



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD DE POSGRADOS

TESIS EN OPCIÓN AL GRADO ACADÉMICO
DE MAGISTER EN GESTIÓN DE ENERGÍAS

Título:

“Dinámica de la gestión energética en el Campus Matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Periodo 2012 – 2013. Propuesta de un Sistema de gestión total del uso eficiente de energía eléctrica”.

Autor: Ing. León Segovia, Manuel Ángel

Tutor: MSc. Gabriel Hernández Ramírez.

LATACUNGA – ECUADOR

Noviembre – 2013



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD DE POSGRADO

Latacunga – Ecuador

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Informe en consideración de posgrados de la Universidad Técnica de Cotopaxi; por cuanto, el maestrante: León Segovia Manuel Ángel, con el título de tesis: **“Dinámica de la gestión energética en el Campus Matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Periodo 2012 – 2013. Propuesta de un Sistema de gestión total del uso eficiente de energía eléctrica”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Defensa de Tesis.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga noviembre 2013

Para constancia firman:

.....

PRESIDENTE

.....

MIEMBRO

.....

PROFESIONAL EXTERNO

.....

OPOSITOR

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Latacunga, Noviembre del 2013

En mi calidad de Director de Tesis presentada por el Ing. León Segovia, Manuel Ángel, Egresado de la Maestría en Gestión de Energías, previa a la obtención del mencionado grado académico, cuyo título es **“Dinámica de la gestión energética en el Campus Matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Periodo 2012 – 2013. Propuesta de un Sistema de gestión total del uso eficiente de energía eléctrica”**.

Considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador.

Atentamente

MSc. Gabriel Hernández Ramírez.

DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, Manuel Ángel León Segovia, portador del número de cédula 0502041353, declaro que la presente Tesis de Grado, es fruto de mi esfuerzo, responsabilidad y disciplina, logrando que los objetivos propuestos se culminen con éxito.

Atentamente

Manuel Ángel León Segovia

C. I. 0502041353

AGRADECIMIENTO

Agradezco a

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, a través de los docentes de posgrados por su profesionalismo

A mi director de tesis, MSc Gabriel Hernández Ramírez.

A mi querida madre por dedicarnos todo su amor en nuestra formación como hombre de bien.

A mis hijas Victoria y Fátima por ser mi inspiración.

A mi esposa por su apoyo y comprensión.

A mis compañeros.

Ángel

DEDICATORIA

Este trabajo en opción al título de, Máster en Gestión de Energías, está dedicado a mi Padre ANGEL MESIAS LEON CARDENAS, aunque solo tuve la oportunidad de tenerlo hasta los 15 años ha sido en cada momento de mi vida la inspiración, las ganas y perseverancia para seguir adelante.

Ángel

CERTIFICACIÓN DE CRÉDITOS QUE AVALAN LA TESIS

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADOS**

PROGRAMA: “MAESTRÍA EN GESTIÓN DE ENERGÍAS”

“Dinámica de la gestión energética en el Campus Matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Período 2012 – 2013. Propuesta de un Sistema de gestión total del uso eficiente de energía eléctrica.”

Autor: Manuel Ángel León Segovia

Fecha: Noviembre del 2013

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE ENERGÍAS

TÍTULO: Dinámica de la gestión energética en el Campus Matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Período 2012 – 2013. Propuesta de un Sistema de gestión total del uso eficiente de energía eléctrica

AUTOR: LEÓN SEGOVIA MANUEL ÁNGEL.

TUTOR: MSc. HERNANDEZ RAMIREZ GABRIEL.

RESUMEN

Desde hace muchos años a la fecha se vienen desarrollando algunas prácticas las cuales están dirigidas a mitigar los efectos negativos que produce el consumo excesivo de combustible fósil y su acción sobre el medio ambiente, no obstante su introducción se ha visto limitada por factores de diversa índole. Entre ellos, la carencia de recursos materiales y financieros, dificultades para acceder a tecnologías más limpias, la inexistencia de normativas tecnológicas y energéticas actualizadas y de otros factores subjetivos como la falta de conocimiento a todos los niveles de las organizaciones productivas en cuanto a los beneficios económicos y ambientales que reporta la introducción de buenas prácticas. Con las Normas de Gestión Energética para la Universidad Técnica de Cotopaxi utilizando la ISO 50001 como Norma de Referencia, se determinaron los índices de consumo con indicadores de salida o indicadores de producto final que le permita a la dirección la toma de decisiones para lograr un uso más eficiente de los portadores Energéticos, se determinaron las principales variables universitarias influyentes en el consumo de Energía y se realizó un estudio estadístico de las mismas, proponiéndose un grupo de indicadores de consumo específicos.

Descriptor: Gestión Energética, ISO 50001, Indicadores de Consumo

**COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY
POSGRADOS UNIT
MASTER'S DEGREE IN GESTIÓN DE ENERGÍAS**

TOPIC: Dinamic in the risk management in the Technical University of Cotopaxi. period 2012 – 2013. proposal of a total management system to the efficient use of electrical energy

AUTOR: LEÓN SEGOVIA MANUEL ÁNGEL.

TUTOR: MSc. HERNANDEZ RAMIREZ GABRIEL.

AVAL: LIC. ALISON MENA BARTHELOTTY

ABSTRACT

Since many years to date, some practices are being developed which are directed at mitigating the negative effects that produce excessive consumption of fossil fuels and their effects on the environment, though its introduction has been limited by different factors. among them, the lack of material and financial resources, limited access to cleaner technologies , the lack of updated technology and energy regulations and other subjective factors such as deficiency knowledge in all of the productive organization levels concerning the benefits economic and environmental reporting introducing good practices. with energy management standards for Technical University of Cotopaxi using iso 50001 as standard reference, consumption rates with output indicators or final products indicators that allow management decisions to get the best use in the energy carriers, the main influential variables in university energy consumption were determined and a statistical study of them was made, proposing a set of indicators specific consumption

descriptors: energy management, iso 50001, consumption indicators

Índice

| Contenidos | Páginas |
|--|----------------|
| PORTADA | i |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO..... | ii |
| AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS..... | iii |
| AUTORÍA..... | iv |
| AGRADECIMIENTO | v |
| DEDICATORIA..... | vi |
| RESUMEN | ix |
| ABSTRACT | x |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xiii |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1- Antecedentes del Problema | 3 |
| 1.2- Formulación del Problema | 6 |
| 1.3- Objeto de estudio | 6 |
| 1.4- Justificación de la Investigación | 6 |
| 1.5. Objetivos..... | 8 |
| 1.5.1. Objetivo General | 8 |
| 1.5.3- Objetivos Específicos:..... | 8 |
| 1.6. Hipótesis | 8 |
| 1.7. Conclusiones del capítulo | 8 |
| CAPITULO II: MARCO TEÓRICO..... | 10 |
| 2.1. Antecedentes | 10 |
| 2.2. Fundamentación Teórica | 13 |
| Tecnología de la Gestión Total Eficiente de la Energía..... | 17 |
| Herramientas para establecer un sistema de Gestión Energética..... | 19 |
| Sistemas de monitoreo y control energético..... | 24 |
| 2.3. Marco legal vigente | 25 |
| 2.4. Definición de Términos Básicos | 32 |
| 2.5. Conclusión del capítulo | 38 |
| CAPITULO III: METODOLOGÍA..... | 39 |
| 3.1-Diseño de la investigación..... | 39 |

| | |
|---|-----|
| 3.1. 1-Modalidad de la investigación | 39 |
| 3.1.2. Tipo de Investigación..... | 40 |
| 3.2. Población y muestra | 44 |
| 3.3.- Conclusiones del capítulo..... | 49 |
| CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 50 |
| 4.1.- Análisis de la encuesta aplicada a los estudiantes de I.E | 50 |
| 4.2.- Resultado de la aplicación de la entrevista dirigida a experto..... | 60 |
| 4.3. Resultado del análisis estadístico del costo de la energía en la UTC..... | 64 |
| 4.4.- Determinación y validación de indicadores energéticos | 81 |
| 4.5.- Verificación de la Hipótesis | 85 |
| CAPITULO V: LA PROPUESTA | 87 |
| 5.1- Título de la propuesta..... | 87 |
| Norma Energética para el Sistema Gestión Total Eficiente de la Energía en la Universidad Técnica de Cotopaxi a partir de la ISO 50001..... | 87 |
| 5.2- Justificación de la propuesta..... | 87 |
| 5.3- Objetivos de la propuesta | 88 |
| 5.4- Estructura de la propuesta | 88 |
| 5.5- Desarrollo de la propuesta..... | 88 |
| 5.6.- Conclusiones del capítulo..... | 105 |
| CONCLUSIONES GENERALES..... | 107 |
| RECOMENDACIONES | 108 |
| BIBLIOGRAFÍA | 109 |
| ANEXOS..... | 112 |

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS Y CUADROS

| | |
|--|----|
| Figura 2.1. Planificación de Proceso Energético. | 31 |
| Figura 4.1. Comportamiento de la respuesta 1 | 51 |
| Figura 4.2. Comportamiento de la respuesta 2 | 52 |
| Figura 4.3. Comportamiento de la respuesta 3 | 53 |
| Figura 4.4. Comportamiento de la respuesta 4 | 54 |
| Figura 4. 5. Comportamiento de la respuesta 5 | 55 |
| Figura4.6. Comportamiento de la respuesta 6 | 56 |
| Figura 4.7. Comportamiento de la respuesta 7 | 57 |
| Figura 4.8. Comportamiento de la respuesta 8 | 59 |
| Figura 4.9. Comportamiento de la respuesta 9 | 59 |
| Figura 4.10. Comportamiento de la respuesta 10 | 62 |
| Figura 4.11 Espina de pescado | 62 |
| Figura 4.12. Comportamiento energético en el año 2008 | 64 |
| Figura 4.13. Distribución porcentual 2008 | 66 |
| Figura 4.14. Diagrama de Pareto 2008 | 68 |
| Figura 4.15. Comportamiento del consumo año 2011 | 71 |
| Figura. 4.16. Comportamiento del costo año 2011 | 71 |
| Figura 4.17. Comparación del consumo | 72 |
| Figura 4.18. Comparación del costo | 73 |
| Figura 4.19. Control del consumo de energía | 74 |
| Figura 4.20. Control del índice energético | 74 |
| Figura 4.21. Pareto Bloque B | 72 |
| Figura 4.22. Consumo mensual de agua. | 75 |
| Figura 4.23. Pareto Iluminación Bloque B | 77 |
| Figura 4.24 Curva de carga de la universidad 23/05/13 | 78 |
| Figura 4.25 Curva de carga de la universidad 26/05/2013 | 79 |
| Figura 4.26 Curva de voltaje de las tres fases | 79 |
| Figura 4.27. Matrícula total vs MWh | 81 |
| Figura 4.28. Trabajadores vs MWh | 82 |
| Figura 4.29 Matrícula +Trabajadores vs MWh | 82 |
| Figura 4.30.Regresión Múltiple. | 83 |
| Figura 5.1. Ciclo de la Norma de Gestión Energética según la ISO 50001. | 85 |
| Figura 5.2. Revisión del sistema por la dirección, como herramienta para la mejora | 86 |
| Figura 5.3. Gestión Total y Eficiente de la Energía | 95 |
| Figura 5.4 Esquema para la simulación | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 2.1. Diferentes tipos de Normas del sistema de gestión energética | 29 |
| Tabla 2.2. Factores de Conversión | 33 |
| Tabla 2.3. CEN según tipo de luminaria y su mantenimiento | 35 |
| Tabla 3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE: Gestión Energética. | 38 |
| Tabla 3.2. VARIABLE DEPENDIENTE: Consumo Energético | 45 |
| Tabla 3.3. Ecuación para la determinación del número de expertos | 45 |
| Tabla 4.1. Resultado pregunta 1 | 46 |
| Tabla 4.2. Resultado pregunta 2 | 52 |
| Tabla 4.3. Resultado pregunta 3 | 53 |
| Tabla 4.4. Resultado pregunta 4 | 54 |
| Tabla 4.5. Resultado pregunta 5 | 55 |
| Tabla 4.6. Resultado pregunta 6 | 56 |
| Tabla 4.7. Resultado pregunta 7 | 57 |
| Tabla 4.8 Resultado pregunta 8 | 58 |
| Tabla 4.9 Resultado pregunta 9 | 59 |
| Tabla 4.10.Resultado pregunta 10 | 60 |
| Tabla 4.11. Matriz UTI | 61 |
| Tabla 4.12 Principales causas determinada por la matriz UTI | 63 |
| Tabla 4.13. Consumo energético por mes en el año 2008 | 64 |
| Tabla 4.14. Distribución porcentual 2008 | 66 |
| Tabla 4.15. Pareto2008 | 67 |
| Tabla 4.16. Consumo promedio por estudiante | 68 |
| Tabla 4.17. Análisis año 2011 | 69 |
| Tabla 4.18. Consumo años 2011,2012 y 2013 | 70 |
| Tabla. 4.19. Análisis de los costos de los tres años | 72 |
| Tabla. 4.20. Pareto Bloque B | 73 |
| Tabla. 4.21. Consumo en metros cúbicos de agua | 75 |
| Tabla. 4.22. Resumen consumo de agua por estudiante | 77 |
| Tabla. 4.23. Resultados del análisis de regresión simple efectuados a las diferentes variables universitarias | 78 |
| Tabla 5.1.Potenciales de ahorro más significativos | 103 |

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presentarán una serie de temas donde se exponen los elementos principales que componen la tecnología de gestión perfeccionada, para lograr la eficiencia energética a través de la aplicación continua de medidas y proyectos de ahorro de energía. La eficiencia energética y el uso racional de los portadores energéticos presentan en estos momentos una necesidad de desarrollo sostenible, donde la industria, los servicios y el sector residencial realizan importantes esfuerzos. La fuente de energía más barata es la eficiencia energética, sabiendo que es generalmente en el equipo, el sistema o la tecnología donde se producen las pérdidas. El problema fundamental para explotarla lo constituye la determinación del lugar donde estas se producen, su evaluación en cantidad y calidad, la identificación de las causas que la producen, las vías que conducen a su reducción o eliminación, la evaluación del costo-beneficio de cada una de estas vías, el seguimiento de la aplicación de la decisión adoptada y su control así como la valoración técnico-económica final del proceso. En cada uno de estos elementos, imprescindibles para lograr y hacer permanentes los avances en la eficiencia energética, existen tecnologías bien definidas que se desarrollan y perfeccionan con el avance científico-técnico. La realización inadecuada o incompleta de alguna parte de este diagnóstico puede llevar a una explotación ineficiente de la fuente y el desaprovechamiento de los potenciales energéticos. La eficiencia energética es una de las alternativas menos costosa y menos contaminante de todas y se convierte en una fuente no agotable y aplicable a todo tipo de empresas. En cuanto a la estructura de la tesis, los capítulos, están estructurados de la siguiente manera:

En el Capítulo 1, nos permitió dejar definidos aspectos básicos como el problema a resolver, los objetivos de la investigación que se realiza y la hipótesis a desarrollar

En el Capítulo 2, se señalan el marco teórico, con la revisión de los trabajos precedentes se logra una actualización sobre el tema y cómo es tratado por otros especialistas, así como también, conceptualización y las fundamentaciones respectivas en las que se especifican las orientaciones teóricas correspondientes, relacionado con la eficiencia energética en centros de Educación Superior.

En el Capítulo 3, se presenta la metodología para realizar la investigación, la fundamentación científica y su organización de la investigación es de extraordinaria importancia para el desarrollo de la misma, la cual tiene como objetivo fundamental proporcionar una metodología que permita crear un diseño teórico, capaz de responder a las exigencias del proceso de investigación

En el Capítulo 4, Se presentan los resultados del análisis histórico del consumo de los principales portadores energéticos, caracterizado por un ajuste de los gastos, derivado de los continuos cambios en la programación energética. Se aplican las herramientas de la Gestión Total Eficiente de la Energía a la información existente y se analizan los diferentes indicadores.

En el Capítulo 5, se plantea la propuesta, definiendo las Norma Energética para el Sistema Gestión Total Eficiente de la Energía en la Universidad Técnica de Cotopaxi a partir de la ISO 50001. Finalmente se formulan las conclusiones y recomendaciones pertinentes basadas en los resultados de la investigación.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

En el presente capítulo se analiza el problema de investigación, se realiza la contextualización a niveles macro, meso y micro; se determina el objeto y campo de la investigación, la justificación y se plantean los respectivos objetivos.

1.1- Antecedentes del Problema

Uno de los más grandes y discutidos problemas en todo el planeta es el mal uso de la energía, la manera como desperdiciamos, como consumimos y como deberíamos ahorrarla. A medida que ha pasado el tiempo, el hombre ha ido dependiendo cada vez más de los recursos energéticos para la satisfacción de necesidades como: iluminación, calefacción, refrigeración, transporte. Esta dependencia energética ha acarreado un uso irracional específicamente de los combustibles fósiles, recursos no renovables.

Hoy en día los desafíos que enfrenta el sector energético han cambiado sustancialmente en las tres últimas décadas debido a los nuevos problemas que deben enfrentarse y a la importancia que ha alcanzado la sustentabilidad de la explotación de los recursos y de la protección del medio ambiente. Las fuentes y el uso de la energía así como las opciones de expansión y la naturaleza de la intensidad energética concentran a inicios del nuevo milenio la atención del debate mundial, más aun considerando que las recientes acciones de la OPEP han puesto en la agenda la mayor productividad en el uso de la energía

Actualmente no podríamos concebir la vida en el planeta sin el uso de la energía, muchos de los indicadores de desarrollo a nivel de los países están definidos por el acceso a la misma. La infraestructura económica de los diferentes sectores productivos se sustenta en la satisfacción de la demanda energética para cada caso en particular. Si se continúa como hasta ahora, las necesidades energéticas del mundo se duplicarán en el año 2050. Se necesita de una restructuración de la matriz energética mundial que no contribuya a aumentar el calentamiento del clima global y al mismo tiempo no castigue las posibilidades de crecimiento económico

Las dificultades económicas resultantes de la crisis influyeron de forma determinante en las reformas emprendidas en el sector energético ecuatoriano, que

tuvieron como objetivo lograr la recuperación económica y tecnológica (saneamientos financieros, redimensionamiento empresarial e incorporación de nuevos participantes, nacionales y en especial, extranjeros). Dichas transformaciones, si bien no implicaron cambios significativos en la estructura y modalidad de coordinación del sector energético, sí significaron una flexibilización en la gestión y operación del mismo.

Situación del conflicto

La crisis en el suministro energético ha repercutido en mayor o menor grado en todos los sectores de la actividad económica. En virtud de las prioridades asignadas a las empresas exportadoras y a los servicios sociales básicos en cuanto al suministro energético, el impacto en el resto de las empresas fue severo. Esta situación ha obligado a la dirección del país a tomar diversas medidas y programas para hacer frente a esta crisis, cuyo alcance ha sido global y sectorial

Se conoce que la Tecnología de la Gestión Total y Eficiente de la Energía ha servido de base a la realización de diagnósticos energéticos en diferentes empresas de producción y servicios en Ecuador. Como parte de su generalización se ha incluido el proceso de capacitación y sobre todo se ha intentado insertar el proceso de la administración energética dentro de los sistemas de calidad.

Bajo este precepto legal, La Universidad Técnica de Cotopaxi al ser una institución de Educación Superior que a través de los años de existencia no ha manejado una política de ahorro en base a sistema de gestión.

Análisis crítico

Toda la técnica desarrollada por el hombre implica el uso de diferentes formas de energía, por tal razón, es necesaria su correcta utilización. En estos momentos trabajar por el incremento en la eficiencia energética de una empresa, sin afectar la calidad de sus servicios permite elevar su competitividad.

El consumo de energía eléctrica en instituciones dedicadas a la educación y los servicios se diferencia por su magnitud del consumo de las empresas industriales, las que tienen un consumo considerablemente mayor. En general, las instituciones educacionales y de servicios se catalogan como edificios públicos o conjunto de edificios públicos.

El consumo de energía en edificios públicos tiene un peso alto en la estructura de consumo mundial, aunque es inferior al consumo industrial. Las características principales de los edificios públicos como consumidores de energía y agua son las siguientes:

- 1 Los horarios laborales, por lo general, no son continuos.
- 2 La intensidad energética y la densidad de energía (kWH / M²) son relativamente bajas.

Las instituciones destinadas a la educación y los servicios tienen en común las siguientes características:

- 1 Están formadas por edificios destinados a oficinas, comedores, dormitorios, aulas, salas de conferencias, laboratorios, talleres, etc.
- 2 El consumo de energía se dedica principalmente a la iluminación, climatización, bombeo de agua, elevadores y sistemas de cómputo.
- 3 La estructura de consumo de portadores energéticos de los edificios públicos generalmente está encabezada por la energía eléctrica, con la excepción de empresas de transporte y otras, que por su destino final, tengan como principal portador energético la gasolina o el diesel.
- 4 La introducción de medidas de ahorro energético se ha retrasado con respecto al ambiente industrial, aunque se observa a nivel mundial una tendencia al equilibrio, debido principalmente a que los costos de inversión de sistemas de gestión energética en edificios públicos son inferiores.
- 5 Los potenciales de ahorro de energía son altos.
- 6 La Gestión de Energía en instituciones dedicadas a la educación y los servicios ha alcanzado gran importancia mundial, debido a su peso significativo dentro del consumo total de las ciudades, al elevado precio de los combustibles, a las amplias posibilidades de ahorro que ofrecen, y a los incentivos económicos que las administraciones de las ciudades dan a las direcciones que implementan planes de ahorros de energía..

Actualmente el control y la administración de los portadores energéticos juegan el papel principal en el desarrollo de cualquier país o institución. Los altos precios del petróleo están dados a las guerras por este producto y a su escasez

pronosticada. Por tanto lograr una buena administración de los portadores energéticos implica un esfuerzo considerable en la actual crisis económica mundial por tal razón la Universidad Técnica de Cotopaxi necesita un sistema de gestión total de la energía.

1.2- Formulación del Problema

¿Cómo incide en el consumo de la energía un sistema de gestión energética en el campus matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi?

1.3- Objeto de estudio

Gestión energética en la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Matriz

1.4- Justificación de la Investigación

La predicción del consumo de energía eléctrica en esta rama tiene una importancia vital para la sociedad y la humanidad en general. Las reservas conocidas de combustibles fósiles deben agotarse en la segunda mitad del siglo XXI, sin embargo, debido a la irracionalidad de la sociedad capitalista y a la inconsecuencia de gobiernos poderosos como el de los Estados Unidos con las advertencias que hace la comunidad científica sobre la catástrofe que afrontaría el mundo si no se cambian los modelos de consumo, la humanidad llegaría a una situación sumamente compleja.

Toda la técnica desarrollada por el hombre implica el uso de diferentes formas de energía, por tal razón, es necesaria su correcta utilización. En estos momentos trabajar por el incremento en la eficiencia energética de una empresa, sin afectar la calidad de sus servicios permite elevar su competitividad.

La existencia de una estructura organizativa, un comité o comisión de ahorro de energía, así como de un administrador de energía capacitado y certificado, sin duda ha contribuido significativamente a la mejor gestión energética, pero la ausencia de un proceso formalizado para la administración de la energía impide la evolución y el mejoramiento continuo de la misma, sobre la base de un programa estable y de largo plazo.

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

Un sistema de gestión, por tanto, ayuda a una organización a establecer los procedimientos, las responsabilidades, los recursos y las actividades que le permitan una gestión orientada hacia la obtención de esos buenos resultados que desea, o lo que es lo mismo, la obtención de los objetivos definidos.

Una definición aceptada internacionalmente de Sistema de Gestión es: "sistema para establecer la política y los objetivos y para lograr dichos objetivos". (ISO 9000:2000)

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

Un sistema de gestión se fundamenta en una estructura rígida que establece todo lo que hay que hacer, pero a la vez es flexible en el sentido de que no dice cómo hay que hacerlo.

La aplicación de un sistema de gestión energética, al igual que de otros sistemas como el de gestión de calidad, requiere de una guía, una norma que estandarice lo que hay que hacer para implementarlo, mantenerlo y mejorarlo continuamente, con la menor inversión de recursos, en el menor tiempo y la mayor efectividad.

Actualmente el control y la administración de los portadores energéticos juegan el papel principal en el desarrollo de cualquier país o institución. Los altos precios del petróleo están dados a las guerras por este producto y a su escasez pronosticada. Por tanto lograr una buena administración de los portadores energéticos implica un esfuerzo considerable en la actual crisis económica mundial por tal razón la Universidad Técnica de Cotopaxi necesita un sistema de gestión total de la energía.

Teniendo como premisa lo anterior, este proyecto contribuirá para mejorar el uso de los recursos energéticos en el centro educativo, de modo que será de mucha utilidad para toda la comunidad universitaria, ya que mientras se controle el uso de la energía mayor ahorro de recursos económicos existirá, para ser utilizados en otras necesidades apremiantes de la institución, sirviendo así como modelo para otras instituciones.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

1. Realizar un análisis de eficiencia energética mediante un diagnóstico detallado para el análisis de los portadores energéticos.
2. Proponer un Sistema Gestión Total del uso Eficiente de la Energía utilizando la ISO 50001 que facilite la toma de decisiones en cuanto a la planificación, el control y la aplicación de medidas técnico – organizativas.

1.5.3- Objetivos Específicos:

1. Caracterizar el estado de la gestión energética y el uso de los portadores energéticos.
2. Realizar el análisis de los diferentes factores externos e internos que influyen en el consumo de energía eléctrica.
3. Proponer un Sistema Gestión Total Eficiente de la Energía utilizando la ISO 50001 que facilite la toma de decisiones en cuanto a la planificación, el control y la aplicación de medidas técnico – organizativas.

1.6. Hipótesis

Un sistema de gestión energética optimizará el consumo de la energía en la actual estructura eléctrica del campus matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi

1.7. Conclusiones del capítulo

Lejos de ser una valoración de carácter semántico estamos abocados a esclarecer la verdadera significación científica de tales estudios, que aportan, que nos permiten descubrir, proyectar y solucionar. Es por ello que para resolver los problemas de eficiencia energética se hace necesario abordar el problema en su complejidad.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se evalúa el marco teórico, antecedentes investigativos en los que se describen opiniones y explicaciones de la problemática planteada en este trabajo de investigación; así como también, conceptualización y las fundamentaciones respectivas en las que se especifican las orientaciones teóricas correspondientes.

2.1. Antecedentes

La crisis energética del Ecuador, se debe a la falta de un proceso de institucionalización fuerte y coherente que emprenda los retos que tiene que afrontar para mejorar la generación de electricidad y la cobertura.

A lo antedicho se puede corroborar con algunos datos, como la morosidad del Estado y las empresas distribuidoras 928 millones de dólares, las distribuidoras a las generadoras 1500 millones de dólares y a Petroecuador las generadoras 544 millones de dólares. (VASQUEZ, Lola y SALTOS, Napoleón. Ecuador su realidad, p. 236)

El Ecuador necesita producir por lo menos 2000 Mw. más de energía para disminuir la diferencia entre generación térmica y la hidráulica, así como para dejar de depender de la energía de Colombia. Se debe incrementar la energía y la potencia cada año y no solo con energía hidráulica, sino acudir a fuentes alternativas como la energía eólica, solar, etc. (CONELEC, Suplemento Institucional, Abril 2007).

La Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A. ELEPCOSA, al ser parte del Sistema Nacional Interconectado, tiene algunos problemas que se derivan de la ausencia de un manejo técnico adecuado, que no permiten una verdadera política energética de ahorro tanto en el sector residencial e industrial, que se ve reflejado en el 17,64% de pérdidas en sus sistemas de distribución (www.conelec.gov.ec).

La falta de programas de eficiencia energética de ELEPCOSA a nivel de todos los usuarios, ha generado una serie de problemas en el sector eléctrico de la provincia, la Universidad Técnica de Cotopaxi no ha sido ajena a estos problemas, y es así como podemos observar en primera instancia, las elevadas planillas de consumo de energía, causadas por varios aspectos a ser analizados minuciosamente.

La eficiencia energética es una de las alternativas menos costosa y menos contaminante de todas y se convierte en una fuente no agotable y aplicable a todo tipo de empresas. A raíz de lo antes expuesto, en América Latina y el Caribe, la OLADE (Organización Latinoamericana de Energía) considera que mediante el uso eficiente de la energía podría reducirse el consumo de portadores energéticos de la región entre el 10 y 20 % en corto y mediano plazo (Sánchez, 2003).

Borroto (2006) en su obra “Gestión energética en el Sector Productivo y los Servicios” presenta los principios fundamentales y los procedimientos para la evaluación, el diagnóstico, la organización, la ejecución y la supervisión de la gestión energética en las empresas, para lograr el objetivo de reducir sus costos energéticos y elevar su competitividad. Se presentan en particular los principios, herramientas y procedimientos para la implantación de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía en empresas industriales y de servicios. Estos elementos teóricos adquieren relevancia cuando son aplicados a soluciones particulares.

Es imprescindible reducir la dependencia de nuestra economía del petróleo y los combustibles fósiles. Es una tarea primordial debido a la amenaza del cambio climático global y los problemas ambientales serios que hacen que a medio plazo, no se pueda seguir utilizando como forma de vida una fuente de energía no renovable que se va agotando y deteriorando paulatinamente. Por una parte aprender a obtener la energía de forma económica y respetuosa con el medio ambiente, es un deber elemental de justicia.

Usar eficientemente la energía significa no emplearla en actividades innecesarias conseguir hacer las tareas con el mínimo consumo de energía posible. Desarrollar tecnologías y sistemas de vida y trabajo que ahorren energía, es lo más importante para lograr un auténtico desarrollo que se pueda llamar sostenible.

La electricidad es uno de los portadores energéticos máspreciado y costoso, por tal motivo, su uso adquiere una importancia especial. La particularidad de ella consiste en la igualdad en el tiempo entre la generación y su consumo, de ahí que el consumidor determine la línea de carga. En la actualidad por la importancia que tiene la electricidad dentro de las estructuras energéticas de las empresas, se hace

mucho énfasis en el estudio de los sistemas de suministro eléctrico. La dinámica de la demanda de estos sistemas la impone la carga, dentro de las cuales los motores eléctricos representan un porcentaje considerable.

En materia de eficiencia energética, algunos autores (Campos et.al, 1999) han propuesto las herramientas básicas y procedimientos para programas de control y mejoramiento de la eficiencia energética en empresas de producción y servicios. En este estudio se define que lo más importante para lograr la eficiencia energética de una empresa es la implementación de un sistema de gestión energética, que garantice un plan de ahorro de energía que sea renovado cada vez que sea necesario. Este trabajo se centra en la importancia de un sistema de gestión energética y no en la realización de un diagnóstico energético a profundidad.

Relacionado con la gestión energética en el sector industrial y de los servicios (Lobaina, 2003), aplica las nuevas tecnologías para el uso eficiente de la energía. Estas aplicaciones se han diversificado por todo el país a partir de la participación de grupos multidisciplinarios compuestos por profesionales universitarios y de las distintas empresas. Básicamente el alcance de estas investigaciones de gestión energética consiste en realizar, conjuntamente con el cliente, un análisis de la situación energética de la planta industrial, a manera de diagnóstico (cuánta energía se consume, dónde se consume, qué cantidad de ella se desperdicia, etc.), con el objetivo de identificar oportunidades evidentes de ahorro que produzcan beneficios económicos directos.

En la actualidad, uno de los objetivos de las instituciones de educación superior, públicas o privadas, debe ser optimizar al máximo en sus edificaciones, laboratorios, espacios, auditorios, etc; el consumo energético, de tal manera que se irradie, el ejemplo hacia las demás instituciones de las mismas características. Dicho de otra manera debemos insistir en el compromiso de las entidades de formación superior en adoptar una política integral de optimización energética de manera individual y colectiva.

Según (www.olade.org), en Octubre de 1973, la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), por motivos políticos, más que por razones de

estructura de costos, decidió incrementar el precio de este insumo desde 1.6 dólares el barril a casi 10 dólares, lo que originó una gran crisis económica a nivel mundial produciendo inflación y recesión en todos los países, principalmente en los países importadores de petróleo. Esto obligó, a los países desarrollados a reflexionar sobre la posibilidad de sustituir al petróleo con otras fuentes de energía, ya que no querían depender de este vital insumo debido a que la mayor parte de las reservas mundiales se encontraban en el Golfo Árabe

Debido a ello, los países desarrollados analizaron diferentes alternativas energéticas con el objetivo de diversificar las fuentes de suministro energético.

Paralelamente se llegó a la conclusión que se podía mantener el mismo nivel de calidad de vida y mantener el crecimiento del país consumiendo menos energía.

Desde luego, el concepto era que la demanda de energía está inducida por una demanda paralela de servicios energéticos tales como el alumbrado, la refrigeración, el transporte entre otros y sí se podía prestar el mismo servicio empleando menos energía, el ahorro energético era en realidad un recurso, de igual categoría que cualquier otra fuente de energía

La mejor manera de ahorrar energía es siendo más eficientes dentro de este sector, por lo que el presente proyecto pretende realizar un análisis de eficiencia energética por medio de una auditoria, la misma que permitirá indicar el estado de los diferentes sistemas energéticos dentro de la Universidad Técnica de Cotopaxi, específicamente en el Campus Matriz, para luego realizar una propuesta de mejoramiento, la misma que podrá ser acogida como una solución viable a mediano plazo, contribuyendo así con el desarrollo institucional, y nacional.

2.2. Fundamentación Teórica

Hasta el momento el problema de explotar el recurso eficiencia energética se ha abordado en las empresas de una forma muy limitada, fundamentalmente mediante la realización de diagnósticos energéticos para detectar las fuentes y niveles de pérdidas, y posteriormente definir medidas o proyectos de ahorro o conservación energética. Esta vía, además de obviar parte de las causas que provocan baja eficiencia energética en las empresas, generalmente tienen baja

efectividad por realizarse muchas veces sin la integralidad, los procedimientos y el equipamiento requerido, por limitaciones financieras para aplicar los proyectos; pero sobre todo, por no contar la institución con la cultura, ni las capacidades técnico administrativas necesarias para realizar el seguimiento y control requerido y lograr un adecuado nivel de consolidación de las medidas aplicadas.

La entidad que no comprenda esto, sus posibilidades de crecimiento y desarrollo con una afectación sensible de su nivel de competencia y de la calidad de los servicios que presta; quedará rezagada respecto a aquellas que preparen sus recursos humanos y creen las capacidades permanentes necesarias para explotar este recurso, de magnitud no despreciable, en sus propias instalaciones.

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

- Mejor Gestión Energética y buenas prácticas de consumo.
- Tecnologías y equipos eficientes.

Cualquiera de las dos reduce el consumo específico, pero la combinación de ambas es la que posibilita alcanzar el punto óptimo. La primera vía tiene un menor costo, pero el potencial de ahorro es menor y los resultados son más difíciles de conseguir y mantener, puesto que entrañan cambios en hábitos de consumo y en métodos de gestión institucional. La segunda vía requiere de inversiones, pero el potencial de ahorro es más alto y asegura mayor permanencia en los mismos.

El alto nivel competitivo a que están sometidas las empresas desde los años 90 les impone cambios en sus sistemas de administración. No es suficiente dirigir desde un núcleo generador de soluciones a los problemas, a través de medidas que compulsen a los hombres y dediquen los recursos a lo que se ha considerado fundamental; se requiere que exista una estrategia, un sistema entendido por todos y con la capacidad para llevarlo a cabo, que garantice la estabilidad de cada resultado en consonancia con la visión que se ha propuesto la empresa o institución.

Lo más importante para lograr la eficiencia energética, no es sólo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un sistema de Gestión Energética que

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

Estudios realizados, para caracterizar la situación actual de su capacidad técnico-organizativa para la administración eficiente de la energía, arrojan los siguientes resultados:

- La capacidad técnico-organizativa de las empresas o instituciones no es similar, pero las que han avanzado en este sentido constituyen minoría respecto al resto.
- Existe interés y preocupación por la eficiencia energética, pero la gestión empresarial para lograrla ocupa un lugar secundario en las prioridades de las empresas industriales y de servicios y se limita generalmente a lo que le exigen sus organismos nacionales y provinciales.
- Las eventuales necesidades prácticas de aumento de la eficiencia energética determinadas por la propia empresa, aparecen generalmente por motivos diversos cómo: ampliar la producción, la reducción del gasto de combustible o la electricidad asignada, modernizar la tecnología, mantener la disponibilidad o el funcionamiento de la industria, etc.
- La puesta en práctica de medidas de ahorro de energía, detectadas por las capacidades técnicas de la propia empresa o por la inspección Estatal Energética, depende de las prioridades que tenga la empresa o el ministerio a que pertenecen al decidir el uso del pequeño capital disponible.
- Existe un alto potencial de incremento de la eficiencia energética a partir de la capacitación del personal en prácticas eficientes del consumo y técnicas de administración eficiente de la energía, la implantación de sistemas técnico - organizativos de gestión, el uso de programas de concientización, motivación (estimulación) y capacitación del personal involucrado en los índices de consumo y de eficiencia, el desarrollo de auditorías energéticas sistemáticas de

diferentes grados y otras, que requieren de pequeñas inversiones y responden a cortos períodos de recuperación de la inversión.

Las principales insuficiencias encontradas en la Gestión Energética en las empresas se concentran en:

- Existen indicadores de consumo al nivel de institución, pero no en todos los casos estos caracterizan adecuadamente la eficiencia energética y su evolución.
- No se han identificado las áreas y equipos mayores consumidores, los “Puestos Claves”, ni se han establecido índices de consumo en los mismos.
- No se maneja adecuadamente el impacto de los costos energéticos en los costos de producción, su evolución y tendencias. Se conoce el costo de la energía primaria, pero no siempre el de los portadores energéticos secundarios.
- Se asignan y/o delegan acciones relativas al ahorro de energía; sin embargo, no están involucradas todas las áreas, cuesta trabajo implantarlas y mantenerlas.
- La instrumentación necesaria para evaluar la eficiencia energética es insuficiente o no se encuentra totalmente en condiciones de ser utilizada.
- No se ha identificado al personal que decide en la eficiencia energética ni capacitado de forma especializada a la dirección y el personal involucrado en la producción, transformación o uso de la energía.
- Se realizan algunas inspecciones de tipo preliminar, mediante las que se descubren desperdicios y fugas de energía, así como otros tipos de potenciales de ahorro que se enfrentan, en dependencia de las prioridades y disponibilidad de recursos de la institución.
- Se llevan a cabo algunas acciones para ahorrar electricidad o combustibles, basadas en el récord histórico de la institución, pero en forma aislada, con seguimiento parcial, y sus resultados no son los esperados.
- El banco de problemas energéticos no responde a los resultados de la realización de diagnósticos o auditorías energéticas con metodologías y

equipos de medición adecuados, y no cuentan con un banco de proyectos de mejoramiento de la eficiencia energética apropiados al escenario energético y financiero de la misma.

- Son insuficientes los mecanismos para motivar al personal que decide en la eficiencia al ahorro de energía y existe una incipiente divulgación y un bajo nivel de concientización sobre la necesidad del ahorro de energía en la institución.

Actualmente este problema se enfrenta, al no contar con un sistema de Gestión energética competitivo, mediante la adopción de medidas aisladas que no garantizan el mejoramiento continuo de la eficiencia económica que debe lograr la institución.

Para lograr la eficiencia energética de forma sistemática es necesaria la aplicación apropiada de un conjunto de conocimientos y métodos que garanticen esta práctica. Ellos deben ser aplicados a los medios de trabajo, los recursos humanos, los procesos, la organización del trabajo, los métodos de dirección, control y planificación.

A tal efecto, se ha desarrollado una tecnología para la Gestión Energética en las instituciones, que sintetiza la experiencia, procedimientos y herramientas obtenidas en la labor por elevar la eficiencia y reducir los costos energéticos en la industria y los servicios.

Tecnología de la Gestión Total Eficiente de la Energía

La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía consiste en un paquete de procedimientos, herramientas, 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 institución.

Su objetivo no es sólo diagnosticar y dejar un plan de medidas, sino esencialmente elevar las capacidades técnico-organizativas de la institución, de forma tal que esta sea capaz de desarrollar un proceso de mejora continua de la eficiencia energética.

La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía 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 institución.

La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía ha tenido una amplia generalización en instituciones 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 energética ambiental constituyendo:

- Un proceso de reingeniería de la Gestión Energética de la institución.
- Su objetivo no es sólo diagnosticar y dejar un programa, sino elevar las capacidades técnico-organizativas de la institución para ser autosuficiente en la gestión por la reducción de sus costos energéticos.
- Añade el estudio socio ambiental, la gestión de mantenimiento, la gestión tecnológica y los elementos de las funciones básicas de la administración que inciden en el uso eficiente de la energía.
- Es capaz de identificar un número muy superior de medidas triviales y de baja inversión para la reducción de los costos energéticos.
- Entrena, capacita y organiza los recursos humanos que deciden la reducción de los consumos y gastos energéticos, creando una nueva cultura energética.
- Instala en la institución procedimientos, herramientas y capacidades para su uso continuo y se compromete con su consolidación.
- Capacitación al Consejo de Dirección y especialistas en el uso de la energía.
- Establecimiento de un nuevo sistema de monitoreo, evaluación, control y mejora continua del manejo de la energía.

- Identificación de las oportunidades de conservación y uso eficiente de la energía en la institución.
- Proposición, en orden de factibilidad, de los proyectos para el aprovechamiento de las oportunidades identificadas.
- Organización y capacitación del personal que decide en la eficiencia energética.
- Establecimiento de un programa efectivo de concientización y motivación de los recursos humanos de la empresa hacia la eficiencia energética.
- Preparación de la institución para auto-diagnosticarse en eficiencia energética.
- Establecimiento en la institución de tecnología y herramientas necesarias para el desarrollo y perfeccionamiento continuo.

La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía permite, a diferencia de las medidas aisladas, abordar el problema en su máxima profundidad, con concepto de sistema, de forma ininterrumpida y creando una cultura técnica que permite el autodesarrollo de la competencia alcanzada por la institución y sus recursos humanos.

Herramientas para establecer un sistema de Gestión Energética

Existen varias herramientas que se utilizan para establecer un Sistema de Gestión Energética, las más utilizadas son:

- Diagramas de Pareto
- Histogramas
- Intensidad Energética
- Diagrama Causa y Efecto
- Diagrama de Dispersión Estratificación
- Gráficos de Control

Diagrama de Pareto

Utilidad de un diagrama de Pareto:

- Identificar y concentrar los esfuerzos en los puntos claves de un problema o fenómeno como puede ser: los mayores consumidores de energía de la institución, las mayores pérdidas energéticas o los mayores costos energéticos.
- Determinar la efectividad de una mejora comparando los diagramas de Pareto anterior y posterior a la mejora.

Un diagrama de Pareto informa sobre los siguientes aspectos:

- ¿Cuál es la causa o elemento de mayor importancia de lo registrado y cuál es su influencia cuantitativa?
- ¿Cuál es el 20 % de los elementos que producen el 80 % del efecto reflejado en la categoría? Por ejemplo: ¿Cuál es el 20 % de los portadores energéticos que producen el 80 % del consumo de energía equivalente de la institución?
- ¿Cómo influye cuantitativamente la reducción de una causa o elemento en el efecto o categoría general analizado?

Histograma

El histograma permite:

- Obtener una comunicación clara y efectiva de la variabilidad del sistema.
- Mostrar el resultado de un cambio del sistema.
- Identificar anomalías examinando la forma.
- Comparar la variabilidad con los límites de especificación.

El Histograma es una “instantánea” de la capacidad del proceso y revela tres características del mismo:

- Centrado: media de los valores obtenidos.
- Distribución: dispersión de las medidas.
- Forma: tipo de distribución.

A nivel de empresa este indicador puede determinarse como la relación entre el consumo total de energía y el valor de la producción mercantil total. Refleja la tendencia de la variación de los consumos energéticos respecto al incremento de la producción.

Intensidad Energética

A nivel de empresa este indicador puede determinarse como la relación entre el consumo total de energía y el valor de la producción mercantil total. Refleja la tendencia de la variación de los consumos energéticos respecto al incremento de la producción.

Todos los indicadores de eficiencia y de consumo energético dependen de condiciones de la producción y los servicios de la empresa como: factor de carga (es la relación de la producción real respecto a la capacidad productiva nominal de la empresa), calidad de la materia prima, estado técnico del equipamiento etc. Debido a esto cada índice debe establecerse especificando las condiciones en que debe alcanzarse.

El diagrama causa y efecto

El análisis de las causas requiere de 5 pasos:

1. Definir el efecto. Significa que sea claro, preciso y medible.
2. Identificar las causas. Cada miembro del grupo en una tormenta de ideas propone posibles causas del efecto descrito. Se toma la lista y se señala la palabra clave de cada causa. Se determinan las sub-causas en torno a la palabra clave.
3. Definir las principales familias de causas. Se agrupan las causas y sub-causas en familias de: métodos, mano de obra, equipos, materiales u otra causa fundamental del problema.
4. Trazar el diagrama. Se traza la línea central y las que representan las causas principales. Se aportan ideas en torno a cada causa principal por separado y se colocan con su palabra clave.
5. Seleccionar la causa. Una vez construido el diagrama, este cubre todas las posibles causas. Se realiza un proceso de selección ponderada para determinar las de mayor importancia

Diagrama de dispersión

Es un gráfico que muestra la relación entre dos parámetros. Su objetivo es mostrar en un gráfico x, y si existe correlación entre dos variables, y en caso de que exista, determinar su carácter. La observación de un diagrama de dispersión puede

indicar, por ejemplo, que existe una tendencia a que los valores altos de nivel ocupacional están asociados a los valores altos de consumo, o también que la nube de puntos describe una línea recta por lo que puede existir una relación de tipo lineal entre ambas variables con una pendiente pronunciada. Para determinar el coeficiente de correlación entre ambas variables y probar matemáticamente su validez se establece la ecuación del modelo $Y=f(x)$ y se aplica la prueba de hipótesis correspondiente.

Estratificación

La estratificación es el método de agrupar datos asociados por puntos o características comunes pasando de lo general a lo particular. Pueden ser estratificados los gráficos de control, los diagramas de Pareto, los diagramas de dispersión, los histogramas y otras herramientas de descripción de efectos.

Utilidad de la estratificación:

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

El propósito de la estratificación es similar al histograma, pero ahora clasificando los datos en función de una característica común que permite profundizar en la búsqueda y verificación de las causas a encontrar, resolver o eliminar.

Gráficos de control

Los gráficos de control son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites establecidos. Generalmente se usan como instrumento de autocontrol por los círculos y grupos de calidad y resultan muy útiles como apoyo a los diagramas causa y efecto, cuando se logra aplicarlo a cada fase del proceso y detectar en cuáles fases se producen las alteraciones. Su importancia consiste en que la mayor parte de los procesos productivos tienen un comportamiento denominado normal, es decir existe un valor medio (M) del parámetro de salida muy probable de obtener, mientras que a medida que se aleja de este valor medio la probabilidad de

aparición de otros valores de este parámetro cae bruscamente, si no aparecen causas externas que alteren el proceso, hasta hacerse prácticamente cero para desviaciones superiores a tres veces la desviación estándar (3S) del valor medio. Este comportamiento (que puede probarse en caso que seguros que ocurran) permite detectar síntomas anormales actuando en alguna fase del proceso y que influya en desviaciones del parámetro de salida controlado.

Utilidad de los gráficos de control:

- Conocer si las variables evaluadas están bajo control o no.
- Conocer los límites en que se puede considerar la variable bajo control.
- Identificar los comportamientos que requieren explicación e identificarlas causas no aleatorias que influyen en el comportamiento de los consumos.
- Conocer la influencia de las acciones correctivas sobre los consumos o costos energéticos.

Puestos claves

- Es el equipo específico con alto consumo de energía (electricidad y combustible) y tiene una gran incidencia en el ahorro y la eficiencia energética.
- Puede ser también un área, un lugar específico o un conjunto reducido de equipos de una línea tecnológica o proceso.
- No es un cargo laboral ni ocupacional.

¿Qué caracteriza un puesto clave?

- Tener un papel y un porcentaje importante en el consumo total de electricidad y los combustibles.
- Es específico, concreto e identificable. No es ni general ni abstracto.
- Tiene un alto consumo de vapor, aire, agua, calor o frío, los cuales provocan consumo de energía.

¿Qué se identifica en un puesto clave?

- Su consumo de energía en kW/h , t de combustible y además en TCC .
- Se determina el % que representa del total de TCC consumido por el centro.
- El índice físico que mide su real eficiencia.

- Los operarios y trabajadores que por su contenido de trabajo deciden en su funcionamiento eficiente.
- Los jefes intermedios que dirigen y controlan el área donde radican dichos puestos.

Sistemas de monitoreo y control energético

En general, el control es la acción de hacer coincidir los resultados con los objetivos, persigue elevar al máximo el nivel de efectividad de cualquier proceso. Para que exista la acción de control debe existir un estándar (objetivo a lograr), una medición del resultado, herramientas que permitan comparar los resultados con el estándar e identificar las causas de sus desviaciones, y variables de control, sobre las cuales actuar para acercar el resultado al estándar.

Muchas instituciones realizan muchos registros de indicadores energéticos, sin embargo, su uso es mayormente informativo, ya que no han establecido un sistema de control, perdiendo una buena parte de los costos en que incurren en el sistema de información.

El control de cualquier proceso es una necesidad real, ya que el medio en que se desarrollan los procesos es dinámico y provoca desviaciones que deben ser corregidas. También la acción del hombre que actúa sobre el proceso es imperfecta y los equipos que componen el proceso fallan o se deterioran en el tiempo. El control permite identificar todas las desviaciones y corregir las que sean posibles, señalando cuándo se hace necesario efectuar una mejora general en el proceso.

En el caso particular de la eficiencia energética, la necesidad del control se justifica debido a:

- Factores internos y externos al proceso que influyen en la variación de la eficiencia y el consumo de energía de los equipos y sistemas (niveles de producción, características de los productos y servicios, calidad de la materia prima, temperatura ambiente, etc.)
- El precio de la energía cambia, provocando el cambio en los estándares.
- El estado técnico de los equipos consumidores cambia, produciendo cambios en los resultados.

- La actitud, motivación y nivel de competencia del personal que decide en la eficiencia energética se modifica con el tiempo.

Sólo un sistema de control energético puede mantener la atención sobre estos aspectos y lograr hacer coincidir los resultados en materia de eficiencia energética con los estándares o metas fijadas.

2.3. Marco legal vigente

El Sector Energético en el Ecuador

El desarrollo del sector eléctrico tuvo su auge en las décadas de los 1980 y 1990 mediante la construcción de las grandes centrales de generación hidroeléctrica y termoeléctrica y del sistema nacional de transmisión. Esta responsabilidad la asumió el Estado a través del INECEL. La introducción de la política de privatización en 1996, con la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, apoyada por las tendencias desreguladoras mundiales eliminó el INECEL, escindiéndolo en varias empresas de generación y la de transmisión. Desde ese año a la fecha ninguna nueva planta de generación ha entrado en servicio, evidenciando el total fracaso de la política neoliberal, por lo que hubo que recurrir a la interconexión con Colombia en condiciones no muy ventajosas para el país. Las medidas de promoción para las energías renovables propuestas en esta Ley no han servido para motivar la participación de inversionistas interesados. En la Ley no se menciona en lo absoluto el tema de eficiencia y ahorro energético.

El principal problema por el que pasa el sector eléctrico es la falta de decisión de los gobernantes de turno de enfrentar y resolver los problemas, en especial el originado por la distribución eléctrica de la ciudad de Guayaquil, debido al temor de que estas medidas pudieran desestabilizar su permanencia en el poder.

La aplicación de tarifas políticas que no reflejan los costos reales está llevando al sector a la bancarrota. A esto se suma el hecho de que las empresas eléctricas han venido siendo un botín político de los gobiernos de turno, a pesar de que varias veces se intentó entregar la administración a empresas privadas; la fuerza de los sindicatos eléctricos se opuso, en desmedro de la calidad del servicio. El déficit de las empresas eléctricas, sumado a sus altas pérdidas, obliga a tomar acciones inmediatas.

Las leyes competentes que regulan el sector eléctrico son:

1. Ley del Régimen del Sector Eléctrico.
2. Ley Orgánica de Defensa del Consumidor.
3. Ley de Modernización del Estado, Privatizaciones y Prestación de Servicios Públicos por parte de la iniciativa privada.
4. Ley para la Constitución de Gravámenes y Derechos Tendientes a Obras de Electrificación

En la Ley del Régimen del Sector Eléctrico, se determina las funciones del Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC).

CONELEC

Las funciones más importantes de este organismo son:

- a) Regular el sector eléctrico y velar por el cumplimiento de las disposiciones legales reglamentarias y demás normas técnicas de electrificación del país de acuerdo con la política energética nacional;
- b) Elaborar el plan de electrificación, basado en el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales. Para el efecto mantendrá actualizado el inventario de los recursos energéticos del país, con fines de producción eléctrica. Este plan tendrá el carácter de referencial;
- c) Preparar y proponer para su aprobación y expedición por parte del Presidente de la República el Reglamento General y los reglamentos especiales que se requieran para la aplicación de esta Ley;
- d) Aprobar los pliegos tarifarios para los servicios regulados de transmisión y los consumidores finales de distribución, de conformidad con lo establecido en el Capítulo VIII de esta Ley;
- e) Dictar regulaciones a las cuales deberán ajustarse los generadores, transmisor, distribuidores, el CENACE y clientes del sector eléctrico. Tales regulaciones se darán en materia de seguridad, protección del medio ambiente, normas y procedimientos técnicos de medición y facturación de los consumos, de control y uso de medidores, de interrupción y reconexión de los suministros, de acceso a

inmuebles de terceros, de riesgo de falla y de calidad de los servicios prestados; y las demás normas que determinen la Ley y los reglamentos. A estos efectos las sociedades y personas sujetas a su control, están obligadas a proporcionar al CONELEC, a información técnica y financiera que le sea requerida;

f) Publicar las normas generales que deberán aplicar al transmisor y a los distribuidores en sus respectivos contratos, para asegurar el libre acceso a sus servicios asegurando el pago del correspondiente peaje;

g) Dictar las regulaciones que impidan las prácticas que atenten contra la libre competencia en el sector eléctrico, y signifiquen concentración de mercado en desmedro de los intereses de los consumidores y de la colectividad, según el artículo 38 de esta Ley;

h) Elaborar las bases para el otorgamiento de concesiones de generación, transmisión y distribución de electricidad mediante los procedimientos establecidos en la Ley;

i) Convocar a participar en procedimientos de selección para el otorgamiento de concesiones y adjudicar los contratos correspondientes;

j) Resolver la intervención, prórroga o caducidad y la autorización para la cesión o el reemplazo de las concesiones, en los casos previstos en la Ley;

k) Regular el procedimiento para la aplicación de las sanciones que correspondan por violación de disposiciones legales, reglamentarias o contractuales, asegurando que las partes ejerzan debidamente su derecho a la defensa sin perjuicio del derecho de ellas de acudir a los órganos jurisdiccionales competentes;

l) Presentaren el primer trimestre de cada año al Presidente de la República, un informe sobre las actividades del año anterior y sugerencias sobre medidas a adoptar en beneficio del interés público, incluyendo la protección de los clientes y el desarrollo del sector eléctrico;

m) Sin perjuicio de lo señalado en el artículo 7 de esta Ley, precautelar la seguridad e intereses nacionales y asumir, a través de terceros, las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica cuando los obligados a ejecutar tales actividades y servicios rehúsen hacerlo, hubieren suspendido el servicio de forma no justificada o lo presten en condiciones que contravengan las normas de calidad establecidas por el CONELEC o que constituya

incumplimiento de los términos del contrato de concesión, licencias, autorización o permiso, por cualquier causa o razón que fuere salvo caso fortuito o fuerza mayor. Para ello, el CONELEC autorizará la utilización por parte de terceros de los bienes propios de generadores, transmisor y distribuidores, debiendo si fuere el caso, reconocer en favor de los propietarios los pagos a que tuviesen derecho por el uso que se haga de sus propiedades.

Esta delegación será solamente temporal hasta tanto se realice un nuevo proceso de concesión que permita delegar a otro concesionario la prestación del servicio dentro del marco de esta Ley y sus reglamentos;

n) Otorgar permisos y licencias para la instalación de nuevas unidades de generación de energía y autorizar la firma de contratos de concesión para generación, transmisión o distribución al Director Ejecutivo del CONELEC de conformidad a lo que señale el Reglamento respectivo.

NORMAS DEL SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

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

En la década del 80 comienzan en los países desarrollados la aplicación de normas del sistema de gestión energética. En la tabla 1.2. Se presentan las principales normas. (Autores, Normalización en el Ambito de la Gestión Energética, 2008)

| No | Título de la norma | País | Año |
|----|--------------------|----------------|------|
| 1 | JIS Z 9211 | Japón | 1982 |
| 2 | JIS Z 9212 | Japón | 1983 |
| 3 | B 0071 | Corea del Sur | 1985 |
| 4 | DS 2403 | Dinamarca | 2001 |
| 5 | IS 393 | Irlanda | 2005 |
| 6 | SS 627750 | Suecia | 2003 |
| 7 | ANSI/IEEE 739 | Estados Unidos | 1995 |
| 8 | ANSI/MSE 2000 | Estados Unidos | 2005 |
| 9 | BIP 2011 | Reino Unido | 2003 |
| 10 | HB 10190 2001 739 | Reino Unido | 1995 |
| 11 | PREN 16001 | España | 2008 |
| 12 | UNE 216301 | España | 2007 |
| 13 | AS3595 | Australia | 1990 |
| 14 | AS 3596 | Australia | 1992 |

| | | | |
|-----------|-----------|----------|------|
| 15 | PLUS 1140 | Canadá | 1995 |
| 16 | GB/T 5587 | China | 2003 |
| 17 | -VDI 4602 | Alemania | 2007 |

Tabla 2.1. Diferentes tipos de Normas del sistema de gestión energética

Fuente. ISO 50001

En los últimos años ha existido una tendencia a elaborar normas internacionales de gestión por la Organización Internacional de Normas (sigla en inglés ISO) y los comités nacionales adoptarlas con las siglas nacionales e internacionales.

Desde el año pasado comenzó a gestarse la norma del Sistema de Gestión de Energía, que por la repercusión que tiene para nuestro país, no solo desde el punto de vista implementación, sino de formación por los proyectos de investigaciones.

DESCRIPCIÓN DE LA NORMA ISO 50001

Al darse cuenta de la importancia de la gestión de la energía, la International Organization for Standardization (ISO) desarrolló en 2008 la ISO 50001 como la futura norma internacional de la gestión de la energía. Estimándose su publicación para agosto de 2011, se espera que afecte a más del 60% del consumo energético mundial y tiene el potencial de llegar a ser un catalizador global para la eficiencia energética industrial, del mismo modo que la ISO 9001 lo ha sido para la calidad. Según la Organización Latinoamericana de Energía (Olade), el consumo específico de energía en la región podría ser reducido entre 10% y 25% en el corto y mediano plazo a través de la implementación de planes de eficiencia energética. El propósito de la ISO 50001 es permitir a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el desempeño energético, incluyendo eficiencia energética, uso, consumo e intensidad. La implementación de este estándar debería conducir a una reducción en el costo de la energía, la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero y otros impactos positivos en temas medioambientales, a través de una gestión sistemática de la energía.

La aplicación global de este estándar internacional contribuye al uso más eficiente de las fuentes energéticas disponibles, aumentando la competitividad e impactando positivamente en el cambio climático. La ISO 50001 considera todos

los tipos de energía, incluyendo energía renovable, no renovable y alternativa. Requiere la identificación, priorización y registro de oportunidades para mejorar el desempeño energético, incluyendo, donde sea posible, fuentes energéticas potenciales, uso de energías renovables o alternativas.

Sin embargo, la ISO 50001 no establece requisitos absolutos para el desempeño energético más allá del compromiso en la política energética de la organización y su obligación de cumplir con los requisitos legales y de otra índole que sean aplicables. Así, dos organizaciones llevando a cabo similares operaciones, pero teniendo diferente desempeño energético, pueden ambas cumplir con sus requisitos.

La clave para un Sistema de Gestión de la Energía exitoso es que éste sea asumido como propio y sea integrado completamente a los procesos de gestión dentro de la organización, es decir, que las implicaciones de la administración de la energía sean consideradas en todas las etapas del proceso de desarrollo de nuevos proyectos, y que esas implicaciones formen parte de cualquier cambio en el control de procesos.

Es una Norma Internacional que proviene de la ANSI/MSE 2000:2005 y ANSI/IEEE 739:1995 citada anteriormente, la cual comparte principios comunes del sistema de gestión con la serie de Normas ISO 9000 (conceptos y definiciones), ISO 14000 (medio ambiente) y compatible a su vez con la norma cubana NC ISO 22000 (alimentación), cuyo propósito es permitir a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el desempeño energético, incluyendo la eficiencia, uso, consumo e intensidad de la energía. La implementación de esta norma de llevar a reducciones en el costo de la energía, emisiones de gases con efecto invernadero y otros impactos ambientales, a través del manejo sistemático de la energía. Es aplicable a todos los tipos y envergaduras de organizaciones independientemente de sus condiciones geográficas, culturales o sociales. El éxito de su implementación depende del

compromiso de todos los niveles y funciones de la organización y especialmente de su administración central.

Esta Norma Internacional especifica los requerimientos de un sistema de manejo de energía (SGE) para que una organización desarrolle e implemente una política energética, establezca objetivos, metas y planes de acción, los cuales tengan en cuenta requerimientos legales y la información referente al uso de la energía significativa. Un sistema de manejo de energía permite que una organización alcance sus objetivos establecidos, e implemente las acciones necesarias para mejorar su uso de la energía y demostrar la conformidad del sistema con los requerimientos de esta Norma Internacional. La aplicación de esta Norma Internacional puede ser adoptada a los requerimientos de una organización incluyendo la complejidad del sistema, el grado de documentación y recursos, y se aplica a las actividades controladas por la organización. (NI-ISO/DIS 50001:2011)

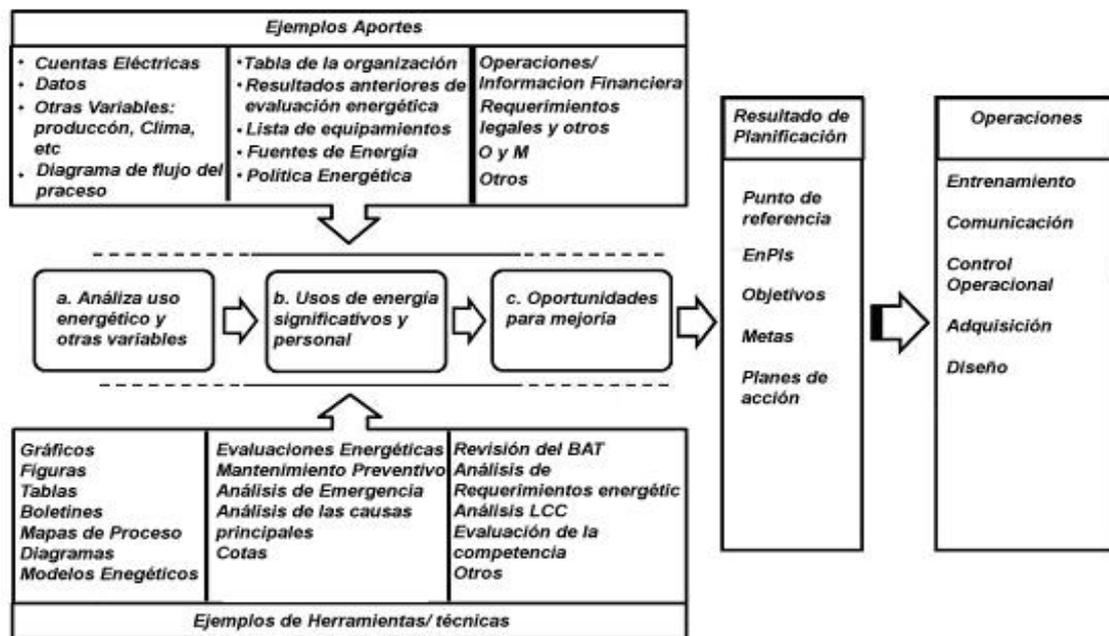


Diagrama de planificación de proceso

Figura 2.1. Planificación de Proceso Energético.

Fuente: ISO 50001

La aplicación global de esta Norma Internacional contribuye a un uso más eficiente de las fuentes de energía disponible, mejora la competitividad y tiene un impacto positivo en el cambio climático, esta Norma Internacional considera todos los tipos de energía.

Esta Norma Internacional puede ser empleada para la certificación, registro y auto declaración del sistema de manejo de energía de una organización. No establece requerimientos absolutos para el uso de la energía, más allá de los estatutos de la política energética de la organización y su obligación a cumplir leyes aplicables y otros requerimientos por tanto, dos organizaciones que lleven a cabo operaciones similares para que tengan usos de la energía diferentes pueden conformar sus requerimientos.

La organización puede escoger integral el ISO 50001 con otros sistemas de manejo tales como de Calidad, Medio Ambiente, Salud y Seguridad en el Trabajo o Responsabilidad Social u otros.

2.4. Definición de Términos Básicos

Con el objetivo de determinar el basamento teórico necesario que sustentará la investigación se pretende dejar definidos los principales conceptos sobre el tema.

Conceptos Básicos

Los siguientes conceptos son básicos para una buena comprensión de la eficiencia energética.

Portadores energéticos: Se refiere a la energía primaria o secundaria utilizada en las instalaciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Eficiencia energética: Implica suplir los servicios energéticos requeridos para cumplir con calidad el objeto social de la entidad con el mínimo consumo y costo de portadores energéticos y el menor impacto ambiental asociado. Para un equipo o sistema significa menos consumo y costo energético por unidad de producto o servicio prestado. Se evalúa a través de indicadores de eficiencia energética.

Índice de consumo: Es un indicador de eficiencia energética definido como la cantidad de energía consumida por unidad de producción o servicios, medido en términos físicos (productos o servicios prestados). Relaciona la energía consumida

con indicadores de nivel de actividad expresados en unidades físicas.

Este valor de índice de consumo puede ser calculado por tipo de producto o como índice de consumo general en el caso que el tipo de producción lo permita (si son varios productos diferentes pero de un mismo material el índice puede reducirse a toneladas de ese material etc.). Si se consumen diferentes tipos de energía para un mismo producto debe determinarse el consumo equivalente haciendo compatibles los diferentes tipos. Este índice permite su comparación con las normas de consumo establecidas para empresas. Ejemplo de índices de consumo: t cemento/t equivalentes de petróleo, gramos equivalentes de petróleo/kWh , kilogramos de vapor/kilogramos de petróleo equivalente.

El consumo equivalente de energía asociada a los productos o servicios realizados por la empresa se expresa en toneladas de petróleo equivalentes. Las toneladas equivalentes de petróleo se determinan mediante factores de conversión (tabla 2.2) que relacionan el valor calórico real del portador energético con el valor calórico convencional asumido.

| TONELADAS DE: | POR FACTOR DE CONVERSIÓN: | |
|---------------|---------------------------|--------------------------|
| Diesel | 1.0534 | |
| Gasolina | 1.0971 | = Toneladas equivalentes |
| Fuel oil | 0.9903 | de petróleo |
| Gas licuado | 1.163 | |
| MW | 0.3817 | |

Tabla 2.2. Factores de Conversión

Estos factores pueden variar en dependencia del valor calórico real del portador energético, la actualización de los mismos puede obtenerse con los especialistas de energía del gobierno municipal o provincial.

SISTEMAS Y EQUIPOS CLAVES: Están integrados por los sistemas y equipos mayores consumidores, por aproximadamente el 20 % de los equipos y sistemas que en conjunto representan el 80 % del consumo de energía.

PERSONAL CLAVE: Incluye a los trabajadores y directivos que tienen una influencia directa sobre la eficiencia energética de los sistemas y equipos claves.

EFICIENCIA: es la optimización de los recursos utilizados para la obtención de los resultados u objetivos previstos.

EFICACIA: es la contribución de los resultados obtenidos al cumplimiento de los objetivos trazados.

EFFECTIVIDAD: es la generación sistemática de resultados consistentes integrando eficacia y eficiencia.

EFICIENCIA ENERGÉTICA: es la optimización de los recursos energéticos para alcanzar los objetivos económicos de la empresa. Se mide a través de indicadores de eficiencia energética.

AHORRO DE ENERGÍA: Es el esfuerzo por reducir la cantidad de energía para usos industriales y residenciales, tanto en el sector público como en el privado.

AUDITOR.- Persona con la competencia para llevar a cabo una auditoría.

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.-Es la alteración de las condiciones del medio ambiente por la presencia de agentes físicos o químicos, ajenos al mismo, en grado tal que pueda resultar perjudicial para las personas, animales, plantas u objetos, y producir un deterioro en la calidad de vida.

COSTO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.- El costo de un producto es la suma de los diferentes gastos en los que se incurre para fabricarlo y que se repercuten sobre el mismo.

EFFECTO INVERNADERO.- Se entiende por efecto de invernadero el cambio climático provocado por un aumento de la temperatura ambiental a consecuencia de una mayor concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera, que, aunque permite que la radiación solar llegue a la Tierra, impide que parte de aquella pueda volver al espacio, siendo reflejada nuevamente y, por lo tanto, facilitando un cambio de clima.

ENERGÍA.- La energía es una magnitud física que asociamos con la capacidad que tienen los cuerpos para producir trabajo mecánico, emitir luz, generar calor, etc.

EQUIPO AUDITOR.- Uno o más auditores que llevan a cabo una auditoria, con el apoyo, si es necesario, de expertos técnicos.

EXPERTO TÉCNICO.- Persona que aporta conocimientos o experiencia específicos al equipo auditor.

PLAN DE AUDITORIA.- Descripción de las actividades y de los detalles acordados de una auditoria.

PROGRAMA DE AUDITORIA.- Conjunto de una o más auditorias planificadas para un periodo de tiempo determinado y dirigidas hacia un propósito específico.

Expresiones para determinar los Potenciales de ahorro.

SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA

| Concepto 1 | Beneficios potenciales | |
|------------|------------------------|---------|
| | kWh/año | \$ /año |
| | | |

La Energía Eléctrica Ahorrada se puede determinar empleando los siguientes datos:

- (CB) Consumo de la Motobomba (kWh)
- (G) Gasto convertido a (L/h) conociendo que 1h tiene 3600s
- (Q) Caudal de la Bomba convertido a (L/h)
- (T) Tiempo de trabajo en el año (h)

Ecuación para determinar la Energía Eléctrica Ahorrada (Ea) en (kWh) al año:

$$Ea = \left(\frac{CB \times G}{Q} \right) \times T \tag{2.1}$$

CÁLCULO DE LA ENERGÍA NO UTILIZADA PARA PRODUCIR LUZ

| Concepto # 2 | Beneficios potenciales | |
|---|------------------------|---------|
| | kWh/año | \$ /año |
| Pérdida de Energía en luminarias con alto grado de suciedad | | |

La Energía Eléctrica no utilizada para producir luz debido a la suciedad, se puede obtener empleando los siguientes datos:

- (CEN) Coeficiente que permite conocer que parte de la potencia instalada es absorbida por la suciedad de la luminaria. 0.03
- (Tal) Tiempo anual de utilización del alumbrado (horas/año).
- (Pinst) Potencia instalada (kW).

Ecuación para determinar la Energía Eléctrica no utilizada para producir Luz:

$$ENU = CEN \times Pinst \times Tal \tag{2.2}$$

| Tipo de Luminaria | Tiempo de servicio sin mantenimiento (meses) | | | | | |
|------------------------|--|------|------|------|------|------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| Reflector ventilado | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.05 |
| Reflector con difusor | 0.08 | 0.1 | 0.12 | 0.13 | 0.14 | 0.15 |
| Reflector no ventilado | 0.13 | 0.17 | 0.19 | 0.21 | 0.23 | 0.25 |
| Reflector indirecto | 0.17 | 0.25 | 0.28 | 0.3 | 0.33 | 0.35 |

Tabla 2.3. CEN según tipo de luminaria y su mantenimiento

SUSTITUCIÓN DE FUENTE DE LUZ POR OTRA MÁS EFICIENTE.

| Concepto 3 | Beneficios potenciales | |
|------------|------------------------|---------|
| | kWh/año | \$ /año |
| | | |

La Energía Eléctrica Ahorrada se puede determinar empleando los siguientes datos y ecuaciones:

| | |
|---|------|
| (PLNE) Potencia instalada de las lámparas no eficientes existentes (kW) | 1.68 |
| (PLE) Potencia instalada de las lámparas eficientes (kW) | 1.34 |
| (Tal) Tiempo de trabajo anual del alumbrado. | 2080 |

Ecuación para el cálculo de (CLNE), consumo de lámparas no eficientes existentes (kWh)

$$CLNE = PLNE \times Tal \quad (2.3)$$

Ecuación para el cálculo de (CLE), consumo de las lámparas eficientes (kWh)

$$CLE = PLE \times Tal \quad (2.4)$$

Ecuación para el cálculo de la Energía Eléctrica Ahorrada (Ea):

$$Ea = CLNE - CLE \quad (2.5)$$

DEMANDA CONTRATADA MAYOR A LA REAL REGISTRADA

Los beneficios económicos se pueden determinar empleando los siguientes datos y ecuaciones:

| Concepto 4 | Beneficios potenciales | |
|---|------------------------|---------|
| | kWh/año | \$ /año |
| Demanda contratada mayor a la real registrada | | |

(DMC) demanda máxima contratada:

(DMRP) demanda máxima real promedio:

(DMR) demanda máxima registrada:

(PKDC) precio por cada kW de demanda contratada:

Ecuación para el cálculo de la demanda máxima contratada propuesta:

$$MDP = \frac{DMRP \times 100 \%}{74 \%} \quad (2.6)$$

Ecuación para el cálculo del beneficio potencial (\$/año):

$$BP = (DMC - MDP) \times PKDC \times 12 \quad (2.7)$$

DEMANDA CONTRATADA INFERIOR A LA REGISTRADA

| Concepto 5 | Beneficios potenciales | |
|------------|------------------------|---------|
| | kWh/año | \$ /año |
| | | |

Los beneficios económicos se pueden determinar empleando los siguientes datos y ecuaciones:

(DMC) demanda máxima contratada

(DMRP) demanda máxima real promedio

(DMR) demanda máxima registrada

(PKDC) precio por cada kW de demanda contratada.

(PAMDC) Penalización anual por demanda contratada

(PAPDC) Pago actual anual por demanda contratada

Ecuación para el cálculo de la demanda máxima contratada propuesta:

$$MDP = \frac{DMRP \times 100\%}{80\%} \quad (2.8)$$

Ecuación para el cálculo del importe por la nueva demanda propuesta:

$$PMDP = MDP \times PKDC \quad (2.9)$$

Ecuación para el cálculo de la diferencia del pago entre ambos valores de demanda contratada:

$$DPDC = PMDP - PAPDC \quad (2.10)$$

Ecuación para el cálculo del beneficio potencial (\$/año):

$$BP = PAMDC - DPDC$$

2.5. Conclusión del capítulo

La eficiencia energética y el uso racional de los portadores energéticos presentan en estos momentos una necesidad de desarrollo sostenible, donde la industria, los servicios y el sector residencial realizan importantes esfuerzos.

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

La realización de este tipo de estudio en entidades similares, ha permitido detectar los problemas existentes en las empresas y la prestación de servicios, posibilitando la aplicación de medidas que han logrado notables avances con respecto del ahorro de energía.

CAPITULO III: METODOLOGÍA

En el presente capítulo se presenta la metodología para realizar la investigación: el enfoque metodológico, la modalidad, el tipo de investigación, el nivel y las técnicas e instrumentos a utilizar. Además, se declara la población o universo y se define la muestra para aplicar los instrumentos de recolección de información.

3.1-Diseño de la investigación

Se refiere a los tipos de investigación que se adoptan en la tesis, se recogen estructuralmente los elementos metodológicos generales que describen las distintas etapas llevadas a cabo.

3.1. 1-Modalidad de la investigación

El trabajo de investigación corresponde a una modalidad de proyecto factible o de intervención, ya que la propuesta de un programa de soluciones técnicas económicamente viable para solucionar los posibles problemas energéticos detectados permitirá reducir los costos del pago de las planillas.

APLICADA.

Es identificar los portadores energéticos claves

MÉTODOS.

Los métodos a utilizar en el desarrollo del trabajo de investigación se los puede dividir en métodos generales y particulares.

Método Científico.

Toda investigación científica como tal requiere de este método. Es el conjunto de actividades sistemáticas que el investigador utiliza para descubrir la verdad y enriquecer la ciencia.

Método Inductivo.

Mediante la auditoria energética identificamos los portadores energéticos para diseñar la propuesta de mejoramiento a partir de un razonamiento lógico en el

que partiendo de la observación de casos particulares, y luego de establecer comparaciones de características, propiedades, relaciones funcionales de las distintas facetas de los objetos del conocimiento se abstrae, se generaliza y se llega al establecimiento de las reglas y medidas a implementar.

Método Deductivo.

Permite, a partir de la interpretación de los conceptos, principios, reglas, definiciones y formulas establecidas analizar, sintetizar, comparar, generalizar y demostrar la factibilidad de la investigación

Método Sintético.

Permite aprender el tema u objeto de estudio, partiendo de sus partes para poder construir el todo organizado.

Método Analítico-Sintético.

La investigación empezó a través de la identificación de los puntos críticos del consumo de energía y la posterior descripción y análisis de las características predominantes de la investigación, estableciendo nexos y relaciones; en tanto que, las síntesis permite reconstruir y integrar las partes del todo.

Método Descriptivo.-

Este método permite describir una realidad concreta en su totalidad de la situación energética de la UTC y adquirir un dominio cognoscitivo acerca del problema de investigación. De tal manera que, utilizando el método descriptivo se desarrollara un proceso heurístico completo, partiendo de la definición del problema, la medición, la organización y el análisis hasta llegar a conclusiones y soluciones prácticas de valor y trascendencia científica o social.

3.1.2. Tipo de Investigación

Metodología

De acuerdo al tipo de investigación en el análisis y propuesta descritos en las situaciones anteriores, se llegó a la conclusión que la metodología a utilizar es la

no experimental, debido a que el estudio de las variables, no están sujeto a un estricto estudio y comprobación de laboratorio experimental. Fundamentación de su elección.

Métodos y técnicas a ser empleadas.

Métodos teóricos:

Histórico - Lógico, se aplica atendiendo a la necesidad de revisar toda la información disponible, obteniéndose primeramente la descripción del objeto estudiado y partiendo de esta base, extraer los rasgos más sobresalientes que marcan la tendencia sobre el conocimiento en el campo de acción.

Análisis y síntesis, se emplea para el análisis de los documentos, experiencias y elementos que sustentan el trabajo en materia de gestión energética y ambiental.

Hipotético deductivo, nos permite observar las características, potencialidades y elementos adversos en el campo de acción de forma general, para sobre esa base decidir la estrategia a seguir.

Métodos empíricos:

Observación: Se emplea para obtener una percepción práctica detallada y participativa de y con los elementos del campo de acción y el objeto de estudio, así como de los factores a tener en cuenta para la elaboración de la estrategia a seguir.

Entrevistas a expertos: Se utiliza para profundizar en el conocimiento de las potencialidades reales de accionar sobre el campo de acción, así como en el dominio que estos poseen del objeto de estudio y posibles propuestas.

Estadísticos: Se utilizan para el cálculo y cómputo de los resultados del estudio realizado, valorando fundamentalmente las medidas de tendencia central.

Como podemos observar, dentro de esta investigación hemos utilizado técnicas tanto cuantitativas como cualitativas, el uso tanto de unas como de otras ha sido necesario porque nos han brindado una panorámica sobre las causas que generan el fenómeno.

Procedimientos:

Revisión bibliográfica: Se consultan los principales estudios realizados en la institución en materia de Gestión Energética y proyección ambiental.

Determinación de la información necesaria: Se determinan las informaciones que son necesarias para la realización del diagnóstico.

Selección de las unidades, áreas y equipos: Se realiza la selección de las unidades, áreas y equipos donde se realizará el diagnóstico.

Planificación de los recursos y el tiempo: Se dosifica el tiempo y los recursos y materiales necesarios para la realización del diagnóstico.

Revisión metodológica en los lugares claves: Se valora la metodología a aplicar en cada uno de los lugares claves a diagnosticar, de acuerdo a las particularidades de cada uno.

Recopilación de la información: Se realiza la recolección de información sobre las características del diagnóstico a realizar y los lugares claves.

Elaboración del plan de mediciones: Se determinan las mediciones necesarias en cada unidad, área y equipo para la realización del diagnóstico.

Mediciones de campo: Se realizan las mediciones que se planificaron para cada unidad, área y equipo objeto del diagnóstico.

Recopilación y filtrado de los datos: Se recopilan los datos obtenidos durante las mediciones de campo y se seleccionan los de interés para el diagnóstico.

Procesamiento de los datos y análisis de los resultados: Se procesan los datos obtenidos y se valoran los resultados que estos arrojan.

Determinación de posibles medidas: Se valora, desde la perspectiva que arrojan los resultados, las posibles medidas a aplicar para solucionar los problemas detectados.

Estimación de los potenciales de ahorro energético: Se valora hacia donde debe encaminarse la gestión, de forma que se genere un ahorro energético con su implicación económica y las potencialidades para mejorar la gestión.

Definición de las medidas de ahorro y mejora de la eficiencia energética: Se definen las medidas más adecuadas para lograr el ahorro de los portadores energéticos, la mejora de la eficiencia energética y la gestión ambiental.

Elaboración y presentación del informe final: Se elabora el informe final con los resultados que arroja el diagnóstico y se presenta a los directivos que definen en la puesta en vigor de las recomendaciones de la investigación.

Operacionalización de variables

| VARIABLE | CATEGORÍAS | INDICADORES | ITEMS | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
|--|--------------------|---------------------|------------|----------|--------------|
| El consumo de energía eléctrica de un sistema eléctrico está en función de la potencia instalada que tengan y del tiempo que estén en funcionamiento | Iluminación | Intensidad luminosa | Lumen (lm) | Medición | Luxómetro |
| | Motores eléctricos | Potencia | kVA | Medición | Vatímetro |
| | Calefacción | Potencia eléctrica | kW | Medición | Vatímetro |

Tabla 3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE: Consumo Energético.

| VARIABLE | CATEGORÍAS | INDICADORES | ITEMS | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
|---|------------------------------|--------------------|-------|----------|--------------|
| Es la capacidad para usar menos energía produciendo la misma cantidad de iluminación, calor y otros servicios energéticos | Pérdida de energía eléctrica | Potencia eléctrica | kW | Medición | Vatímetro |
| | Eficiencia energética | Potencia eléctrica | kW | Cálculo | Ecuaciones |

Tabla 3.2. VARIABLE DEPENDIENTE: Gestión Energética

3.2. Población y muestra

Unidad de Estudio (población y muestra).

Para la detección de las oportunidades de mejoras con el objetivo de reducir el consumo de energía se trabajó con grupos de expertos e implicados directamente afectados por el rendimiento energético, siendo esto un elemento que facilitó la correcta aplicación de las técnicas y herramientas. El equipo de trabajo se conformó con trabajadores conocedores del tema e interesados en el mismo, de forma tal que pudieran aportar información precisa, estos participaron en toda las etapas de la investigación y tomaron las decisiones convenientes.

El número de expertos se calculó a partir de la ecuación que aparece en el cuadro 3.1, asignándose un nivel de confianza de 99%, una precisión (i) de un 9 % y una probabilidad de error (p) de un 0,01%. A partir de aquí el número de expertos calculado fue de 9. Para la definición de los expertos se establecieron un grupo de criterios de selección en función de las características que debían poseer los mismos, estos criterios fueron determinados de forma conjunta entre el autor del trabajo y la dirección del centro; los mismos fueron:

1. Conocimiento del tema a tratar.
2. Capacidad para trabajar en equipo y espíritu de colaboración.
3. Años de experiencia en el cargo.
4. Vinculación a la actividad lo más directamente posible.

| |
|---|
| $n = \frac{p(1-p) * k}{i}$ |
| Donde: n - Número de Expertos. - Constante que depende del nivel de confianza. p - Probabilidad de error. i - Presicion. |

Tabla 3.3. Ecuación para la determinación del número de expertos

La población y expertos que participan en el proceso investigativo estará conformada por:

- Rector
- Directora Administrativa
- Jefe de Mantenimiento
- Directores de las Carreras
- 50 Docentes que trabajan en el edificio de la Unidad Académica
- 10 Personal de servicio

MUESTRA.

La muestra se calcula en base a la siguiente fórmula.

$$n = \frac{PQN}{\frac{(N-1)E^2}{K^2} + PQ} \quad (3.1)$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra.

PQ: Constante de la varianza poblacional (0.25)

N: Tamaño de la población.

E: Error máximo admisible (el 7%, 0.07)

K: Coeficiente de corrección del error (2).

La encuesta será aplicada a los estudiantes de Ingeniería Eléctrica por lo que se debe tomar en cuenta el tamaño de la población a todos los estudiantes de la especialidad, 294 estudiantes legalmente matriculados año 2012.

Aplicando la fórmula se obtiene:

$$n = \frac{(0,25)(294)}{\frac{(294-1)(0.07)^2}{4} + 0.25} \quad (3.2)$$

Cuyo resultado es:

$$n = 120,49$$

Sin realizar aproximación debido al número se obtiene una muestra igual a:

$$n = 120 \text{ Estudiantes de la especialidad de Ingeniería Eléctrica.}$$

En la especialidad existen ocho cursos por lo que es indispensable determinar a cuantos estudiantes de cada ciclo se aplicarán la encuesta con los siguientes cálculos.

$$n1 = 120/8$$

$$n1 = 15 \text{ estudiantes de cada curso}$$

Procedimientos y herramientas para organizar un sistema de monitoreo y control energético.

El proceso de control se puede realizar de diferentes formas. En los sistemas de control energético es recomendable utilizar el método de control selectivo. La selección de las áreas y equipos se realiza sobre la base de la estructura de consumo y de pérdidas energéticas de la institución. Se cubre el 20 % de las áreas o equipos que provocan el 80 % del consumo de energía (“Puestos Claves”). Este método incluye el control por excepción, o sea, dentro de estas áreas o equipos se priorizan aquellas que tienen tendencias a las mayores desviaciones.

El procedimiento a seguir para la organización de un sistema de monitoreo y control energético consta de las siguientes etapas:

1. Establecimiento de los objetos de control: la selección de los objetos de control se realiza de la siguiente forma:
 - Establecimiento del diagrama energético – productivo de la institución.
 - Establecimiento de la estructura de consumo de la institución por portadores energéticos.
 - Selección del 20 % de los equipos y áreas que provocan el 80 % del consumo y los costos energéticos (Puestos Claves).

2. Establecer indicadores de control:

- Identificación de posibles indicadores de control de institución y de áreas a partir del diagrama energético – productivo. Ejemplos: índice de consumo, índice de costos, energía no asociada, consumo, etc.
- Seleccionar y validar los indicadores de control mediante la aplicación de los diagramas de dispersión y correlaciones.

3. Establecer herramientas de medición de indicadores de control:

- Definir períodos de medición.
- Definir la toma y el flujo de la información.
- Establecer la toma de medición: medición directa, cálculos, estimaciones, balances.
- Definir la forma de registro.

4 Establecer estándares:

- Para ello utilizar cuatro fuentes de información:
 - ✓ Comportamiento histórico. Precisar mejores valores del comportamiento.
 - ✓ Datos técnicos de los equipos o sistema.
 - ✓ Comparaciones con equipos o sistemas similares (“benchmarking”).
 - ✓ Pruebas técnicas en condiciones controladas.
- Realizar la toma de datos de períodos productivos típicos de la institución.
- Establecer para los indicadores de control seleccionados lo siguiente:
 - ✓ Gráfico de control (para determinar el valor promedio y límites superior e inferior del estándar).
 - ✓ Estándar vs. producción (para determinar la variación del estándar con el nivel de producción).
 - ✓ Diagrama de correlación estándar vs. producción (para determinar la ecuación que rige la variación del índice de control con respecto a la producción en el período estándar con un nivel de correlación significativo).

5. Establecer herramientas de comparación de indicadores con estándares:
 - Gráfico de control (graficar valores reales del resultado sobre el valor medio y los límites superior e inferior estándares).
 - Gráfico de tendencia (graficar tendencia del valor real del resultado respecto al estándar).
 - Gráfico Índice de Consumo (IC) contra Producción(P) (graficar puntos reales de IC y P sobre la curva estándar).
 - Evaluar la ecuación de desviación relativa del consumo: (determinar la desviación relativa del consumo real con respecto al seleccionado como estándar).
6. Establecer herramientas para determinación de causas de la desviación del indicador respecto al estándar:
 - Establecer los factores claves que influyen sobre los indicadores de control.
 - Análisis de anomalías en el gráfico de control.
 - Análisis de causas de la desviación relativa del consumo.
 - Análisis de la influencia del valor real de las variables de control sobre los indicadores de control.
 - Conclusiones cualitativas y recomendaciones para corregir las desviaciones.
7. Establecer las variables de control:
 - Seleccionar las posibles variables de control a partir del diagrama energético – productivo.
 - Identificar las variables de control a partir de los diagramas de correlación de estas variables con los indicadores de control energético seleccionados.
 - Determinar gráfica y analíticamente la relación entre las variables identificadas y los indicadores de control.
 - Determinar la influencia de las variables de control sobre los indicadores de control.

Ejecución del proceso de control

El proceso de control, en su ejecución, consta de las siguientes etapas:

1. Recolección de datos
2. Determinación del resultado
3. Comparación del resultado con los estándares
4. Ejecución del diagnóstico de causas de derivaciones
5. Modificación de las variables de control o corrección de desviaciones.

Un proceso de control general incluye también una etapa de mejoramiento del proceso, cuando la acción sobre las variables de control no es suficiente para corregir las constantes variaciones que en este se presentan. Esta etapa consiste en una revisión periódica de procedimientos y evaluación técnico-económica de posibilidades de inversión que producen, sin duda, un cambio en los estándares y en los resultados del control frecuente.

3.3.- Conclusiones del capítulo

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

CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se analizará e interpretará los datos emitidos por los instrumentos mencionados en la metodología de la investigación. Los resultados demostrarán la aplicación de un sistema de gestión energética, al igual que de otros sistemas como el de gestión de calidad, requiere de una guía, una norma que estandarice lo que hay que hacer para implementarlo, mantenerlo y mejorarlo continuamente, con la menor inversión de recursos, en el menor tiempo y la mayor efectividad

4.1.- Análisis de la encuesta aplicada a los estudiantes de Ingeniería Eléctrica

Encuesta aplicada a los estudiantes de ingeniería eléctrica.

1.- ¿Considera Ud. que el manejo energético de la Universidad es el adecuado?.

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------------|------------|------------|
| Si | 15 | 7,22 |
| No | 95 | 87,63 |
| Desconoce | 10 | 5,55 |
| TOTAL | 120 | 100 |

Tabla 4.1. Resultado pregunta 1

FUENTE: Encuesta aplicada, mayo 2013.

ELABORADO: Autor

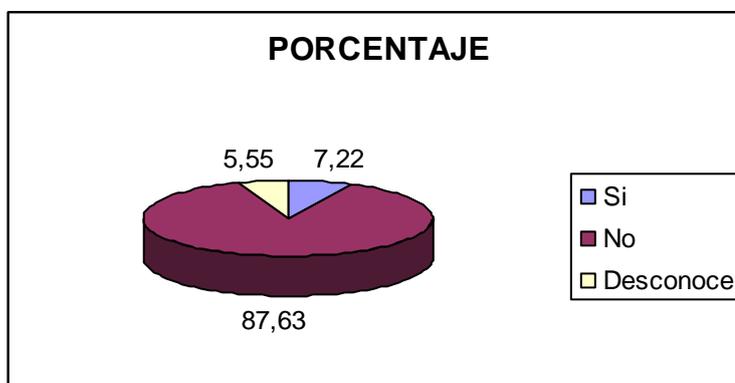


Gráfico 4.1. Comportamiento de la respuesta 1

Los resultados del presente cuadro manifiestan que 15 estudiantes que corresponden al 7.22% consideran que el manejo energético de la Universidad es el adecuado, 95 estudiantes es decir el 87,63% señalan que el manejo energético universitario no es el adecuado y 10 estudiantes que equivale al 5.55% desconoce la situación.

Del análisis anterior se deduce que la gran mayoría de encuestados sostiene que el manejo energético de la universidad no es el adecuado.

2.- ¿Cómo estudiante de Ingeniería Eléctrica ¿cree que el sistema de medición de energía eléctrica en la Universidad es el adecuado?

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------------|------------|------------|
| Si | 80 | 72,17 |
| No | 30 | 20,62 |
| Desconoce | 10 | 7,21 |
| TOTAL | 120 | 100 |

Tabla 4.2. Resultado pregunta 2

FUENTE: Encuesta aplicada, mayo 2013.

ELABORADO: Autor

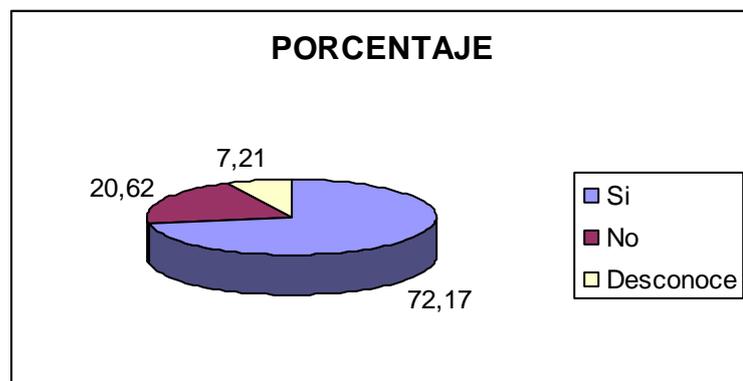


Gráfico 4.2. Comportamiento de la respuesta 2

El análisis del presente cuadro determina que 80 estudiantes que representan al 72.17% dicen que el sistema de medición de energía eléctrica de la Universidad si es el adecuado, 30 estudiantes que corresponden al 20.62% indican que el sistema de medición de energía de la universidad no es adecuado, mientras que 10 estudiantes que equivale a 7.21% afirman que desconocen acerca del sistema de medición.

En consideración a los porcentajes anteriores se concluye que la gran mayoría de estudiantes creen que el sistema de medición de energía si es el adecuado.

3.- Considera que los diseños eléctricos (instalaciones) en el edificio central de la Universidad son:

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| Adecuados | 13 | 10,31 |
| Inadecuados | 100 | 82,45 |
| Desconoce | 7 | 7,24 |
| TOTAL | 120 | 100 |

Tabla 4.3. Resultado pregunta 3

FUENTE: Encuesta aplicada, mayo 2013.

ELABORADO: Autor

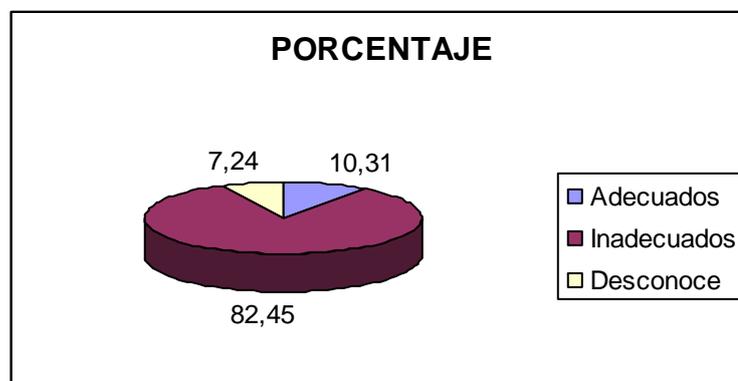


Gráfico 4.3. Comportamiento de la respuesta 3

De los datos constantes en el cuadro, se establece que 13 estudiantes que corresponden al 10.31% consideran que los diseños eléctricos en el edificio central de la Universidad son los adecuados, al contrario 100 estudiantes que equivalen al 82.45% creen que los diseños eléctricos son inadecuados y 7 estudiantes que representan al 7.24% desconocen el asunto.

La diferencia de porcentajes permite concluir que la gran mayoría de investigados manifiestan que los diseños eléctricos de la Universidad son inadecuados

4.- De acuerdo a su experiencia como estudiante dentro de la Universidad, las tarifas que paga la misma por consumo eléctrico son:

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------------|------------|------------|
| Normales | 30 | 22,68 |
| Excesivas | 90 | 77,32 |
| TOTAL | 120 | 100 |

Tabla 4.4. Resultado pregunta 4

FUENTE: Encuesta aplicada, mayo 2013.

ELABORADO: Autor

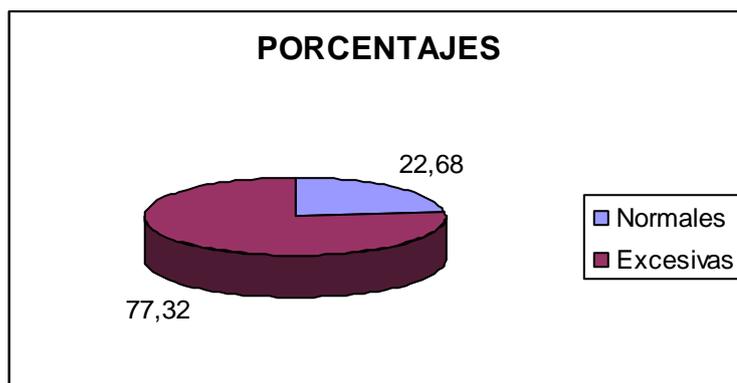


Gráfico 4.4. Comportamiento de la respuesta 4

Al realizar el estudio de los valores del presente cuadro se establece que 30 estudiantes que equivale al 22.68% considera que el pago realizado por

consumo de energía eléctrica es normal, 90 estudiantes es decir el 77.32% indican que el pago de tarifas es excesivo.

En conclusión se puede afirmar que la mayor parte de los estudiantes están conscientes que el pago por consumo de energía eléctrica es excesivo.

5.- ¿Usted ha colaborado en el ahorro de energía eléctrica en la Universidad?.

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------------|------------|------------|
| Siempre | 20 | 17,52 |
| A veces | 40 | 30,93 |
| Nunca | 60 | 51,55 |
| TOTAL | 120 | 100 |

Tabla 4.5. Resultado pregunta 5

FUENTE: Encuesta aplicada, mayo 2013.

ELABORADO: Autor

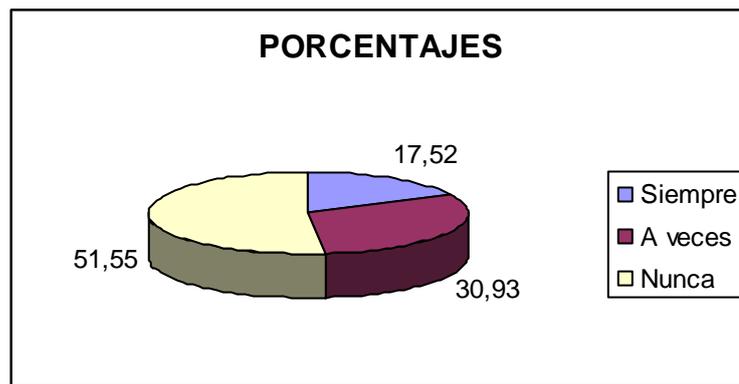


Gráfico 4.5. Comportamiento de la respuesta 5

Mediante los datos obtenidos del presente cuadro se puede deducir que: 20 estudiantes que equivale al 17.52% sostienen que siempre han colaborado en el ahorro de energía eléctrica en la universidad, 40 estudiantes, es decir el

30.93% manifiestan que a veces han colaborado en esta tarea, mientras tanto 60 estudiantes que corresponden al 51.55% dicen que nunca han colaborado en el ahorro de energía eléctrica en la Universidad.

Estos porcentajes permiten concluir que la gran mayoría de estudiantes de la Universidad no han generado una cultura de ahorro de energía.

6.- ¿Ha recibido alguna campaña de concienciación sobre el uso racional de energía en la Universidad?.

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------------|------------|------------|
| Si | 18 | 12,37 |
| No | 102 | 87,63 |
| TOTAL | 120 | 100 |

Tabla 4.6. Resultado pregunta 6

FUENTE: Encuesta aplicada, mayo 2013.

ELABORADO: Autor

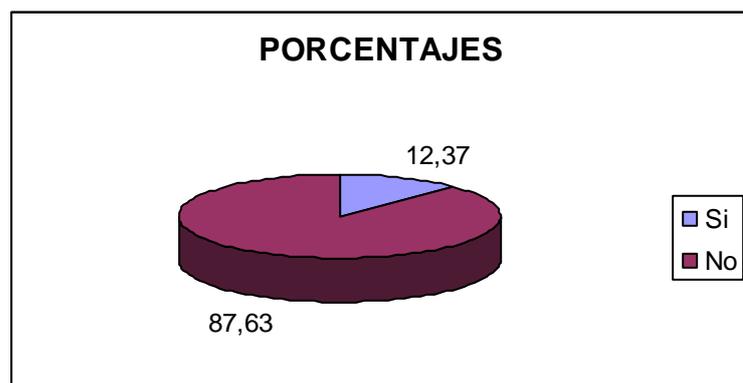


Gráfico 4.6. Comportamiento de la respuesta 6

Interpretando los resultados del presente cuadro, se deduce que: 18 estudiantes equivalente al 12.37% si ha recibido alguna campaña de concienciación sobre el uso racional de energía en la Universidad, 102 estudiantes que significa el 87.63% sostiene que no ha recibido alguna campaña de concienciación.

De la interpretación anterior se puede concluir que un gran porcentaje de estudiantes no ha recibido ninguna campaña de concienciación sobre el uso racional de energía en la universidad.

7.- ¿Considera que se puede bajar el costo de planillas de consumo eléctrico en la Universidad?

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------------|------------|------------|
| Si | 93 | 82,47 |
| No | 27 | 17,53 |
| TOTAL | 120 | 100 |

Tabla 4.7. Resultado pregunta 7

FUENTE: Encuesta aplicada, mayo 2013.

ELABORADO: Autor

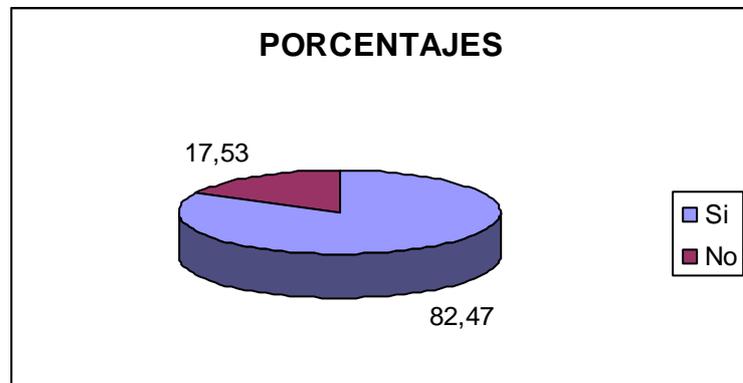


Gráfico 4.7. Comportamiento de la respuesta 7

Realizando el análisis del presente cuadro se determina que 93 encuestados que equivalen al 82.47% consideran que si se puede bajar el costo de las planillas de consumo eléctrico dentro de la Universidad, 27 estudiantes correspondiente al 17.53% señalan que no se puede bajar el costo de las planillas de consumo eléctrico.

Del análisis anterior se deduce que la gran mayoría de estudiantes consideran que el costo de las planillas dentro de la Universidad si pueden bajar.

8.- ¿Está dispuesto a participar en un sistema de gestión energética para optimizar el consumo dentro de la Universidad?

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------------|------------|------------|
| Si | 95 | 82,47 |
| No | 25 | 17,53 |
| TOTAL | 120 | 100 |

Tabla 4.8. Resultado pregunta 8

FUENTE: Encuesta aplicada, mayo 2013.

ELABORADO: Autor

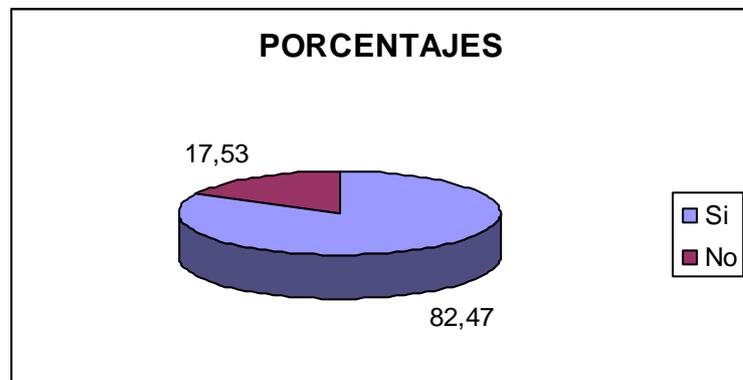


Gráfico 4.8. Comportamiento de la respuesta 8

De los datos obtenidos en el cuadro se establece que 95 estudiantes que representan al 82.47% manifiestan que están dispuestos a participar en el sistema de gestión energética para optimizar el consumo de energía eléctrica dentro de la Universidad, mientras que 25 estudiantes que corresponden al 17.53% no está dispuesto a participar en el sistema de gestión energética.

De los valores anteriores se concluye que la gran mayoría de estudiantes está dispuesto a participar en un sistema de gestión energética que optimice el consumo de la misma.

9.- Seleccione la alternativa más adecuada para optimizar el consumo de energía dentro de la Universidad.

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|---|------------|------------|
| Apagar luces | 14 | 10,31 |
| Optimizar el uso de ordenadores | 11 | 6,19 |
| Mantenimiento adecuado de instalaciones | 25 | 20,62 |
| Sistema de gestión energética bajo normas internacionales | 70 | 62,88 |
| TOTAL | 97 | 100 |

Tabla 4.9. Resultado pregunta 9

FUENTE: Encuesta aplicada, mayo 2013.

ELABORADO: Autor

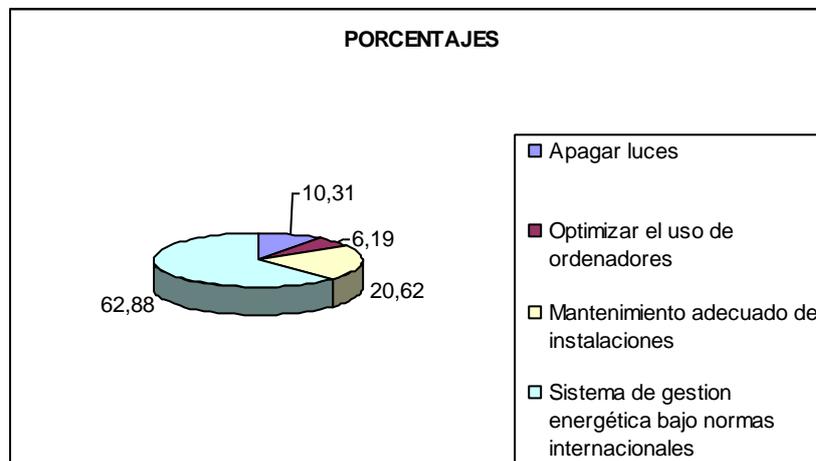


Gráfico 4.9. Comportamiento de la respuesta 9

Realizando un estudio de los valores obtenidos en el presente cuadro se establece que: 14 estudiante que representan al 10.31% seleccionan “apagar las luces” como la alternativa más adecuada para ahorrar energía , 11 encuestados es decir el 6.19% escogen la alternativa “ optimizar el uso de ordenadores”, 25 estudiantes que equivalen al 20.62% escogen la alternativa “mantenimiento adecuado de

instalaciones” y 70 estudiantes que representan al 62.88% dicen que la alternativa más adecuada para optimizar el consumo de energía en la Universidad es un “Sistema de Gestión Energética bajo normas internacionales”. Por lo anotado se llega a la conclusión que la gran mayoría de estudiantes considera que la alternativa más adecuada para optimizar el consumo de energía es la ejecución de un Sistema de Gestión Energética.

10.- ¿Considera que un manual de administración energética puede ser la base para alcanzar la eficiencia energética de la Universidad?

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------------|------------|------------|
| Si | 95 | 87.63 |
| No | 25 | 12.37 |
| TOTAL | 120 | 100 |

Tabla 4.10. Resultado pregunta 10.

FUENTE: Encuesta aplicada, mayo 2013.

ELABORADO: Autor

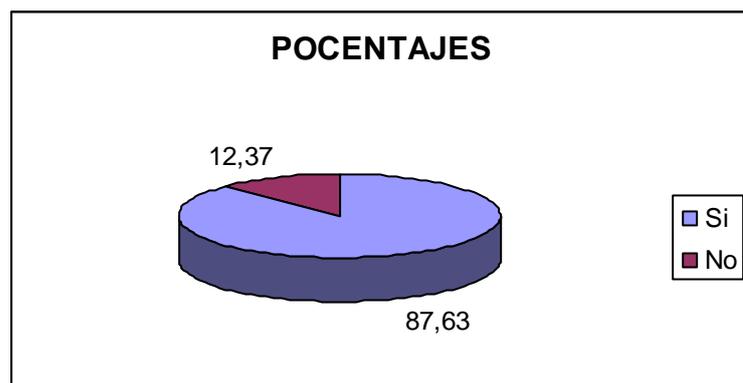


Gráfico 4.10. Comportamiento de la respuesta 10

Los datos que constan en el cuadro número 10, permiten deducir que 95 estudiantes que equivalen al 87.63% consideran que un manual de administración

energética puede ser la base para alcanzar la eficiencia en el manejo de la energía, mientras que 25 estudiantes que representan al 12.37% sostienen que el mencionado manual no aportaría con la eficiencia que se pretende alcanzar.

Los porcentajes obtenidos en este cuadro permiten concluir que para alcanzar eficiencia energética en la Universidad se debe tener como base un manual de administración energética.

4.2.- Resultado de la aplicación de la entrevista dirigida a experto y autoridades.

El investigador consideró pertinente entrevistar a las principales autoridades de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con el propósito de verificar el manejo en la administración energética y de mantenimiento de la institución donde se pudo comprobar los problemas que afectan la Eficiencia Energética.

- A. Poca conciencia de la necesidad de ahorro de energía eléctrica por el personal en general.
- B. Inexistencia de indicadores de salida o producto final que refleje realmente la eficiencia en el consumo de energía.
- C. Poco uso de las posibilidades de ahorro de las PC.
- D. Ineficiencia de la bomba de agua.
- E. Registro Deficiente y poco frecuente del consumo de energía eléctrica por parte de las diferentes áreas de la UTC.
- G. Desconocimiento por parte del personal de contabilidad del consumo de energía eléctrica.

Después de haber identificado los problemas existentes, en la Gestión Energética se realizó un análisis de las causas y la determinación de las acciones correctivas. Este análisis se dividió en 5 pasos:

- Preparación del diagrama causa-efecto.
- Preparación de las hipótesis y verificación de las causas más probables.

- Planteamiento de oportunidades de mejora y definición de prioridades.
- Definición de planes de acción para las prioridades decididas.
- Definición de planes de control para preservar los efectos de la mejora.

Diagrama Causa-Efecto.

Se realizaron análisis de causa y efecto para determinar las causas posibles que inciden el desconocimiento en las Oportunidades de Mejora en la Eficiencia Energética Ver Figura 4.11.

El equipo de mejora (expertos) revisó las causas posibles y seleccionó las causas más probables con la utilización de la matriz UTI (ver Tabla 4.11). Estas causas se enumeran en la Tabla 4.12.

| Causas | Urgencia | Tendencia | Importancia | Total |
|---------------|-----------------|------------------|--------------------|--------------|
| A | 10 | 10 | 10 | 30 |
| B | 9 | 8 | 9 | 27 |
| C | 8 | 8 | 8 | 24 |
| D | 7 | 7 | 8 | 22 |
| E | 10 | 10 | 10 | 30 |
| F | 5 | 6 | 5 | 16 |
| G | 4 | 4 | 5 | 13 |

Tabla 4.11: Matriz UTI.

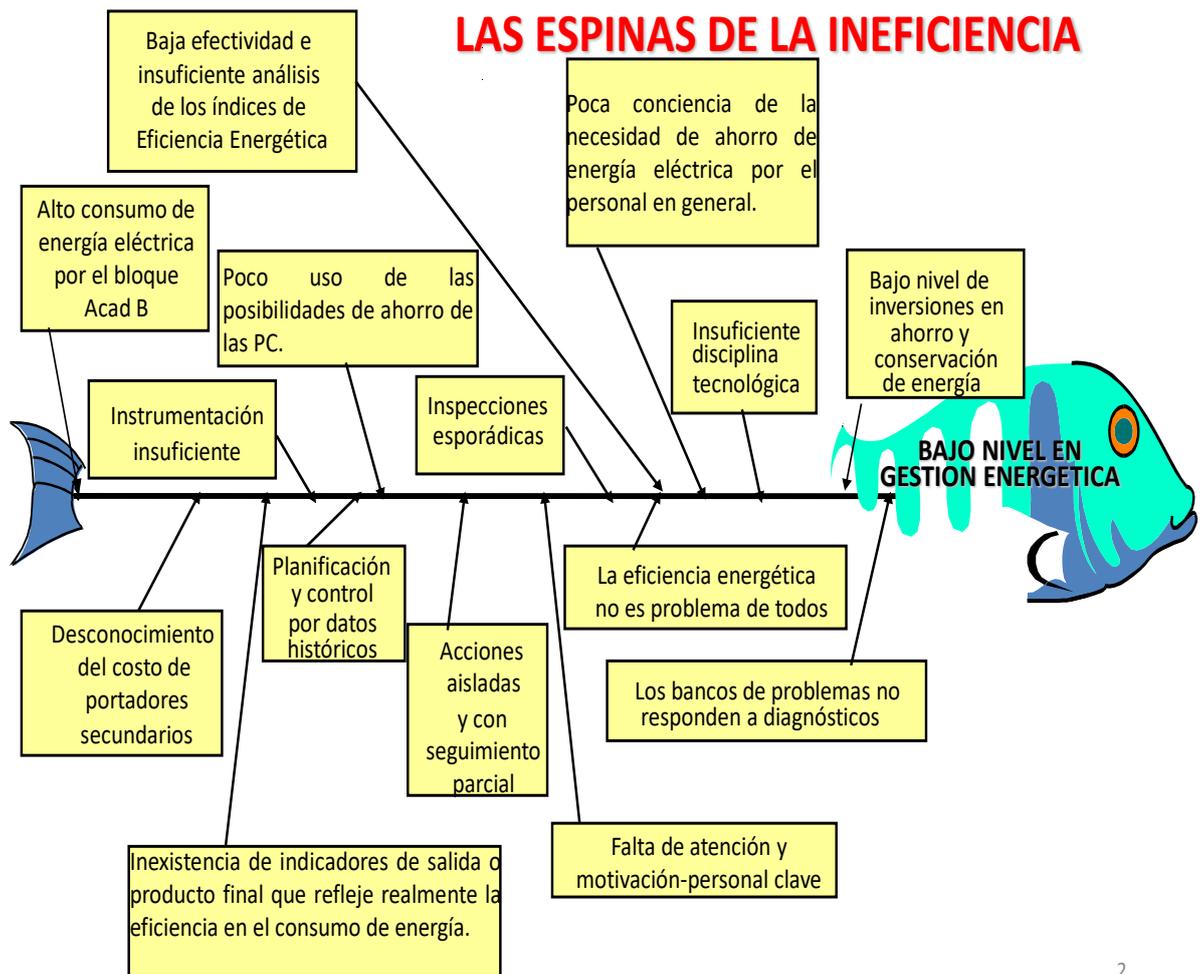


Figura 4.11: Espina de pescado.

| Causa | Efecto | Oportunidad |
|------------------------------|---|--------------------------------|
| Inexistencia de un S.G.T.E.E | Utilización inadecuada del consumo de la energía. | Implementación de un S.G.T.E.E |

| | | |
|--|---|--|
| Poca conciencia de la necesidad de ahorro de energía eléctrica por el personal en general. | No se realizan acciones encaminadas a una política de ahorro de los portadores energéticos del personal en general. | Concientización del personal en el uso racional de la energía eléctrica. |
| Inexistencia de indicadores de salida o producto final que refleje realmente la eficiencia en el consumo de energía. | Los análisis de los índices de consumos se centran en elementos tradicionales de la gestión universitaria que no reflejan de forma efectiva la Eficiencia Energética. | Determinación de indicadores de consumos de energía eléctrica medible y útiles para la gestión energética. |
| Poco uso de las posibilidades de ahorro de las PC. | Aumento del consumo de Energía por las PC por el no uso de las posibilidades de ahorro. | Indicaciones sobre el modo de ahorro de energía de monitores de PC. |
| Ineficiencia en el sistema de bombeo | Aumento del tiempo de bombeo. | Sustitución del sistema de bombeo |

Tabla 4.12: Principales causas determinada por la matriz UTI.

La determinación de las áreas que más peso tienen en el consumo de portadores energéticos precisa del uso de medios de medición que permitan conocer con exactitud el gasto de cada área o edificio.

4.3. Resultado del análisis estadístico del costo de la energía en la UTC.

Se realizara un análisis del comportamiento del costo en el año 2008 para realizar una comparación con los últimos años que ha crecido por la culminación de la inversión que se realiza.

| MES | CONSUMO EN DÓLARES |
|--------------|--------------------|
| Enero | 3215,69 |
| Febrero | 3425,12 |
| Marzo | 3325,25 |
| Abril | 2601,36 |
| Mayo | 3205,6 |
| Junio | 3401,23 |
| Julio | 3956,49 |
| Agosto | 3321,56 |
| TOTAL | 23246.72 |

Tabla 4.13. Consumo energético por mes en el año 2008

Fuente: Departamento Financiero

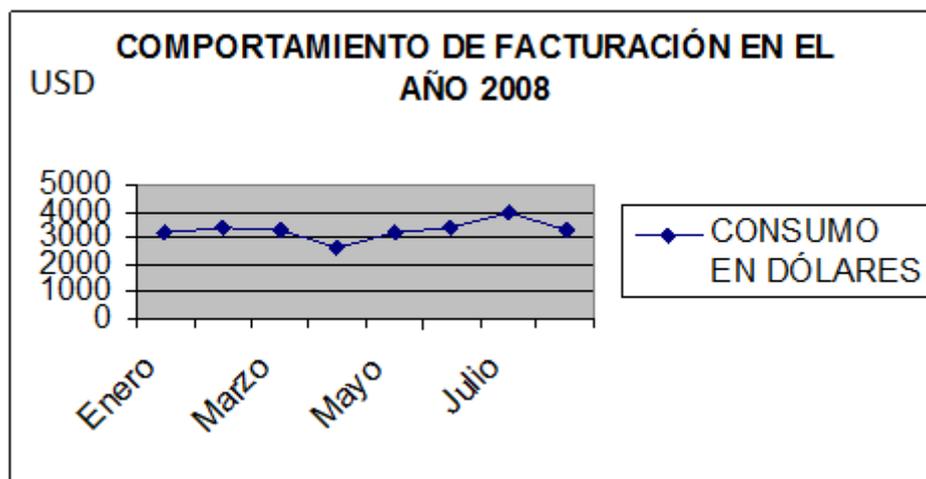


Figura. 4.12 Comportamiento energético en el año 2008

Fuente: Departamento Financiero

En el análisis realizado durante los meses desde enero hasta agosto del año 2008 observamos que sigue siendo una constante el consumo máximo durante el mes de julio (3956,49 dólares), mientras que en los meses de vacaciones siguen siendo los meses más bajos de consumo, por sin tener una baja considerable.

Distribución porcentual del año 2008

El consumo porcentual, de acuerdo a lo recaudado en planillas en la Universidad en sus edificaciones y extensiones en lo que corresponde al periodo comprendido entre enero y agosto del año 2008 es el siguiente:

| Portador | Costo, \$/año | % acum. Costo |
|--------------------------|---------------|---------------|
| Bloque Académico B | 16.023,97 | 68,93 |
| Edificio Administrativo | 3.287,09 | 14,14 |
| CEYPSA | 2998,83 | 12,9 |
| UTC La Mana | 792,71 | 3,41 |
| Residencia Universitaria | 144,12 | 0,61 |
| Total | 23246.72 | |

Tabla 4.14 Distribución porcentual 2008

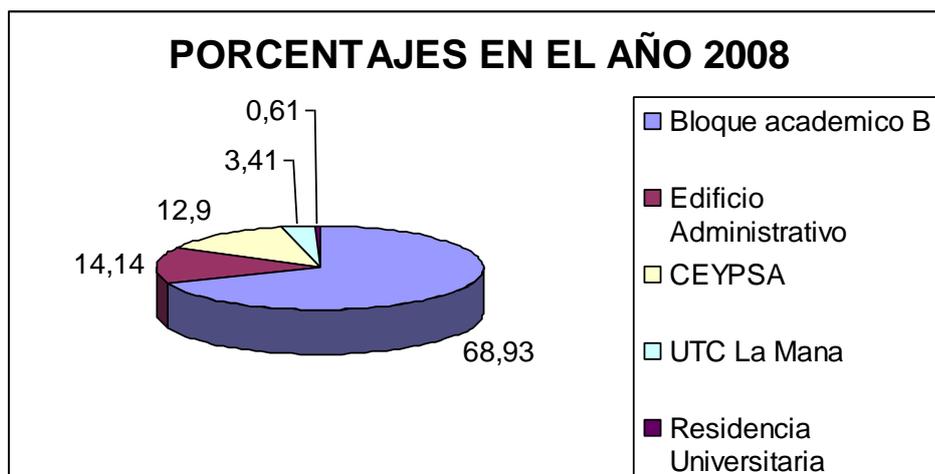


Figura. 4.13 Distribución porcentual 2008

Fuente: Departamento Financiero.

En el gráfico podemos observar que el bloque académico B sigue siendo el máximo consumidor con un 68,93%, mientras que el edificio administrativo es el segundo consumidor con un 14.14%.

Diagrama de Pareto del consumo en el año 2008.

En el Diagrama de Pareto, podemos observar la distribución del consumo de los diferentes edificios de la Universidad en el 2008 de la siguiente forma.

| Portador | Costo, \$/año | % acum. costo |
|--------------------------|---------------|---------------|
| Bloque académico B | 16023,97 | 68,93 |
| Edificio Administrativo | 3287,09 | 83,08 |
| CEYPSA | 2998,83 | 95,98 |
| UTC La Mana | 792,71 | 99,39 |
| Residencia Universitaria | 144,12 | 100 |
| Total | 23246.72 | |

Tabla 4.15. Pareto2008

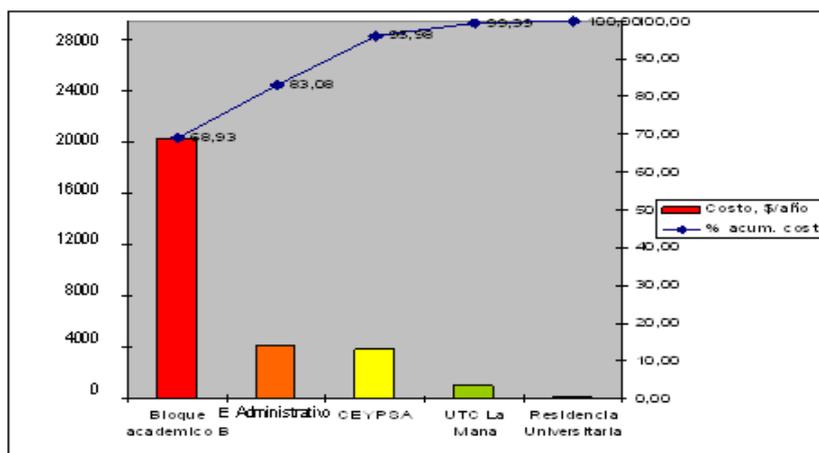


Figura 4.14 Diagrama de Pareto 2008.

El Diagrama de Pareto del año 2008, reafirma, que el 20% de portadores, es decir el bloque académico “B” y el edificio Administrativo generan el 80% del consumo energético dentro de la Universidad, por lo que el estudio debe centrarse únicamente en estos.

Análisis estadístico de consumo en el bloque académico “B” y el edificio administrativo.

Los análisis estadísticos anteriores, generaron una visión clara que el análisis de eficiencia energética en la Universidad, se debe realizar en los dos edificios anteriormente mencionados.

Se debe tomar en cuenta, cual es el consumo promedio de cada estudiante, tanto del edificio central, como el Bloque Académico “B”, para poder así tener una visión clara del problema.

2.5.1 Edificio Administrativo

En el edificio administrativo se consume un promedio de 4032 kWh mensuales de energía eléctrica, tomando en cuenta que aquí funcionaban oficinas de importancia como las del rectorado, vicerrectorado, investigación y posgrados, bienestar universitario, entre otras, la carrera de ciencias administrativas, humanísticas y del hombre, se tiene que un estudiante promedio de este edificio consume alrededor de 1,89 kWh al mes con un aproximado de consumo diario de **63.1 Wh.** por estudiante.

Bloque académico “B”

En el bloque académico “B”, se puede observar un consumo superior. En este bloque se consumía un promedio de 16651 kWh. por mes tomando en cuenta que en este edificio funcionaban la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas se tiene un consumo de 10.13 kWh al mes que cada estudiante consume dándonos un promedio de **337.84 Wh** por estudiante.

| PORTADOR ENERGÉTICO | CONSUMO PROMEDIO EN kWh | NUMERO DE ESTUDIANTES | CONSUMO POR ESTUDIANTE | |
|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| | | | MES EN kWh | DIARIO EN Wh |
| EDIFICIO ADMINISTRATIVO | 4032 | 2128 | 1,89 | 63,1 |
| BLOQUE ACADÉMICO "B" | 16651 | 1643 | 10,13 | 337,84 |

Tabla 4.16. Consumo promedio por estudiante

La diferencia de consumo entre estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas que se encontraba laborando en el Bloque Académico “B” con la de los estudiantes de la Carrera de Ciencias Administrativas Humanísticas y del Hombre, era aproximadamente de un 5.35 a 1, en otra Universidad de similares características este índice podría ser considerado como normal, tomando en cuenta que los estudiantes de ingeniería utilizan laboratorios que tienen un alto consumo de energía, pero en la Universidad Técnica de Cotopaxi, no contaba con mencionados laboratorios, por lo que el índice de diferencia del consumo de estos estudiantes es alto, dando la pauta que el análisis técnico de eficiencia debe realizarse únicamente en el Bloque académico “B”.

Comportamiento de los consumos en los últimos años.

Se realizar un análisis del consumo y los gastos para los años 2011, 2012 y 2013 hasta el mes octubre.

| Meses | Consumo kWh | Costo USD |
|-------|-------------|-----------|
| 1 | 34.735 | 2.229,09 |
| 2 | 34.307 | 2.215,29 |
| 3 | 27.572 | 1.915,74 |
| 4 | 36.223 | 2.505,57 |
| 5 | 37.478 | 2.766,96 |
| 6 | 39.905 | 2.897,31 |
| 7 | 36.340 | 2.495,63 |
| 8 | 17.234 | 1.340,71 |
| 9 | 15.892 | 1.107,24 |
| 10 | 37.333 | 2.413,90 |
| 11 | 35.328 | 2.441,82 |
| 12 | 37.509 | 2.541,12 |

Tabla. 4.17 Análisis año 2011



Gráfico 4.15. Comportamiento del consumo año 2011

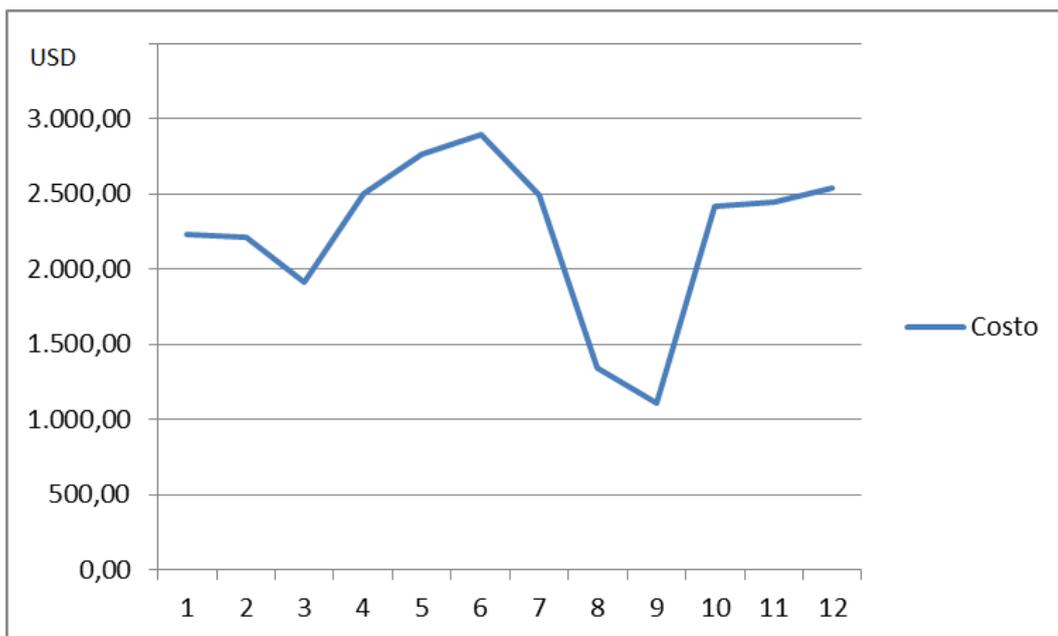


Gráfico 4.16. Comportamiento del costo año 2011

Como se pudo observar en las tabla 4.17 y los Gráfico 4.15 y 4.16 el comportamiento del consumo y los gastos hay relación, predominando el mayor consumo en los meses de mayo y junio, el de menos consumo agosto y septiembre por estar en vacaciones pero a pesar de esto tiene un costo de 1.107,24 USD.

Análisis de los consumo de los tres últimos años.

| Mes | Consumo kWh año 2011 | Consumo kWh año 2012 | Consumo kWh año 2013 |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1 | 34.735 | 38.181 | 42.478 |
| 2 | 34.307 | 30.127 | 34.294 |
| 3 | 27.572 | 30.063 | 28.405 |
| 4 | 36.223 | 39.175 | 44.572 |
| 5 | 37.478 | 41.919 | 50.292 |
| 6 | 39.905 | 41.752 | 47.548 |
| 7 | 36.340 | 42.506 | 47.735 |
| 8 | 17.234 | 18.852 | 30.136 |
| 9 | 15.892 | 25.980 | 31.890 |
| 10 | 37.333 | 44.671 | 49.172 |
| 11 | 35.328 | 41.567 | |
| 12 | 37.509 | 36.774 | |
| Total | 389.856 | 431.567 | 406.522 |

Tabla 4.18. Consumo años 2011,2012 y 2013

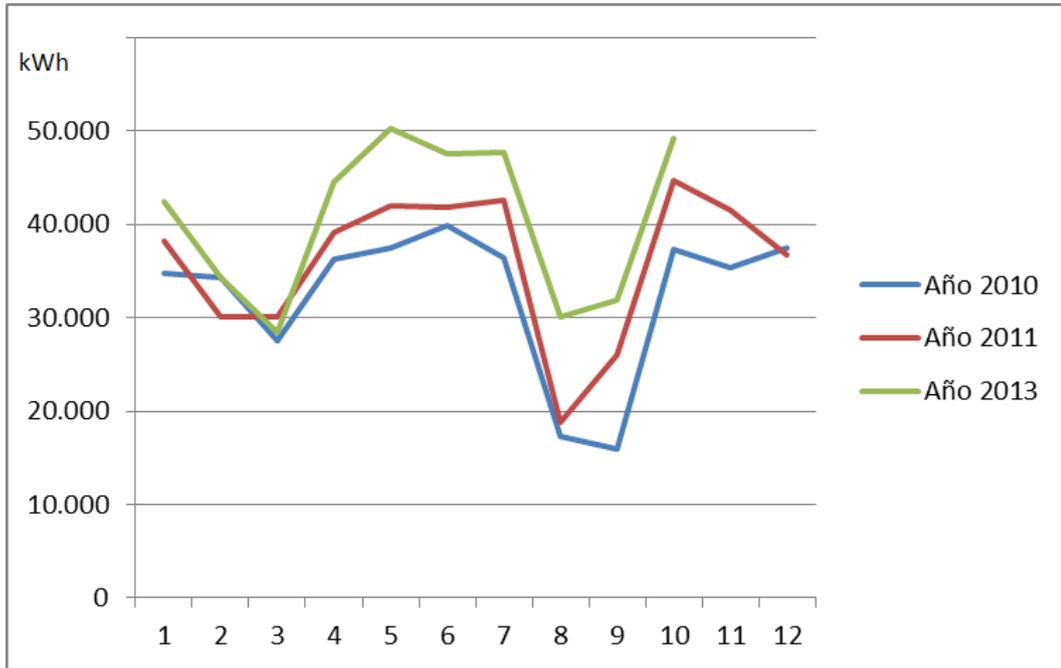


Gráfico 4.17. Comparación del consumo

Comportamiento de los costos.

| Meses | Costo USD Año 2011 | Costo USD Año 2012 | Costo USD Año 2013 |
|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | 2.229,09 | 2.592,90 | 2.862,83 |
| 2 | 2.215,29 | 2.153,46 | 2.398,78 |
| 3 | 1.915,74 | 2.125,29 | 1.955,20 |
| 4 | 2.505,57 | 2.713,75 | 3.010,02 |
| 5 | 2.766,96 | 2.845,28 | 3.383,67 |
| 6 | 2.897,31 | 2.855,65 | 3.232,28 |
| 7 | 2.495,63 | 2.904,55 | 3.215,68 |
| 8 | 1.340,71 | 1.322,33 | 2.194,67 |
| 9 | 1.107,24 | 1.866,29 | 2.205,37 |
| 10 | 2.413,90 | 3.033,30 | 3.316,88 |
| 11 | 2.441,82 | 2.834,78 | |
| 12 | 2.541,12 | 2.532,32 | |
| Total | 26.870,38 | 29.779,90 | 27.775,38 |

Tabla. 4.19 Análisis de los costos de los tres años

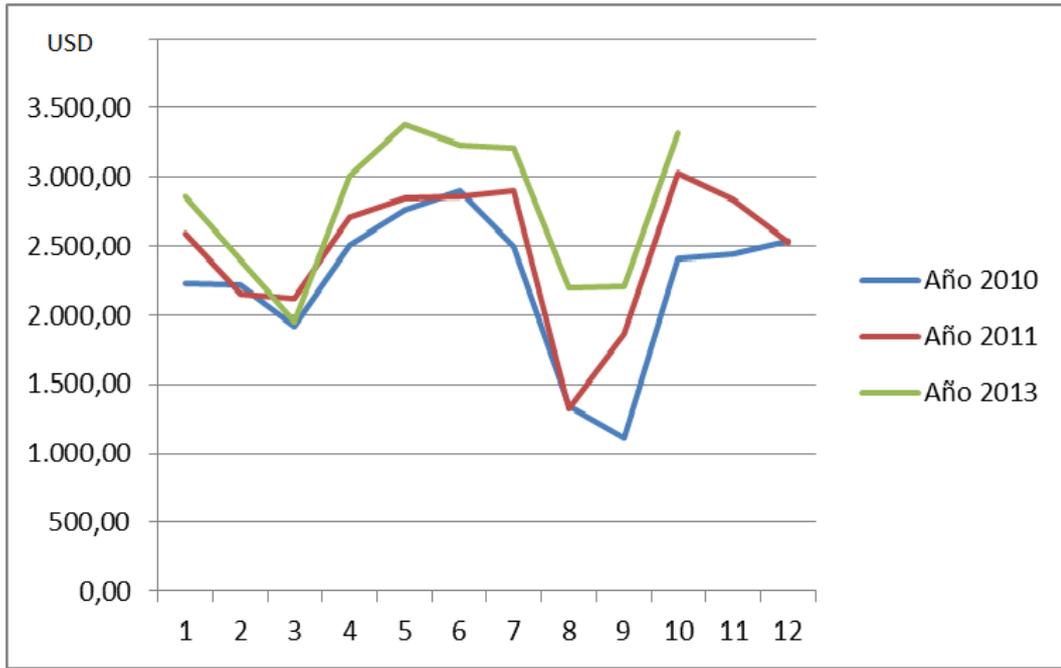


Gráfico 4.18. Comparación del costo

Como se puede observar en las tablas 4.17 y 4.18 y en los gráficos 4.17 y 4. 18 las tendencias del consumo de energía en la UTC, conociendo el comportamiento típico de los tres años analizado, una reducción de consumo en los meses de vacaciones en marzo y agosto, los meses de mayores en mayo y junio, se evidencia un aumento del consumo de energía en comparación de un año con otro esto es consecuencia del proceso de inversión que se lleva en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

A continuación se realizará en análisis del año 2012 y 2013 hasta octubre

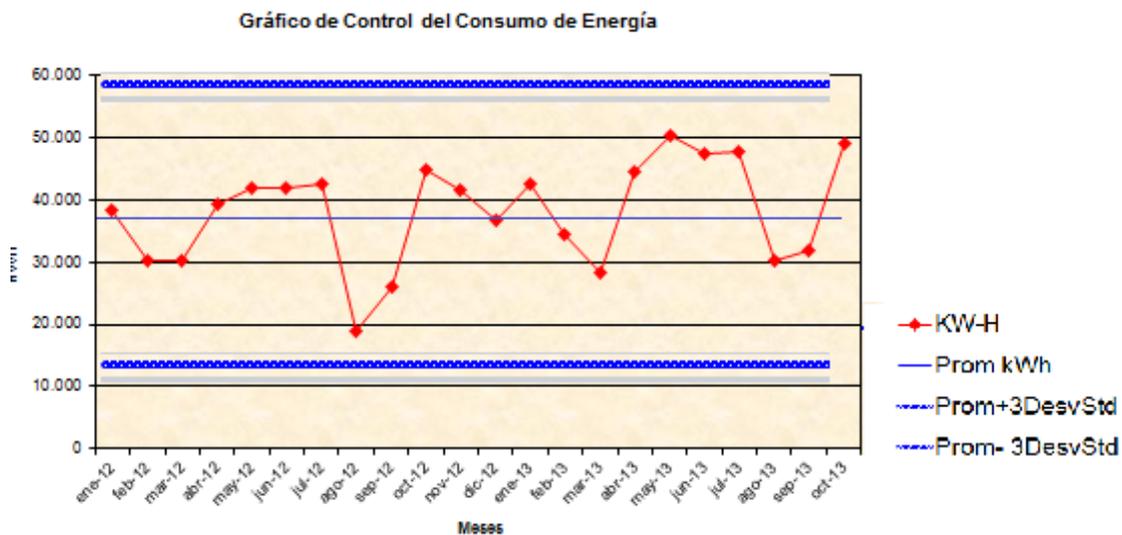


Gráfico 4.19. Control del consumo de energía

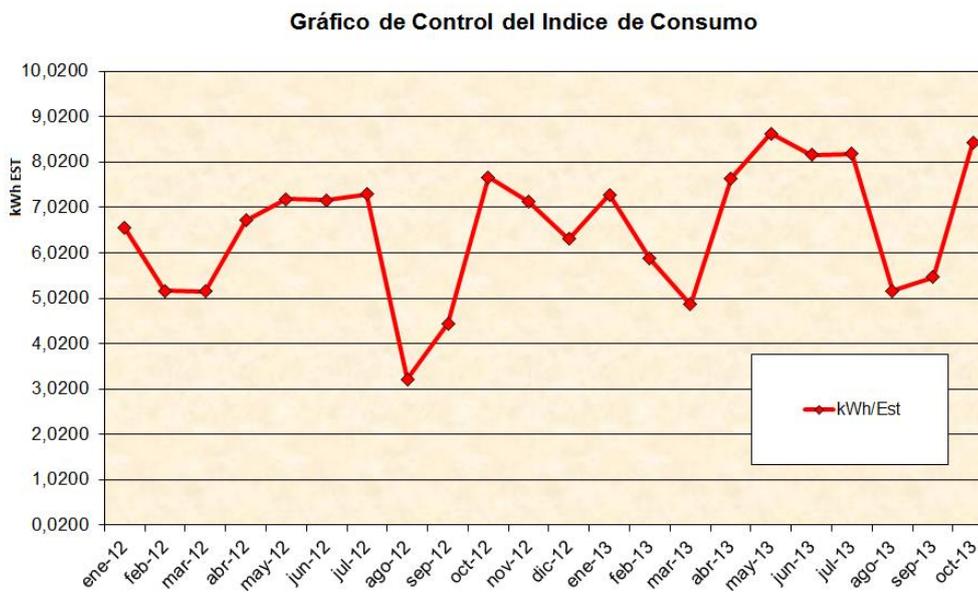


Gráfico 4.20. Control del índice energético

Se puede determinar que el índice de consumo por estudiante 7,1 kWh al mes para una matrícula 4526

Índice de consumo por profesor 5,4 kWh al mes para un total de 242 docente y 186 servidores universitarios.

Luego de observar el diagrama de Pareto del consumo energético de la universidad, y analizar el índice de consumo promedio por estudiante en cada edificio queda claro que debemos poner énfasis en el consumo del bloque B, por lo que se vuelve a realizar Pareto en el mismo, tomando en cuenta el consumo promedio del año de referencia que es de 16651 kWh.

No se llevan datos estadísticos en ningún departamento por lo que mediante mediciones puntuales se pudo determinar el consumo de cada uno de los portadores energéticos dentro del bloque “B”.

| Portador | Consumo kWh | % acumulado |
|--------------------|-------------|-------------|
| Sistema de bombeo | 5.676,90 | 34,09 |
| Iluminación | 5.363,40 | 66,3 |
| Centros de Computo | 4.715,20 | 94,62 |
| Oficinas | 494,2 | 97,59 |
| Otros | 401,3 | 100 |
| Total | 16.651,01 | |

Tabla. 4.20. Pareto Bloque B

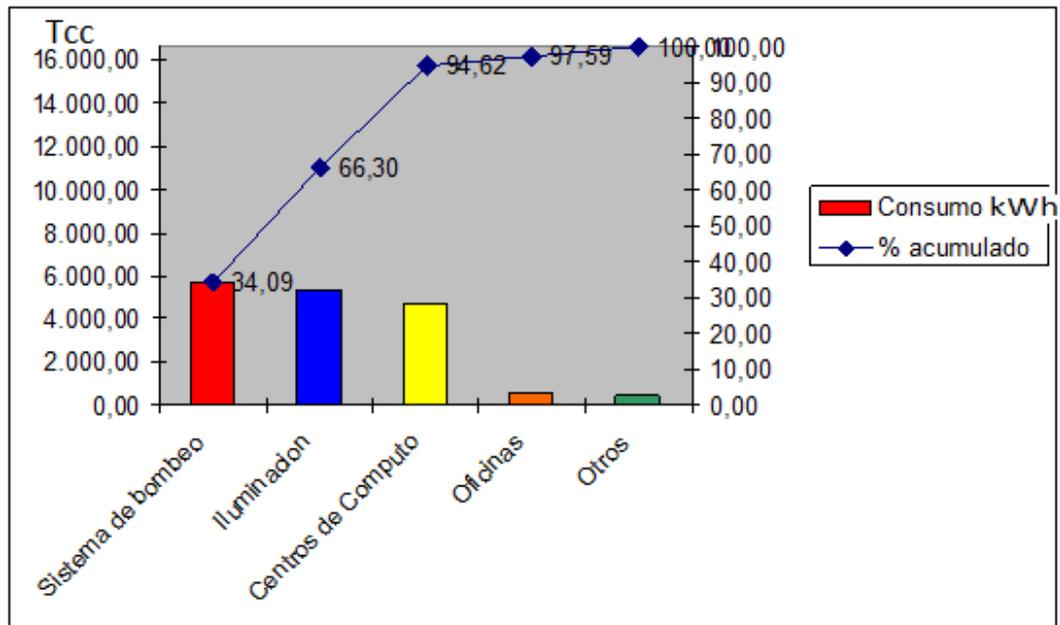


Gráfico 4.21. Pareto Bloque B

En el presente Diagrama de Pareto, se puede indicar que los sistemas de bombeo, iluminación y el centro de cómputo, consumen el 96.42% del total de la energía dentro del Bloque académico “B”, siendo en sistema de bombeo el de mayor consumo con 36.09%.

Análisis de eficiencia en el sistema de bombeo

No se pudo realizar un diagrama de Pareto del principal consumidor del Bloque B que es el sistema de bombeo, pero el principal problema que se puede detectar es el sistema hidroneumático que utiliza, este sistema hace que el motor trifásico de 10 H.P. que se encuentra en el sistema, se encienda en intervalos de tiempo muy cortos, en un promedio 35 arranques por minuto, es decir que cada 1.72 segundos se enciende el motor, produciendo un alto consumo de energía.

Debido a este problema se analiza el consumo de agua mensual promedio en metros cúbicos de cada uno de los meses en los que está trabajando el bloque B, desde el mes septiembre del 2012 al mes de abril del 2013, obteniendo los siguientes resultados.

| Mes | Consumo |
|------------|---------|
| Septiembre | 143,9 |
| Octubre | 172,6 |
| Noviembre | 151,12 |
| Diciembre | 139,14 |
| Enero | 176,2 |
| Febrero | 152,21 |
| Marzo | 158,36 |
| Abril | 163,1 |
| TOTAL | 1256,63 |
| PROMEDIO | 157,08 |

Tabla. 4.21. Consumo en metros cúbicos de agua.

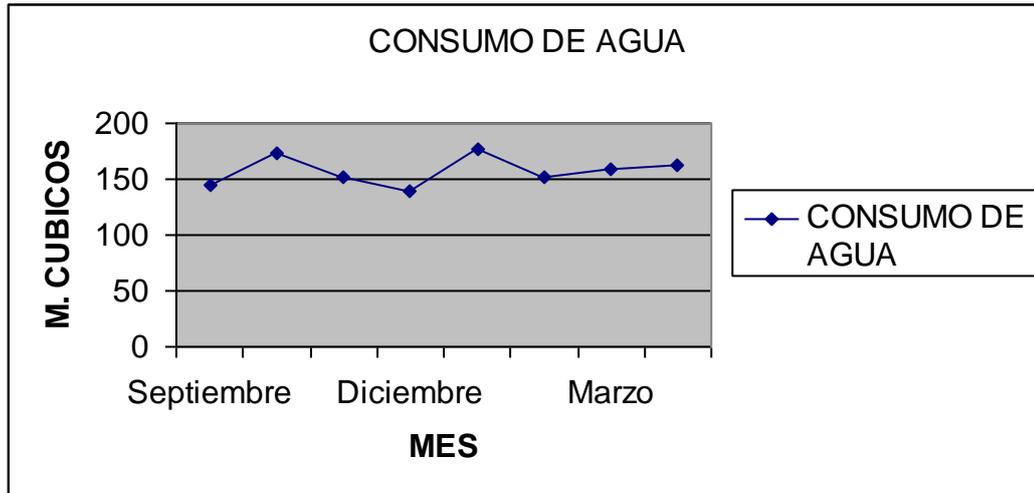


Gráfico 4.22. Consumo mensual de agua

El promedio de consumo de agua por mes es de 157.08 metros cúbicos, por lo que el promedio de consumo diario de agua es de 5.24 metros cúbicos diarios de agua, y el consumo por estudiante promedio 1.41 litros de agua por día.

Resumiendo los datos en la siguiente tabla

| | |
|-------------------------------|--------------------|
| Promedio mensual de consumo | 157,078 m. Cúbicos |
| Consumo diario | 5,24 m. Cúbicos |
| Consumo diario por estudiante | 1,41 Litros |

Tabla. 4.22. Resumen consumo de agua por estudiante

En el sistema de bombeo, no se puede realizar una interpretación por medio del diagrama de Pareto debido a que el único consumidor de energía es la bomba de 10

HP por lo que se realizó un análisis del consumo de agua promedio por estudiante, dando como resultado un consumo de 1.41 litros diarios estando el índice en parámetros normales.

Lo que preocupa en el sistema de bombeo es el promedio de 35 arranques por minuto del motor que acciona la bomba del sistema hidroneumático, no cumpliéndose la norma que debe ser hasta 10.

Análisis de eficiencia en los sistemas de iluminación.

Al igual que en el sistema de bombeo, no se llevan datos estadísticos que permitan analizar de una manera clara y precisa la situación actual del sistema de iluminación, por lo que se realizaron varias mediciones puntuales y se determinó los siguientes datos.

| Portador | Consumo kWh | % acumulado |
|---------------------|-------------|-------------|
| Aulas y oficinas | 2.052,40 | 38,27 |
| Corredores y Gradas | 1.643,30 | 68,91 |
| Estructura y Patio | 903,4 | 85,75 |
| Jardines | 751,13 | 99,75 |
| Otros | 13,17 | 100 |
| Total | 5.363,40 | |

Tabla. 4.23. Pareto iluminación Bloque B

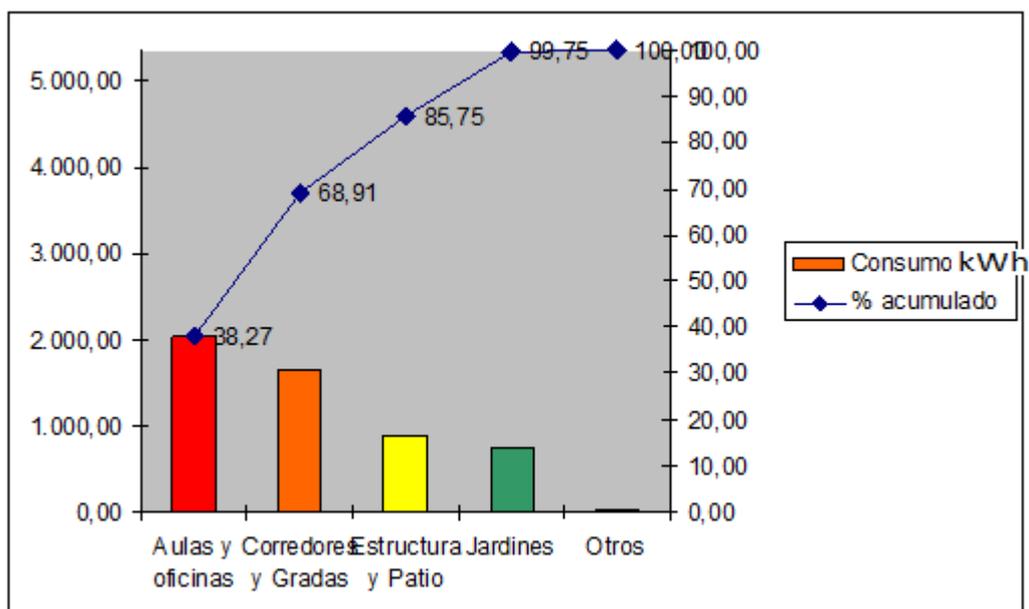


Gráfico 4.23. Pareto Iluminación Bloque B

En el presente diagrama de Pareto, muestra los principales portadores y consumidores energéticos en el bloque académico “B”, las aulas y oficinas consumen un 38.27% del total, mientras que los corredores y gradas consumen un 30.64%, el árbol estructural y el patio consumen un 16.84%, los jardines consumen un 14% y otros portadores no determinados ocupan un 0.25%.

De este gráfico se puede concluir que las aulas y oficinas son los principales consumidores del sistema de iluminación, pero hay una situación preocupante, el consumo de la estructura y la iluminación en jardines es elevado.

Análisis de los datos del analizador de redes.

El analizador de redes fue conectado en el lapso de 7 días desde el 22 al 28 de mayo del año 2013, la conexión únicamente se pudo realizar en las salidas de baja tensión del transformador debido a que los accesorios del instrumento no permitieron conectarlo en las entradas de media tensión. Este analizador permitió registrar datos cada 10 minutos en lo referente a voltajes (en voltios V), potencia activa (en vatios W), potencia reactiva (en voltamperios Reactivos VAR), factor de potencia, total de distorsión armónica (en porcentaje). Anexo 2

Curva de carga.

La curva de carga indica como la potencia se comporta en cada una de las horas del día, se han tomado dos días, uno típico como lo es el jueves y otro atípico como lo es domingo, dándonos los siguientes resultados

Jueves 23 de mayo del 2013.

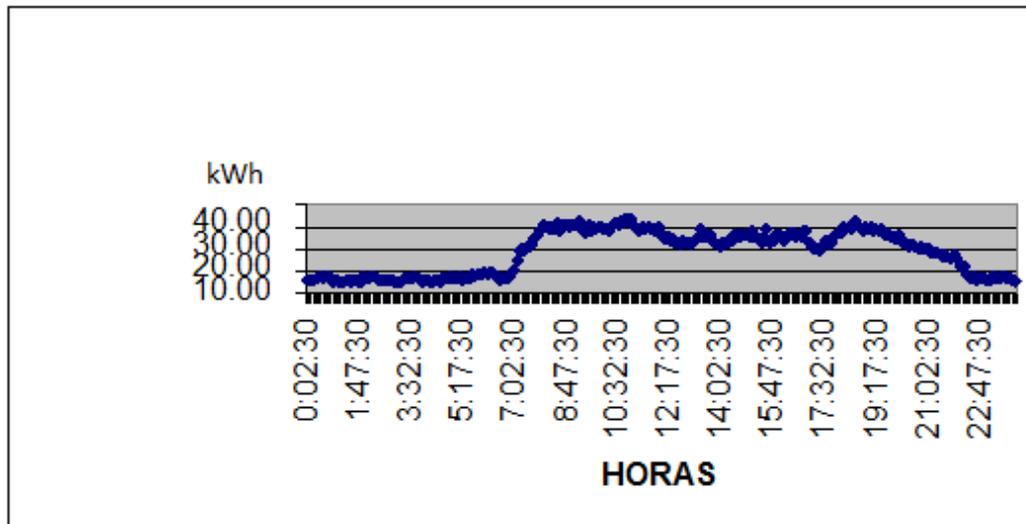


Fig. 4.24 Curva de carga de la Universidad 23/05/13

Esta es una curva de carga típica del trabajo en una institución pública, se puede observar claramente como a las 7h30 cuando se inician las labores académicas va aumentando la potencia 10 kW. hasta aproximadamente 30 kW a las 8h00, que es en donde las dependencias administrativas inician sus labores, de ahí desde las 12h00 hasta aproximadamente las 17h30, tiene promedio de 28 kW, aumenta hasta su pico máximo de 38 kW a las 18h30 que es donde ingresan los estudiantes de la jornada nocturna, encendiendo las luces de los bloques del edificio central, volviendo a bajar a un promedio de 10 kW desde las 22h00 donde salen los estudiantes y termina la jornada, repitiéndose así el ciclo diariamente.

Domingo 26 de mayo del 2013.

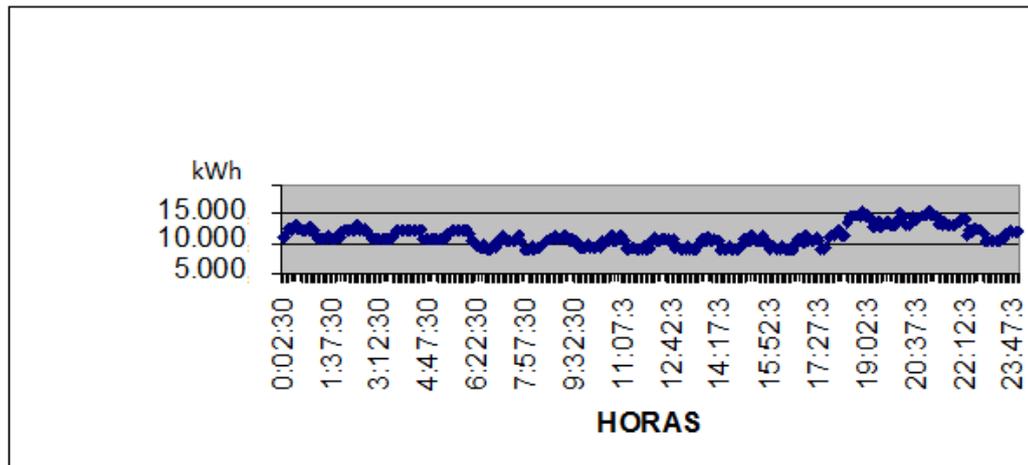


Figura 4.25 Curva de carga de la universidad 26/05/2013.

Se ha tomado un día en el cual no se realizan actividades dentro de la Universidad, observando una curva de carga diferente a la anterior, aquí se puede observar como la carga se mantiene constante desde las 00h00 hasta las 17h30 con una potencia promedio de 8 kW hasta el horario de la noche que se enciende la iluminación exterior.

Análisis de comportamiento del voltaje del jueves 23 de mayo de 2013

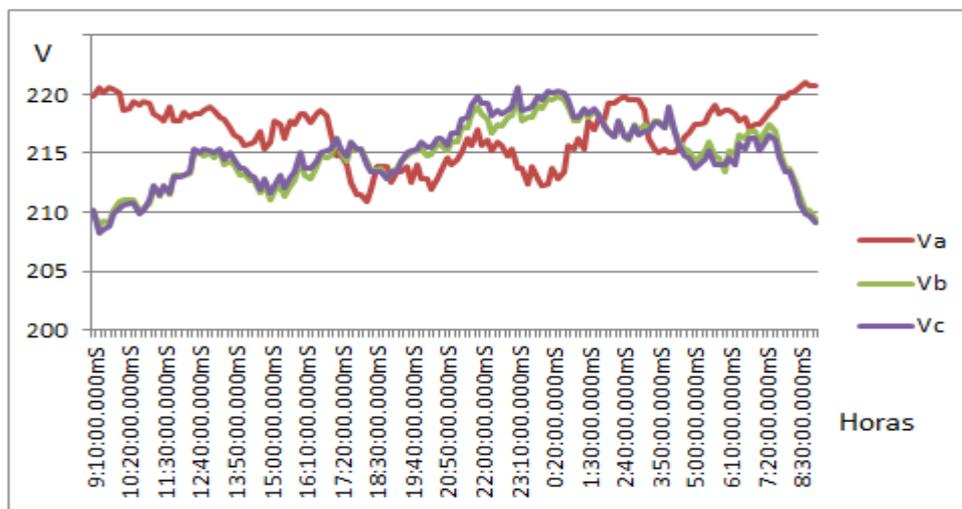


Figura 4.26 Curva de voltaje de las tres fases.

Como se puede observar las fases b y c, tiene un comportamiento casi igual lo que denota que tienen una distribución de carga balanceadas entre ellas, no siendo así en la fase a, se hace necesario evaluar la conexión del equipamiento de la inversión en las tres fases y prestar atención a las variaciones de tensión pues en algunos horarios están fuera de la norma.

4.4.- Determinación y validación de indicadores energéticos

Los indicadores generales se añaden otros específicos para cada Centro, condicionados por las particularidades constructivas, perfiles de carreras, tipo de equipamiento y otras circunstancias que imponen la necesidad de usar algún indicador específico.

En la determinación y validación de indicadores energéticos para la UTC, se usarán los indicadores generales, los que serán sometidos a análisis estadísticos para conocer como correlacionan con el consumo de energía eléctrica. Además, se estudiarán nuevos indicadores que otorgarán mayor precisión al análisis del uso de la energía eléctrica.

Para el análisis de las variables universitarias que inciden en el consumo de energía eléctrica se tendrá en cuenta lo siguiente:

La matrícula total y el número de trabajadores varían por semestre.

A continuación se muestran los resultados de análisis de regresión simple efectuados a las variables.

| Variable Dependiente | Variable independiente | Ecuación | R ² % | R | P Value | Error Standard |
|----------------------|--------------------------|---|------------------|------|---------|----------------|
| MWh | Estudiante | $MWh = 464,648 + 0,157799*EST$ | 73,89 | 0,85 | 0,0014 | 27,7217 |
| MWh | Trabajadores | $MWh = 252,521 + 0,617364*TRABAJADORES$ | 86,65 | 0,93 | 0,0001 | 19,8159 |
| MWh | Estudiante +Trabajadores | $MWh = 415,439 + 0,128653*DT$ | 78,30 | 0,88 | 0,0007 | 25,2717 |

| | | | | | | |
|-----|-----------|--------------------------------------|-------|------|--------|---------|
| MWh | PC | $MWh = 573,379 + 0,198548*PC$ | 70,18 | 0,83 | 0,0025 | 29,6252 |
| MWh | Egresados | $MWh = 625,125 + 0,155922*Egresados$ | 42,34 | 0,65 | 0,0416 | 41,1939 |

Tabla 4.24. Resultados del análisis de regresión simple efectuados a las diferentes variables universitarias.

Los resultados de los análisis de regresión simple efectuados reflejan una significativa correlación entre todas las variables universitarias y el consumo de energía eléctrica. El coeficiente R2 es superior en la relación con la matrícula total, con Estudiantes + trabajadores. El valor de P Valué es inferior a 0,05, lo que otorga una confiabilidad mayor de 95 %.

Por lo expuesto anteriormente se concluye estas variables universitarias están validadas para conformar indicadores de consumo de energía eléctrica. A pesar que tienen baja correlación deciden en el Sistema de Gestión.

En las siguientes figuras se representan gráficamente los resultados de las correlaciones que aparecen en la Tabla 2.13.

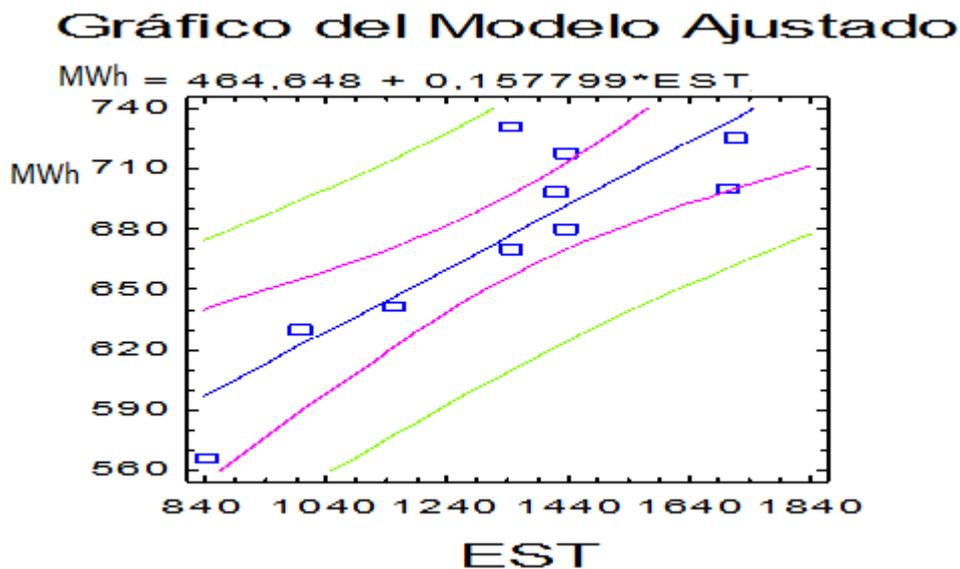


Figura 4.27: Matrícula total vs MWh.

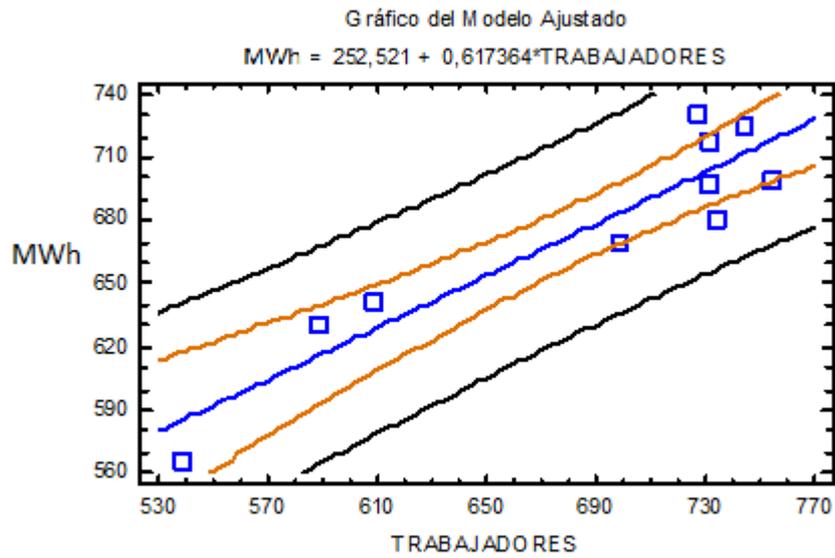


Figura 4.28: Trabajadores vs MWh.

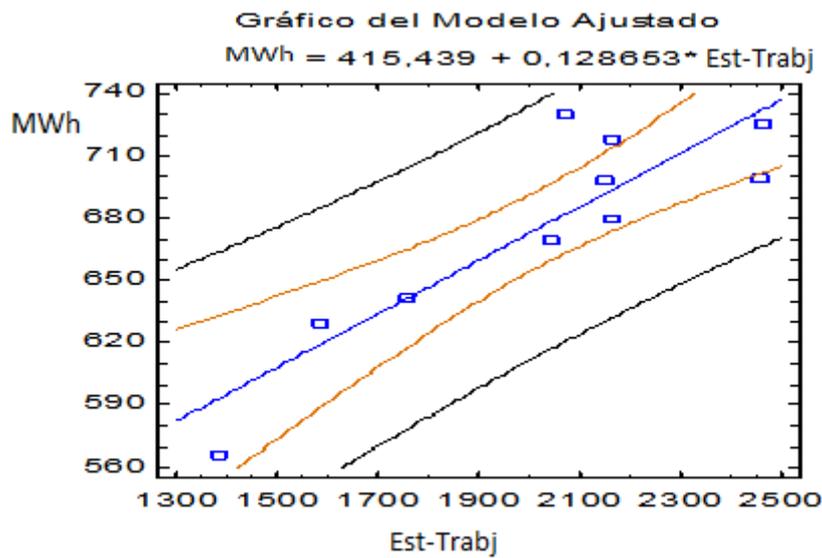


Figura 4.29. Matrícula +Trabajadores vs MWh.

Se realiza un análisis de regresión múltiple utilizando MWh como variable independiente y cantidad de egresado, cantidad de PC como variables dependientes, arrojando el siguiente resultado:

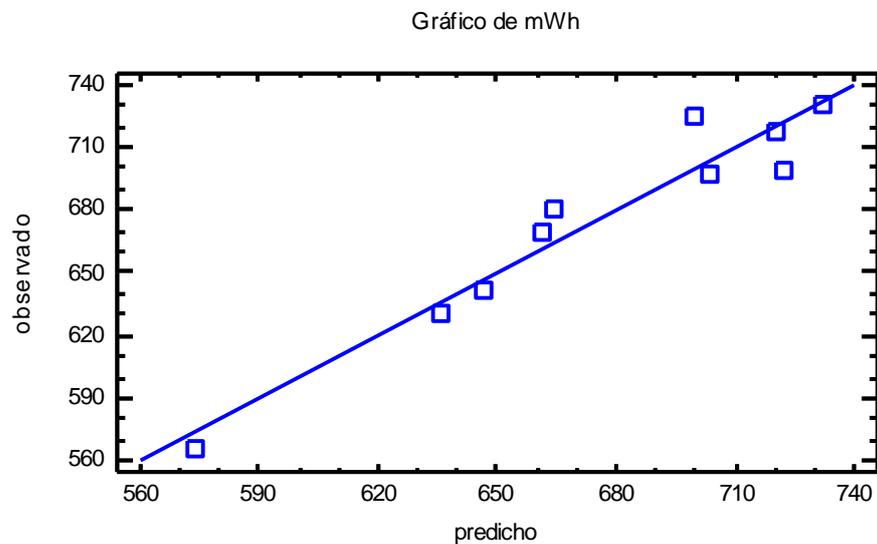


Figura 4.30.Regresión Múltiple.

El valor-P es menor que 0,05 con un nivel de confianza del 95,0%, existe una relación estadísticamente significativa entre el aumento histórico del número de PC, cantidad de egresado con el consumo de energía eléctrica y área superficial lo que indica la posibilidad de establecerlos como indicadores energético.

La relación existente entre el consumo de energía eléctrica y el área total de una institución industrial, administrativa o de servicios, así como de instituciones docentes y de otro tipo es un parámetro que mundialmente se usa con los fines siguientes:

- Determinar el nivel de concentración del uso de la energía eléctrica.
- Determinar niveles de desarrollo y confort.
- Determinar niveles de uso óptimo de locales y áreas.
- Determinar niveles de eficiencia del equipamiento instalado.

La relación final de indicadores de consumo de energía eléctrica se muestra a continuación:

- MWh Curso / Matrícula Total.
- MWh Curso / Matrícula +Trabajadores.
- MWh Curso / Egresado
- MWh Curso por unidad / Matrícula total
- MWh Curso por unidad / Matrícula total + Trabajadores.
- MWh Curso de por unidad / Egresado
- MWh Curso / Área Total UTC
- MWh Curso/ Cantidad de PC.

Debe señalarse que se utiliza el valor MWh Curso debido a que las principales variables universitarias no cambian a través del curso, lo que facilita la comparación con cursos anteriores y facilita los pronósticos. Sin embargo, para análisis dentro del mismo curso, puede utilizarse el valor kWh diario, el que es fácil de determinar dividiendo entre la cantidad de días útiles o por mediciones sistemáticas.

4.5.- Verificación de la Hipótesis

1. El análisis e interpretación de la encuesta aplicada a los estudiantes de la especialidad de Ingeniería Eléctrica de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, permiten aceptar cualitativamente y cuantitativamente la hipótesis.
2. El análisis e interpretación de los criterios expresados por las diferentes autoridades de la Universidad permiten validar la hipótesis planteada. La diferencia de porcentajes obtenidas en el primer numeral en el que los estudiantes en su mayoría, sostienen que la falta de una política de manejo energético vía un sistema de gestión energética integral, no admite un adecuado consumo de energía; verifica la hipótesis planteada en la investigación.
3. Al ser sometida la hipótesis a un tratamiento técnico, por medio de análisis estadísticos y ayudados por la simulación con el software IPA se demuestra la validez de la hipótesis

4.6.- Conclusión del capítulo

En el capítulo se realizó el análisis de los resultados el cual pone de evidencia la necesidad de tener en la Universidad Técnica de Cotopaxi un sistema de gestión de la energía regidos por Normas, se definen las principales deficiencias que existe en el centro tales como: Poca conciencia de la necesidad de ahorro de energía eléctrica por el personal en general. Inexistencia de indicadores de salida o producto final que refleje realmente la eficiencia en el consumo de energía. Poco uso de las posibilidades de ahorro de las PC. Ineficiencia de la bomba de agua. Registro deficiente y poco frecuente del consumo de energía eléctrica por parte de las diferentes áreas de la Universidad. Desconocimiento por parte del personal de contabilidad del consumo de energía eléctrica. Se determina el índice de consumo.

CAPITULO V: LA PROPUESTA

5.1- Título de la propuesta

Norma Energética para el Sistema Gestión Total de uso Eficiente de la Energía en la Universidad Técnica de Cotopaxi a partir de la ISO 50001.

5.2- Justificación de la propuesta

Como parte del proceso recurrente para la mejora del rendimiento energético y del sistema de gestión energética, se hace necesario aplicar todo lo señalado en el Sistema de Gestión de Energía Eléctrica en la Universidad Técnica de Cotopaxi. Donde se determinarán las principales oportunidades de ahorro y la elaboración de los proyectos de mejoras.

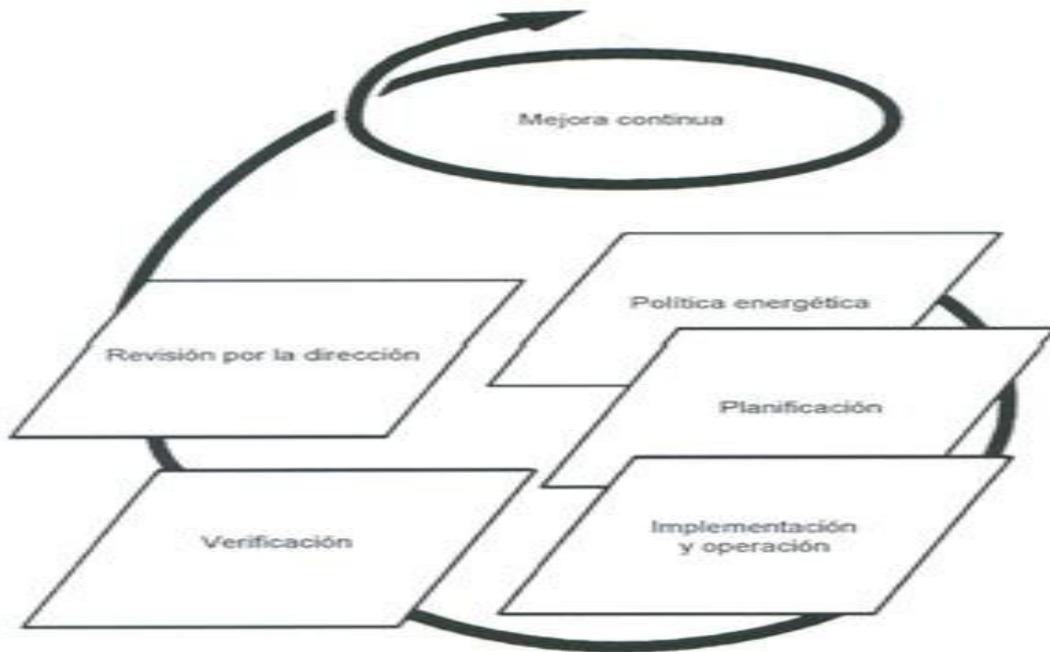


Figura 5.1: Ciclo de la Norma de Gestión Energética según la ISO 50001.

5.3- Objetivos de la propuesta

Diseñar una Norma de Gestión Energética para la Universidad Técnica de Cotopaxi utilizando la ISO 50001 como Norma de Referencia, determinando índices de consumo con indicadores de salida o indicadores de producto final que le permita a la dirección la toma de decisiones para lograr un uso más eficiente de los portadores Energéticos.

5.4- Estructura de la propuesta

Es una declaración de las intenciones y principios en relación con el desempeño energético organizacional que proporciona un marco de acción para el establecimiento de los objetivos y metas energéticas. Una política energética puede basarse en principios guías, debe reflejar la realidad de la situación energética, incluyendo un compromiso con la mejora continua y la prevención de la no conformidad. El proceso de mejora continua del Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía

5.5- Desarrollo de la propuesta

Reducir el consumo de energía eléctrica.

Metas:

- a) Entender que el ahorro de energía es responsabilidad de la dirección y velamos por que ésta se lleve a cabo.
- b) Promover el ahorro de energía y el consumo de agua en:
 - Personal que labora en los puestos claves.
 - Personal que recibe servicios de los puestos claves
- c) Establecer programas de auditorías energéticas.
- d) Fijar y revisar anualmente los objetivos y metas energéticas de modo que den respuesta a la presente Política y ponerlos a disposición de todas las partes interesadas.

5.5.1 Análisis o revisión energética.

Un punto muy importante a destacar es la identificación de las entradas y salidas de las actividades que se desarrollan porque a partir de la identificación de las mismas se identifican también los aspectos objetivos y subjetivos que más inciden en el consumo energético

En el proceso de identificación de estos aspectos se considera las condiciones de operaciones normales y anormales.

A medida que el Sistema de Gestión Energética funcione, se debe continuar trabajando sobre estos aspectos, pero el proceso será algo diferente ya que se centrará en identificar nuevos aspectos surgidos por cambios en las actividades o procesos, por nuevos requisitos legales o de otro tipo o por cualquier otra causa que se haya evidenciado como parte de la mejora continua. La frecuencia de revisión de los aspectos se debe establecer preferiblemente anual.

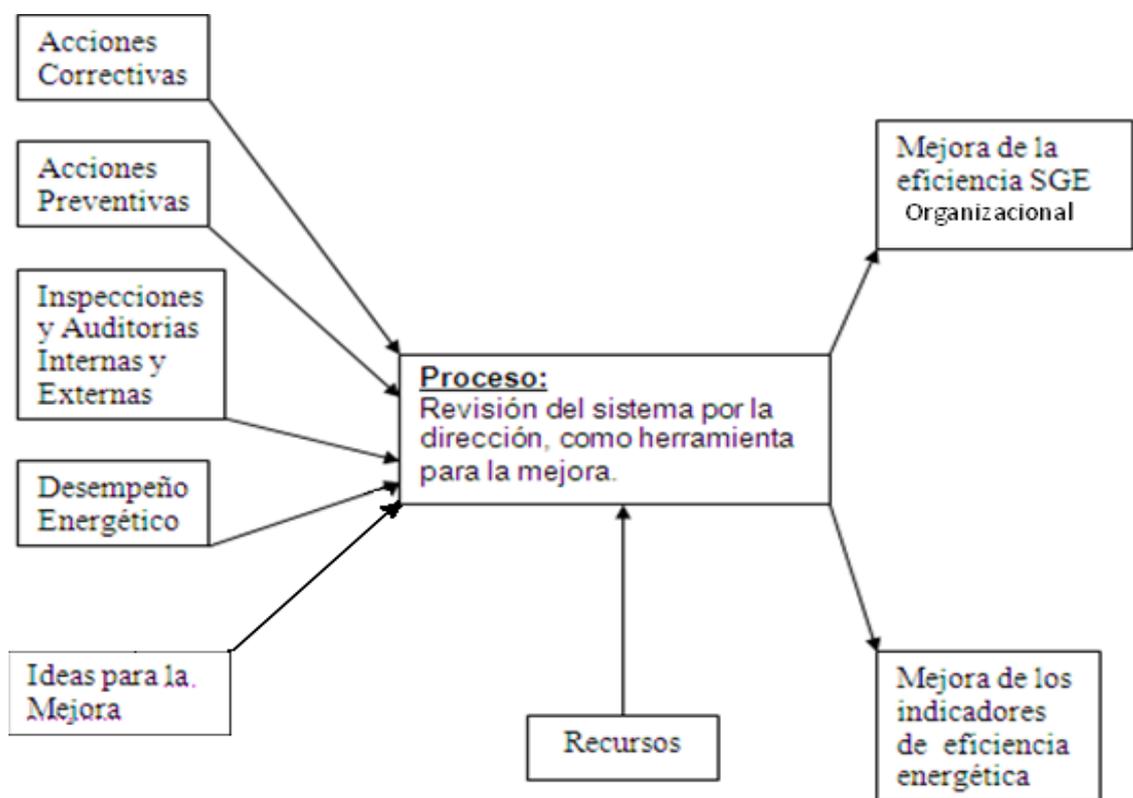


Figura 5.2: Revisión del sistema por la dirección, como herramienta para la mejora.

Servicios Energéticos.

Actividades y sus resultados relacionados con el suministro y/o el uso de la energía

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

Partes interesadas.

Por la estructura de consumo y a las deficiencias encontradas en el uso de los portadores energéticos, se determinaron los Puestos Claves en el ahorro de energía eléctrica los mismos son.

- ✓ Laboratorio de computación
- ✓ Bloque Académico B
- ✓ Bombas de agua.

Auditoría del sistema de gestión.

La introducción del Sistema de Gestión Total de Eficiencia Energética (SGTEE), nos proporciona una herramienta de trabajo que nos permite con la recolección de datos estadísticos sobre el uso de los portadores energéticos, realizar una evaluación objetiva del comportamiento de los requisitos energéticos.

No conformidad.

Incumplimiento de un requisito [ISO 9000:2005]

Organización.

Asesor para el uso de portadores energéticos de la UTC.

Acción preventiva.

Acción para eliminar la causa de una no conformidad potencial

NOTA 1 Puede haber más de una causa para una no conformidad potencial.

NOTA 2 La acción preventiva se toma para prevenir que algo suceda, mientras que la acción correctiva se toma para prevenir que vuelva a producirse

Procedimiento.

Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso

NOTA 1 Los procedimientos pueden estar documentados o no.

NOTA 2 Cuando un procedimiento está documentado, el término "procedimiento escrito" o "procedimiento documentado" se utiliza con frecuencia.

El documento que contiene un procedimiento puede denominarse "documento de procedimiento".

[ISO 9000:2005]

Producto.

Resultado de un proceso

Registro.

Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas

NOTA 1 Los registros pueden utilizarse, por ejemplo, para documentar la trazabilidad y para proporcionar evidencia de verificaciones, acciones preventivas y acciones correctivas.

[ISO 9000:2005]

Ámbito de aplicación o alcance.

Alcance de las actividades, instalaciones y decisiones que la organización dirige a través de un sistema de gestión energética, el cual puede incluir varios límites.

Equipo.

Comisión de Energía.

La alta dirección.

Consejo Universitario encabezado por el Rector.

Portadores Energéticos.

Se refiere a la energía primaria o secundaria utilizada en las instalaciones de la Universidad. Incluyen los combustibles y la electricidad.

Eficiencia Energética.

A nivel global de la Universidad Técnica de Cotopaxi implica suplir los servicios energéticos requeridos para cumplir con calidad la función social de la institución con el mínimo consumo y costo de portadores energéticos y el menor impacto ambiental asociado. Para un equipo o sistema significa menos consumo y costo energético por unidad de producto o servicio prestado. Se evalúa a través de indicadores de eficiencia energética.

Índice de consumo.

Es un indicador de eficiencia energética definido como la cantidad de energía consumida por unidad de producción o servicios, medidos en términos físicos (productos o servicios prestados). Relaciona la energía consumida con indicadores de nivel de actividad expresados en unidades físicas.

Sistemas y equipos claves.

Están integrados por los sistemas y equipos mayores consumidores, por aproximadamente el 20 % de los equipos y sistemas que en conjunto representan el 80 % del consumo de energía.

Personal Clave.

Incluye a los trabajadores y directivos que tienen una influencia directa sobre la eficiencia energética de los sistemas y equipos claves.

5.6. Requisitos del Sistema de Gestión Energética.

5.6.1 Requisitos generales.

5.6.2. La Dirección de la Universidad Técnica de Cotopaxi debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar de forma continua el sistema de gestión energética de acuerdo con los requisitos de esta norma, y determinar cómo se satisfacen estos requisitos.

5.6.3. La Dirección de la Universidad Técnica de Cotopaxi debe establecer, revisar periódicamente y perfeccionar la política energética, base de todas las acciones de la gestión energética.

Esta política energética debe incluir:

- ✓ Definición de objetivos generales y alcance de la gestión energética.
- ✓ Establecimiento de metas.
- ✓ Elaboración del diagrama de flujo de energía y el protocolo de valoración (evaluación) energética.
- ✓ Definición de la estructura organizativa para la gestión energética, funciones y responsabilidades.

- ✓ Asignación de recursos humanos, responsabilidades y criterios para el uso de asesoría externa.
- ✓ Asignación de recursos financieros y provisión anual para la adopción de las medidas de ahorro energético y funcionamiento del Consejo Energético de la UTC.
- ✓ Definición de criterios financieros para las inversiones.
- ✓ Definición de bases y estrategia para el monitoreo y control energético.
- ✓ Proyección de las campañas y acciones de divulgación, sensibilización y capacitación del personal.
- ✓ Establecimiento de un esquema de motivación e incentivos.

5.7 Control Operacional.

5.7.1 EL RECTOR DE LA UTC:

5.7.2. Es el máximo responsable de la Gestión Energética en la UTC.

5.7.3. Delega la responsabilidad ejecutiva de la organización y funcionamiento de la gestión de energía en la Directora Administrativa.

5.7.4. El Rector de la UTC debe asegurar que la política energética:

5.7.4.1. Posibilite la mejora continua del sistema de gestión energética.

5.7.4.2. Cumpla con las normas ecuatorianas vigentes con el cuidado del medio ambiente.

5.7.4.3. Logre el aumento continuo de la eficiencia en el uso de los portadores energéticos.

5.7.4.4. Cumpla con las normas ecuatorianas vigentes sobre el uso de los portadores energéticos.

5.7.4.5. Sea el marco de referencia para la actividad docente e investigativa del uso de los portadores energéticos.

4.2.4.6. Sea de conocimiento de todos los alumnos, profesores y trabajadores de la UTC.

5.7.4.7. Defina los objetivos principales en cuanto al uso eficiente de los portadores energéticos.

5.7.4.8. Exija el uso de los medios informáticos existentes en la UTC para la comunicación de los resultados locales y totales del uso de los portadores energéticos.

5.7.4.9. Posibilite el uso de medios técnicos modernos y aptos para la medición y el control del uso de los portadores energéticos.

5.7.4.10. Estimule la implantación de energías renovables.

5.8 Requisitos Organizativos.

5.8.1. A partir de la fecha de implantación de esta Norma el Rector de la UTC deberá designar un cargo o departamento el que se encargará de forma directa del control del uso eficiente de los portadores energéticos. En lo adelante, en esta Norma a ese cargo se le denominará Energético.

5.8.2. El Rector designará la composición del Consejo Energético del Centro, formado por:

- ✓ Directora Administrativa
- ✓ Energético.
- ✓ Jefe de Mantenimiento
- ✓ Trabajadores claves.

5.8.3. El Rector de la UTC debe asegurar los recursos necesarios, materiales, financieros y humanos para implementar, mantener y mejorar continuamente el Sistema de Gestión Energética.

5.8.4. Las funciones de los responsables directos del funcionamiento del SGTEE deben ser definidos y documentados oficialmente.

5.8.5. Las potestades de los responsables directos del SGTEE deben ser definidas, documentadas oficialmente y conocidas por los todos los cargos directivos a todos los niveles de la UTC.

5.8.6. La Dirección de la UTC deberá exigir que todos administrativos estén conscientes de que el uso eficiente de los portadores energéticos forma parte de sus deberes funcionales.

5.8.7. La Dirección de la UTC deberá implementar y fomentar el estudio de temas relacionados con el ahorro de energía en las actividades docentes de pregrado y postgrado, así como priorizar la investigación relacionada con el uso eficiente de los portadores energéticos.

5.8.8. La Dirección de la UTC posibilitará la constante asesoría de la carrera Eléctrica y al resto de los trabajadores y alumnos de la UTC.

5.8.9. La Dirección de la UTC priorizará la adquisición de medios de medición de energía eléctrica, de consumo de diesel, gasolina y agua que permitan obtener información más precisa de su utilización.

5.8.10. La Dirección de la UTC indicará la creación de la página web para informar sobre el consumo de portadores energéticos.

5.9. EL CONSEJO ENERGÉTICO DE LA UTC.

En Consejo Energético de la UTC tendrá las siguientes funciones:

5.9.1. Lograr el mejoramiento continuo de la eficiencia energética en la UTC.

5.9.2. Identificar sistemáticamente las reservas de mejora en cada área.

5.9.3. Proponer acciones concretas para mejorar la eficiencia energética.

5.9.4. Identificar y conformar el Banco de Problemas Energéticos del centro a través de la realización de diagnósticos energéticos o auditorías energéticas, cada 6 meses.

5.9.5. Determinar las necesidades de instrumentos de medición para la determinación de consumos y de eficiencia energética a partir de las posibilidades reales de la UTC.

5.9.6. Analizar sistemáticamente el comportamiento de los índices físicos de eficiencia energética.

5.9.7. Aprobar planes de medidas para mejorar la eficiencia energética

- 5.9.8. Evaluar el impacto energético y ambiental de las nuevas inversiones constructivas y de la adquisición de nuevo equipamiento.
- 5.9.9. Analizar mensualmente las asignaciones de portadores energéticos y su distribución por áreas.
- 5.9.10. El Consejo Energético se reúne mensualmente por convocatoria de la Directora Administrativa.

5.9. Información básica para implementar el SGTEE.

- 5.9.1. Estructura funcional administrativa de la UTC.
- 5.9.1. Estructura contable de la UTC. Centros de costo actuales de la UTC.
- 5.9.2. Diagramas monolineales de los circuitos de alimentación eléctricos.
- 5.9.3. Estructura de medición de consumo de energía eléctrica.
- 5.9.4. Costos actualizados de los portadores energéticos primarios.
- 5.9.5. Indicadores actuales de consumo, costos, eficiencia y gestión energética
- 5.9.6. Métodos actuales de evaluación de la gestión energética.
- 5.9.7. Contratos de compras de portadores energéticos.
- 5.9.8. Manual de los sistemas de gestión organizacional implementados
- 5.9.9. Informes anteriores de diagnósticos energéticos o auditorías energéticas

5.10. Funcionamiento general del SGTEE.

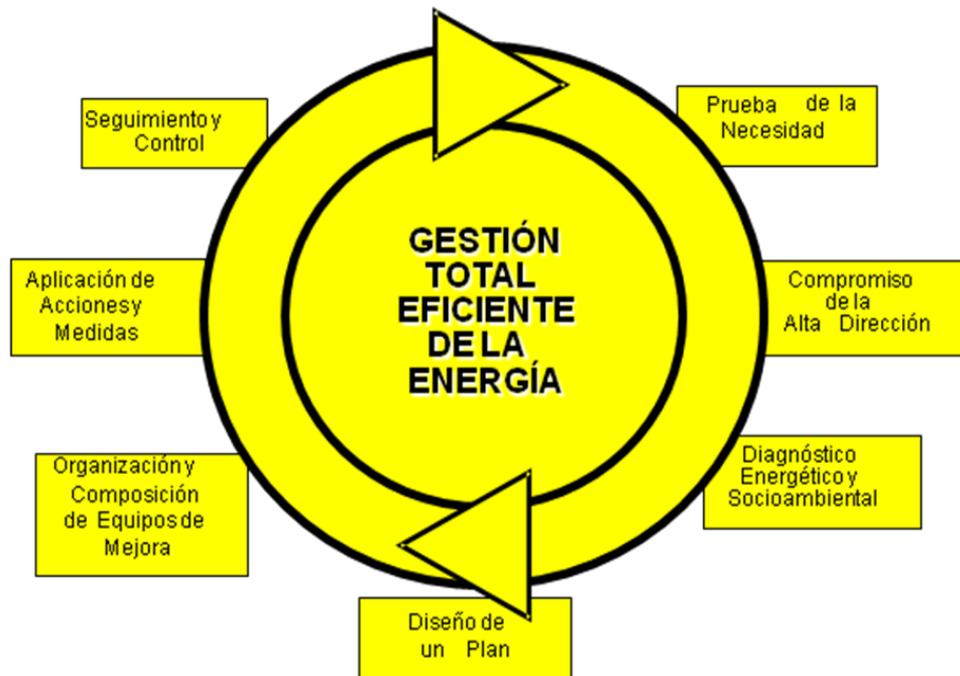


Figura 5.3. Gestión Total y Eficiente de la Energía

5.10.1. El Energético recibirá toda la información oficial del Departamento de Contabilidad sobre las asignaciones de portadores energéticos y sus planes de uso en el año en curso y las asignaciones para el próximo año.

5.10.2. El Energético realizará y registrará la lectura diaria del metro contador principal de la UTC y el de los instalados en los alimentadores de las facultades y áreas.

5.10.3. El Departamento de Contabilidad enviará mensualmente al Energético copias de las facturas oficiales sobre el consumo de energía eléctrica.

5.10.5. El Energético realizará un informe mensual del consumo de portadores energéticos asignados a la UTC y del cumplimiento de los planes de acción para la mejora de la eficiencia energética, el cual se analizará mensualmente en las reuniones que determine el Rector en el Consejo Universitario de la UTC.

5.10.6. El Departamento de Contabilidad enviará al Energético en los meses de inicios de semestre la matriculas de estudiantes.

5.10.6. El Departamento de Contabilidad enviará al Energético en la primera quincena de enero los datos oficiales de consumo de portadores energéticos del año anterior.

5.10.8. En el mismo periodo el Jefe de Mantenimiento entregará al Energético la relación de los medios de transporte con el consumo total y específico de cada uno del año anterior.

5.10.9. Con la información obtenida el Energético elaborará un informe general sobre el consumo de portadores energéticos en el año anterior y propondrá un plan de acción para la mejora de la eficiencia energética en el año entrante.

La Información general sobre el consumo de portadores energéticos tratará los siguientes aspectos fundamentales:

1. Estructura de consumo de portadores energéticos en TCC.
2. Estructura de costos de los portadores energéticos.
3. Tendencia histórica del consumo de energía eléctrica.
4. Cumplimiento de los planes de consumo.
5. Tipos de tarifa eléctrica.
6. Situación del factor de potencia.
7. Comportamiento de la demanda máxima.
8. Estructura de consumo de energía eléctrica por áreas y edificios.
9. Estructura de consumo de energía eléctrica por uso final.
10. Consumo de los meses del año en curso.
11. Datos generales sobre los equipos de Transportes.
12. Datos sobre el consumo específico de los ómnibus, camiones de carga y vehículos ligeros de Transportes.
13. Comportamiento de los siguientes indicadores de consumo:
 - ✓ MWh Curso / Matrícula total.
 - ✓ MWh curso / Matrícula +Trabajadores.

- ✓ kWh Curso de unidades / Matrícula total.
- ✓ kWh Curso de unidades / Matrícula + trabajadores.
- ✓ kWh Curso / Área total UTC.
- ✓ kWh Diarios/ Área de edificios.
- ✓ kWh Curso de unidades / estudiante egresado.
- ✓ Litros de gasolina / km recorrido de los medios de transporte.
- ✓ Litros de diesel / km de los medios de transporte.
- ✓ Consumo promedio diario de agua.
- ✓ MWh/ Total de egresado.

El plan de acción para el año que comienza será presentado en la primera reunión del Consejo Energético, y posteriormente al Consejo Universitario de la UTC para su evaluación y aprobación y debe dividirse en 3 partes fundamentales, que serán:

1. Energía eléctrica
2. Combustible diesel y gasolina para el transporte
3. Agua

5.11. Diagnósticos Energéticos.

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

5.11.1. Energía Eléctrica.

5.11.1. Revisión de los Bancos de Transformadores y Pizarras Generales de Distribución (PGD).

- 5.11.1.2. Medición de los datos generales del consumo de energía eléctrica con analizador de redes durante uno o más días.
- 5.11.1.3. Revisión del estado de las pizarras eléctricas de los edificios.
- 5.11.1.4. Situación de la iluminación interior por áreas y edificios. Tipos de lámparas y % de iluminación eficiente.
- 5.11.1.5. Horario establecido para el uso de la iluminación y su nivel de cumplimiento.
- 5.11.1.6. Existencia de circuitos seccionalizados y posibilidad de realización.
- 5.11.1.7. Realización de los mantenimientos planificados.
- 5.11.1.8. Uso de la iluminación natural.
- 5.11.1.9. Situación de la iluminación exterior.
- 5.11.1.10. Tipos de luminarias, % de iluminación eficiente
- 5.11.1.11. Horario de uso de la iluminación exterior.
- 5.11.1.12. Existencia de equipos de climatización por áreas. Potencia en Toneladas de Refrigeración y kw. Correspondencia con la carga térmica de los locales. % de equipos eficientes.
- 5.11.1.13. Revisión de la hermeticidad de los locales climatizados.
- 5.11.1.14. Cumplimiento de los horarios establecidos para el uso de los equipos de climatización.
- 5.11.1.15. Existencia de computadoras. Cantidad, horario de uso promedio. Distribución (aseguramiento, docentes, laboratorios, administrativos).
- 5.11.1.16. Existencia de otros consumidores (hornos, cocinas eléctricas, calentadores de agua, televisores, ventiladores, refrigeradores, freezers, etc). Horarios de uso.
- 5.11.1.17. Situación de las cámaras frías. Potencia del equipamiento. Niveles de hermeticidad. Limpieza de los filtros, niveles de temperaturas establecidos, disciplina general del uso de las cámaras. Posibilidades técnicas de desconexión

en horarios pico. Estado del aislamiento de los conductos de alta y baja presión. Realización de los mantenimientos establecidos.

5.11.1.18. Tipos de bombas de agua. Estado técnico. Correspondencia de la potencia de los motores con la demandada por la bomba. Horario de uso establecido y su cumplimiento. Estado de las válvulas de distribución.

5.11.1.19. Existencia de salideros de agua dentro y fuera de los edificios. Evaluación de los niveles de pérdidas.

5.11.2. Transportes

5.11.2.1. Completamiento del Transporte.

5.11.2.2. Estado técnico de los vehículos.

5.11.2.4. Existencia de normas de mantenimiento.

5.11.2.5. Existencia de registros del consumo específico (km / Litro) de cada vehículo.

5.11.2.6. Existencia de registros del consumo en dependencia de la carga de materiales y de personal.

5.11.2.8. Existencia de planes de medición periódico del consumo específico de combustible.

5.11.2.9. Existencia de la Tabla de Distancias Oficiales.

5.11 Uso de la INTRANET en UTC en función de la Gestión de la Energía.

5.11.1 El Rector de la UTC indicará la elaboración del informativo en la página web en la INTRANET de la UTC destinada a la información de los resultados de la gestión de energía.

5.11.2 La página web debe permitir la actualización sistemática de la información.

5.11.3 Se reflejarán los resultados generales de la UTC y de sus distintas áreas.

5.11.4 Informará sobre las metas principales que se traza la UTC en el ahorro de energía.

5.11.5 Debe informar los planes de consumo de energía eléctrica de las áreas, su cumplimiento y principales deficiencias.

5.11.6 Proporcionará un espacio para la comunicación y el debate del tema energético a alumnos, profesores, administrativos y trabajadores.

5.11.7 El Energético será el responsable de la actualización sistemática de la información en la página web.

5.12. Requisitos energéticos que se exigirán a las nuevas edificaciones y a las modificaciones de las ya existentes.

5.12.1. Todas las nuevas edificaciones deben cumplir con las exigencias constructivas de las Normas Ecuatorianas vigentes para el ahorro de energía y máxima utilización de la luz y ventilación natural.

5.12.2. El Departamento de Planificación de la UTC presentará en las reuniones del Consejo Energético las características constructivas de los nuevos edificios.

5.12.3. Las modificaciones constructivas a las edificaciones ya existentes deben ser aprobadas por el Consejo Energético.

5.12.4. El Consejo Energético analizará la posibilidad del uso de las energías renovables en las nuevas edificaciones.

5.13. Requisitos energéticos del nuevo equipamiento.

5.13.1. Todo nuevo equipamiento consumidor de energía eléctrica que se adquiera e instale en la UTC tiene que estar en la categoría de equipamiento eficiente.

5.13.2. Los jefes de áreas deberán presentar, conjuntamente con las solicitudes de adquisición de nuevo equipamiento consumidor de energía eléctrica, la aprobación del Energético. Al efecto el Energético revisará que sea equipo eficiente, que esté correctamente dimensionado y que exista capacidad en el sistema de suministro eléctrico para su instalación. Para ello el Energético se auxiliará del Consejo Energético los especialistas que considere pertinente.

5.14. Documentación y registro de la gestión energética.

5.14.1. El Energético es responsable de conservar, actualizar y mantener la documentación sobre el funcionamiento del SGTEE.

5.14.2. La documentación sobre el funcionamiento del SGTEE debe incluir:

5.14.2.1. Composición del Consejo Energético.

5.14.2.2. Datos históricos de consumo de portadores energéticos.

5.14.2.3. Estructuras de consumo de portadores energéticos por áreas y edificios.

5.14.2.4. Planes de medidas y proyectos para el ahorro de portadores energéticos.

8.2.5. Relación de los sistemas y equipos claves.

5.14.2.6. Relación del personal clave.

5.14.2.7. Ahorros en portadores energéticos y financieros obtenidos.

5.14.8. Resultados de mediciones efectuadas a los principales consumidores de portadores energéticos.

5.14.9. Banco de problemas energéticos.

5.14.10. Informes mensuales y anuales sobre el consumo de portadores energéticos.

5.14.11 Indicadores de consumo de portadores energéticos de la UTC, facultades y áreas subordinadas.

5.14.12. Actas de las reuniones del Consejo Energético.

5.15. Implementación y funcionamiento.

5.15.1 Competencia, entrenamiento y toma de conciencia.

La máxima dirección define las competencias y entrenamiento del consejo energético y define sus necesidades organizativas.

Para garantizar que las personas puedan mantener o alcanzar la competencia, otras acciones pueden ser tomadas tales como entrenamiento, modificación del trabajo,

transferencia, cambio de requisitos para el trabajo o entrenamiento por técnicas diferentes.

El consejo energético puede utilizar herramientas como informativos, posters (carteles), entrenamiento, buzón de sugerencias, encuentros o reuniones, etc. Para mantener la toma de conciencia.

Si una persona que trabaja para o en nombre de la Universidad Técnica de Cotopaxi es inconsciente de los riesgos de no seguir un procedimiento establecido, ello puede afectar (o influir) negativamente el rendimiento energético. Por consiguiente, las personas necesitan entender las consecuencias de no seguir los procedimientos establecidos.

5.6.- Evaluación Económica de las Potencialidades de ahorro.

En buena medida las potencialidades de ahorro cuantificadas pueden no constituir deficiencias directas o reflejadas en la evaluación cualitativa o cuantitativa; sin embargo, la solución de estos problemas debe ser una prioridad durante la elaboración del Plan de Medidas que se expone a continuación:

1. Regulación del uso de la iluminación.
2. Introducción de sistemas de iluminación eficientes.
3. Desconexión automática de la iluminación.
4. Aprovechar el potencial de ahorro que brindan los equipos de cómputos.
5. Obligación de instalar equipamiento etiquetado como eficiente.
6. Introducción de la categoría de edificios energéticamente eficientes.
7. Manejo automatizado del consumo de energía en edificios inteligentes.
8. Instalación de sistemas de bombeo más eficientes.
9. Implantación de sistemas de gestión de energía.
10. Implantación de sistemas de monitoreo y control de la energía eléctrica apoyados en sistemas computarizados.

Por cuanto es el ahorro de energía la principal razón de ser de la Norma propuesta. Teniendo en cuenta la metodología propuesta en el capítulo 2 se determinan los potenciales de ahorro

| No. | Descripción | Energético kWh | Económico (USD) |
|--------------|--|----------------|-----------------|
| 1 | Sustitución del Sistema de bombeo | 28462 | 1565,41 |
| 2 | Pérdida de Energía en luminarias con alto grado de suciedad | 3338 | 1835,9 |
| 3 | Cambio de 72 lámparas fluorescentes ineficientes (40W) x lámparas fluorescentes eficientes (32 W). | 1195,2 | 65,736 |
| Total | | 21507 | 3467,046 |

Tabla 5.1. Potenciales de ahorro más significativos.

Para comprobar los resultados de las propuestas se realizaron simulaciones con el software IPA.

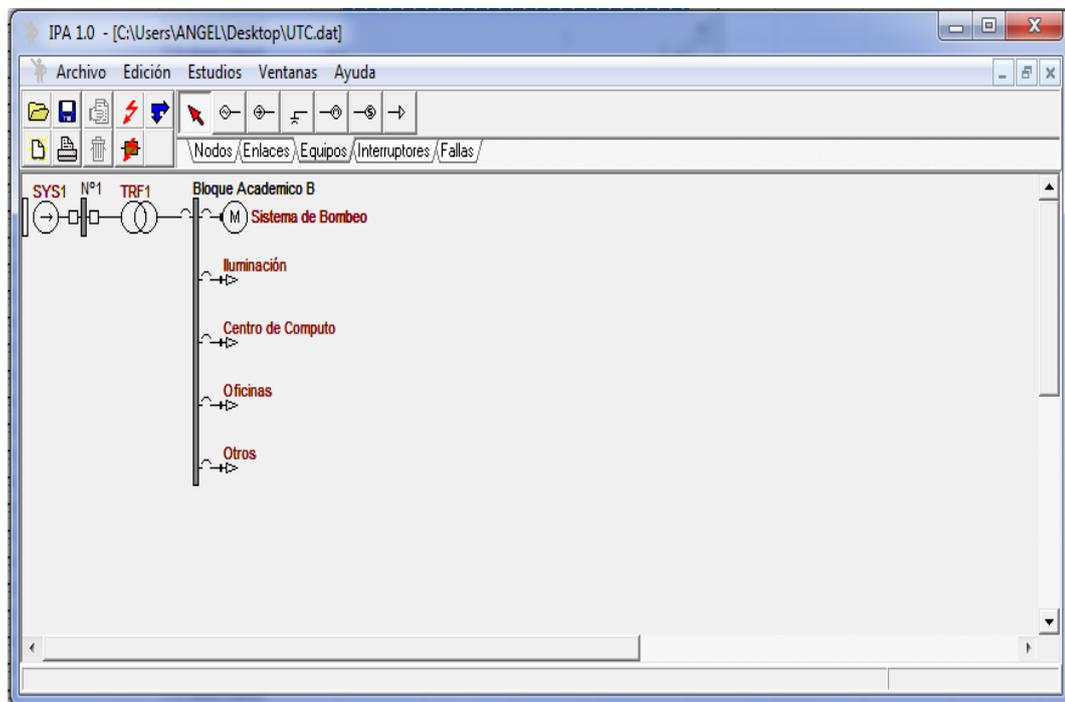


Figura 5. 4 Esquema para la simulación

Donde el flujo de potencia da a conocer los resultados siguientes.

| -----[Estadísticas]----- | | | | |
|----------------------------|-------|-------|--------|----------|
| | kwh | kVArh | kwh(p) | kVArh(p) |
| Generación | 40000 | 34530 | 0 | 0 |
| a) SEN | 3000 | 34530 | 0 | 0 |
| b) Generadores | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cargas | | | | |
| a) Sistema de Bombeo | 3678 | 2456 | 0 | 0 |
| b) Iluminación | 3245 | 2133 | 0 | 0 |
| c) Centro de computo | 4715 | 3678 | 0 | 0 |
| e) Oficinas | 494 | 390 | 0 | 0 |
| f) Otros | 401 | 389 | 0 | 0 |
| Sistema | 0 | 0 | 50016 | 200837 |
| a) Transformadores | 0 | 0 | 50004 | 200835 |
| b) Líneas | 0 | 0 | 13 | 1 |
| c) Otros | 0 | 0 | 0 | 0 |

Se puede apreciar que hay una disminución de los kWh en las cargas que se proponen los potenciales de ahorro, validando así el Plan Medidas.

5.7.- Conclusiones del capítulo

Los indicadores de rendimiento energético están diseñados para lograr una mejora del rendimiento energético y cumplir con otros criterios. Lograr el seguimiento, medición y análisis del rendimiento energético. Los indicadores de rendimiento energético se pueden utilizar para fomentar la mejora del comportamiento organizacional. Valoración del comportamiento de las diferentes variables universitarias, cantidad de egresados, matrícula total, total de trabajadores, cantidad de graduados, cantidad de PC.

CONCLUSIONES GENERALES

1. Con el diagnóstico realizado se determinó que existen deficiencias en el consumo eléctrico siendo una de las principales causas la falta de concientización por parte de los usuarios, por lo tanto se hace necesario implementar el Sistema de Gestión Total del uso Eficiente de la Energía.
2. El campus matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi, utiliza portadores energéticos, energía eléctrica, siendo éste el de mayor peso, promediado un costo de 28 142,00 USD al año.
3. Para determinar el impacto que tienen los portadores energéticos se definieron variables universitarias tales como: $MWh \text{ Curso} / \text{Matrícula total} + \text{Trabajadores}$. $kWh \text{ Curso de unidades} / \text{Matrícula total} + \text{trabajadores}$. $kWh \text{ Curso} / \text{Área total UTC}$. $kWh \text{ Diarios} / \text{Área de edificios}$.
4. Se diseñó la Norma de Gestión Energética en correspondencia con la ISO 50001, con el estudio estadística realizado se cuenta con la base para la implementación del sistema de monitoreo y control.
5. Con los potenciales de ahorro más significativos se alcanza una disminución de 21507 kWh del consumo, con un costo de 3467,046 USD.

RECOMENDACIONES

- 1- Se recomienda implantar el Sistema de Gestión Total del uso Eficiente de la Energía en el campus U.T.C y posteriormente en todas las extensiones.
- 2- Utilizar los resultados obtenidos en el diagnóstico como base comparativa para la ejecución del sistema de monitoreo y control energético en la UTC.
- 3- Establecer estándares de consumo para tener medida real del comportamiento de los Portadores Energéticos.
- 4- Utilizar los resultados de la evaluación que arroje la aplicación del S.G.T.E.E, como basamento para la toma de decisiones administrativas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ana María Vázquez, Sistema de Gestión Ambiental ISO 14000.
2. Aníbal Borroto Nordelo, 2006. Fundamentos de Gestión Energética y Tecnología de Gestión Total y Eficiente de la Energía.
3. Aníbal Borroto Nordelo, DESARROLLO ENERGÉTICO SOSTENIBLE.
4. Aníbal Borroto Nordelo, José Monteagudo Yanes, Marcos de Armas Teyra, José Pérez Landín. Milagros Montesino Pérez. Sergio Montelier Hernández, 2002. Ahorro de Energía en Sistema Termomecánico.
5. Aníbal Borroto Nordelo, SISTEMAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA.
6. Barrera García, Aníbal. Diseño de sistemas de iluminación, con eficiencia energética. Universidad de Cienfuegos Cuba. 2008.
7. Borroto Nordelo, Aníbal; Monteagudo, José; Colectivo de Autores. Gestión energética en el Sector Productivo y los Servicios. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente Universidad de Cienfuegos. 2006.
8. Campos, J.C., Gómez, R., Santos, L. La Eficiencia Energética en la gestión empresarial. Cuba 2006.
9. CEEMA., 2002. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EFECTUAR LA PRUEBA DE LA NECESIDAD EN UNA EMPRESA.
10. CEMA, 2009. AHORRO DE ENERGÍA EN SISTEMAS DE SUMINISTRO ELÉCTRICO.
11. Colectivo de Autores, 2006a. Gestión y Economía Energética. Available at: Gestion%20y%20Economia%20Energetica%20MAA.doc.
12. Colectivo de Autores, 2006b. *Gestión y Economía Energética*, Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
13. Comité Argentino del Consejo Mundial de la Energía, 2004. Eficiencia Energética: Estudio Mundial Indicadores, Políticas, Evaluación Informe del Consejo Mundial de la Energía. Available at: www.worldenergy.org.
14. Comité técnico AEN/CTN 216 Energía Renovables, 2007. Norma Española Sistema de Gestión Energética.

15. De Armas, M, Colectivo de autores. Temas especiales de sistemas eléctricos industriales. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente Universidad de Cienfuegos. 2007
16. International Organization for Standardization., 2010. ISO 50001 Futura Norma de Gestión Energética.
17. José P. Monteagudo Yanes, 2009. Curso de preparación a Instructores del Diplomado en Gestión Energética Empresarial para Venezuela.
18. Lázaro Lago Pérez, Sistemas de Gestión Ambiental. Available at: //www.ceproni.moa.minbas.cu.
19. Luis Francisco Rojas, 2008. Sistema de Gestión Ambiental.
20. Normas. ISO 14001: SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL—REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO.
21. Ramírez Torres, 2008. *Normalización en el ámbito de La Gestión Energética.*, Cuba.
22. Ramón David Fernández Pérez, 2007. *SISTEMA DE GESTIÓN Y PRONÓSTICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA UCF*. Tesis de Maestría Available at: Ramon%20David%20Fernandez%20Perez.pdf.
23. Ramón David Fernández Pérez, 2008. Determinación de Indicadores de Eficiencia Energética en la UCF.
24. Roberto Gomelsky, 2003. *Energía y desarrollo sostenible: posibilidades de financiamiento de las tecnologías limpias y eficiencia energética en el Mercosur.*, Chile.
25. Roberto Hernández Sampier & Pilar Baptista Lucio Carlos Fernández Collado., 1998. *Metodología de la Investigación* segunda., Mexico: McGRAW-HILL INTERAMERICANA.
26. Tirso Reyes Carvajal & Sergio Jáuregui, Rigó. Rafael Mestizo Cerón, 2006. Análisis de la gestión energética de entidades estatales de la Provincia Villa Clara.
27. Wayne C. Turner & Steve Doty, 2006. *ENERGY MANAGEMENT HANDBOOK* Sexta, EUA: BOARD.

www.worldenergy.org, 2003. *Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe*. Primera., Chile.

<http://www.energia.inf.cu/iee-mep/document/FIDE1.pdf>.

<http://www.ambiental.net/coscoroba/hontyenergia/HontyEnergiaAmbDesarrolloCap2.pdf>

www.worldenergy.org, 2003. *Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe*. Primera., Chile.

ANEXOS

ANEXO 1

ENCUESTA APLICADA A LOS ESTUDIANTES

- 1.- ¿Considera Ud. que el manejo energético de la Universidad es el adecuado?
- 2.- ¿Cómo estudiante de Ingeniería Eléctrica ¿cree que el sistema de medición de energía eléctrica en la Universidad es el adecuado?
- 3.- Considera que los diseños eléctricos (instalaciones) en el edificio central de la Universidad son:
 - Adecuados
 - Inadecuados
 - Desconoce
- 4.- De acuerdo a su experiencia como estudiante dentro de la universidad, las tarifas que paga la misma por consumo eléctrico son:
 - Normales
 - Excesivas
- 5.- ¿Usted ha colaborado en el ahorro de energía eléctrica en la universidad?.
 - Siempre
 - A veces
 - Nunca
- 6.- ¿Ha recibido alguna campaña de concienciación sobre el uso racional de energía en la universidad?.
 - Si
 - No
- 7.- ¿Considera que se puede bajar el costo de planillas de consumo eléctrico en la Universidad?
 - Si
 - No
- 8.- ¿Está dispuesto a participar en un sistema de gestión energética para optimizar el consumo dentro de la Universidad?

Si

No

9.- Seleccione la alternativa más adecuada para optimizar el consumo de energía dentro de la universidad.

Apagar luces

Optimizar el uso de ordenadores

Mantenimiento adecuado de instalaciones

Sistema de gestión energética bajo normas internacionales

10.- ¿Considera que un manual de administración energética puede ser la base para alcanzar la eficiencia energética de la universidad?

Si

No

ANEXO 2.

Mediciones con Analizador de Red

| Fecha de la Medida | Hora de la Medida | P fase a 220513 | P fase b 220513 | P fase c 220513 |
|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 22/05/2013 | 9:10:00.000mS | 38459,44 | 40516,37 | 35449,9 |
| 22/05/2013 | 9:20:00.000mS | 37147,05 | 37895,82 | 34334,2 |
| 22/05/2013 | 9:30:00.000mS | 37086,42 | 38532,63 | 34401,43 |
| 22/05/2013 | 9:40:00.000mS | 38987,48 | 38984,16 | 34901,56 |
| 22/05/2013 | 9:50:00.000mS | 39993,9 | 39598,29 | 34629,77 |
| 22/05/2013 | 10:00:00.000mS | 38313,41 | 39274,57 | 36453,9 |
| 22/05/2013 | 10:10:00.000mS | 38424,77 | 40733,74 | 36687,93 |
| 22/05/2013 | 10:20:00.000mS | 38226,77 | 41273,49 | 35604,27 |
| 22/05/2013 | 10:30:00.000mS | 37408,41 | 40463,7 | 36156,07 |
| 22/05/2013 | 10:40:00.000mS | 37100,23 | 40089,52 | 36353,76 |
| 22/05/2013 | 10:50:00.000mS | 37445,67 | 39202,07 | 36498,79 |
| 22/05/2013 | 11:00:00.000mS | 37940,35 | 40355,98 | 35876,13 |
| 22/05/2013 | 11:10:00.000mS | 39757,26 | 41952,46 | 35799,82 |
| 22/05/2013 | 11:20:00.000mS | 40030,56 | 43836,32 | 36505,85 |
| 22/05/2013 | 11:30:00.000mS | 37812,31 | 43194,51 | 37471,43 |
| 22/05/2013 | 11:40:00.000mS | 37417,77 | 41685,78 | 38087,69 |
| 22/05/2013 | 11:50:00.000mS | 37460,95 | 41286,17 | 39441,87 |
| 22/05/2013 | 12:00:00.000mS | 35625,99 | 40222,38 | 36568,92 |
| 22/05/2013 | 12:10:00.000mS | 35054,32 | 38338,01 | 35742,48 |
| 22/05/2013 | 12:20:00.000mS | 34724,61 | 37889,42 | 35500,14 |
| 22/05/2013 | 12:30:00.000mS | 34316,66 | 36564,4 | 35452,28 |
| 22/05/2013 | 12:40:00.000mS | 34314,41 | 35275,2 | 34408,79 |
| 22/05/2013 | 12:50:00.000mS | 34724,02 | 33407,98 | 31894,39 |
| 22/05/2013 | 13:00:00.000mS | 29585,62 | 34781,64 | 31100,06 |
| 22/05/2013 | 13:10:00.000mS | 28879,34 | 34797,86 | 32217,4 |
| 22/05/2013 | 13:20:00.000mS | 30590,61 | 35995,54 | 34017,98 |
| 22/05/2013 | 13:30:00.000mS | 30666,18 | 35067,17 | 31731,99 |
| 22/05/2013 | 13:40:00.000mS | 31742,18 | 35540,26 | 31663,03 |
| 22/05/2013 | 13:50:00.000mS | 31344,46 | 35070,22 | 32057,63 |
| 22/05/2013 | 14:00:00.000mS | 31674,06 | 35922,61 | 32488,83 |
| 22/05/2013 | 14:10:00.000mS | 34679,29 | 37489,43 | 34733,07 |
| 22/05/2013 | 14:20:00.000mS | 34375,34 | 36542,02 | 34163,66 |
| 22/05/2013 | 14:30:00.000mS | 33233,2 | 37206,81 | 34002,24 |
| 22/05/2013 | 14:40:00.000mS | 34166,34 | 37967,59 | 34712,52 |
| 22/05/2013 | 14:50:00.000mS | 35408,96 | 38685,7 | 33501,84 |
| 22/05/2013 | 15:00:00.000mS | 36103,25 | 40825,43 | 34151,96 |
| 22/05/2013 | 15:10:00.000mS | 35394,79 | 39354,16 | 33150,1 |
| 22/05/2013 | 15:20:00.000mS | 35634,59 | 37879,45 | 32481,09 |
| 22/05/2013 | 15:30:00.000mS | 36930,71 | 38545,6 | 33041,63 |
| 22/05/2013 | 15:40:00.000mS | 36781,99 | 38099,92 | 34129,59 |
| 22/05/2013 | 15:50:00.000mS | 36291,08 | 38393,04 | 35364,29 |
| 22/05/2013 | 16:00:00.000mS | 37360,5 | 40333,29 | 36857,23 |
| 22/05/2013 | 16:10:00.000mS | 36836,18 | 41166,13 | 36556,62 |
| 22/05/2013 | 16:20:00.000mS | 37717,51 | 41934,84 | 36694,83 |
| 22/05/2013 | 16:30:00.000mS | 34765,49 | 39185,44 | 34830,98 |

| | | | | |
|------------|----------------|----------|----------|----------|
| 22/05/2013 | 16:40:00.000mS | 35424,71 | 37638,23 | 34062,33 |
| 22/05/2013 | 16:50:00.000mS | 34748,3 | 36958,21 | 35319,91 |
| 22/05/2013 | 17:00:00.000mS | 34451,37 | 36782,11 | 37630,61 |
| 22/05/2013 | 17:10:00.000mS | 35075,92 | 36884,3 | 38478,57 |
| 22/05/2013 | 17:20:00.000mS | 34830,96 | 37433,24 | 36010,31 |
| 22/05/2013 | 17:30:00.000mS | 35155,01 | 37318,43 | 36374,21 |
| 22/05/2013 | 17:40:00.000mS | 34896,89 | 36101,98 | 37436,34 |
| 22/05/2013 | 17:50:00.000mS | 35457,25 | 37472,27 | 40266,09 |
| 22/05/2013 | 18:00:00.000mS | 40297,15 | 41800,87 | 43821,22 |
| 22/05/2013 | 18:10:00.000mS | 41276,69 | 42130,8 | 45056,12 |
| 22/05/2013 | 18:20:00.000mS | 42575,53 | 44003,5 | 44307,58 |
| 22/05/2013 | 18:30:00.000mS | 42281,6 | 43229,15 | 45187,29 |
| 22/05/2013 | 18:40:00.000mS | 41459,58 | 43094,65 | 47582,31 |
| 22/05/2013 | 18:50:00.000mS | 41253,59 | 43931,31 | 47266,75 |
| 22/05/2013 | 19:00:00.000mS | 41324,14 | 42023,79 | 45907,55 |
| 22/05/2013 | 19:10:00.000mS | 40881,39 | 39815,54 | 46221,86 |
| 22/05/2013 | 19:20:00.000mS | 40984,38 | 39531,55 | 45883,46 |
| 22/05/2013 | 19:30:00.000mS | 38973,59 | 40862,76 | 45868,46 |
| 22/05/2013 | 19:40:00.000mS | 38708,78 | 39750,25 | 46249,99 |
| 22/05/2013 | 19:50:00.000mS | 38640,57 | 39699,74 | 45210,3 |
| 22/05/2013 | 20:00:00.000mS | 37890,29 | 37832,61 | 42089,5 |
| 22/05/2013 | 20:10:00.000mS | 37262,69 | 36264,81 | 41027,01 |
| 22/05/2013 | 20:20:00.000mS | 36618,38 | 35394,89 | 39323,25 |
| 22/05/2013 | 20:30:00.000mS | 37472,89 | 34788,82 | 38735,03 |
| 22/05/2013 | 20:40:00.000mS | 35940,2 | 34164,92 | 37585,42 |
| 22/05/2013 | 20:50:00.000mS | 34711,86 | 33757,6 | 37913,48 |
| 22/05/2013 | 21:00:00.000mS | 33478,35 | 33450,88 | 35629,38 |
| 22/05/2013 | 21:10:00.000mS | 32407,89 | 33619,84 | 35898,59 |
| 22/05/2013 | 21:20:00.000mS | 31626,46 | 33257,73 | 34916,13 |
| 22/05/2013 | 21:30:00.000mS | 31150,39 | 32437,04 | 34864,56 |
| 22/05/2013 | 21:40:00.000mS | 30455,31 | 31368,87 | 33982,61 |
| 22/05/2013 | 21:50:00.000mS | 27104,79 | 28327,16 | 30938,74 |
| 22/05/2013 | 22:00:00.000mS | 24656,84 | 25432,29 | 26716,77 |
| 22/05/2013 | 22:10:00.000mS | 24161,82 | 25335,14 | 25794,78 |
| 22/05/2013 | 22:20:00.000mS | 22672,46 | 23461,79 | 25681,14 |
| 22/05/2013 | 22:30:00.000mS | 22754,31 | 23387,77 | 25359,56 |
| 22/05/2013 | 22:40:00.000mS | 22514,87 | 21843,26 | 24947,79 |
| 22/05/2013 | 22:50:00.000mS | 20344,79 | 17952,79 | 22648,54 |
| 22/05/2013 | 23:00:00.000mS | 19481,88 | 15391,94 | 19127,82 |
| 22/05/2013 | 23:10:00.000mS | 14795,89 | 9981,54 | 14665,22 |
| 22/05/2013 | 23:20:00.000mS | 12635,94 | 7778,1 | 11537,35 |
| 22/05/2013 | 23:30:00.000mS | 11824,23 | 7061,3 | 10854,72 |
| 22/05/2013 | 23:40:00.000mS | 11623,53 | 6859,36 | 9159,08 |
| 22/05/2013 | 23:50:00.000mS | 12104,2 | 6970,78 | 9141,72 |

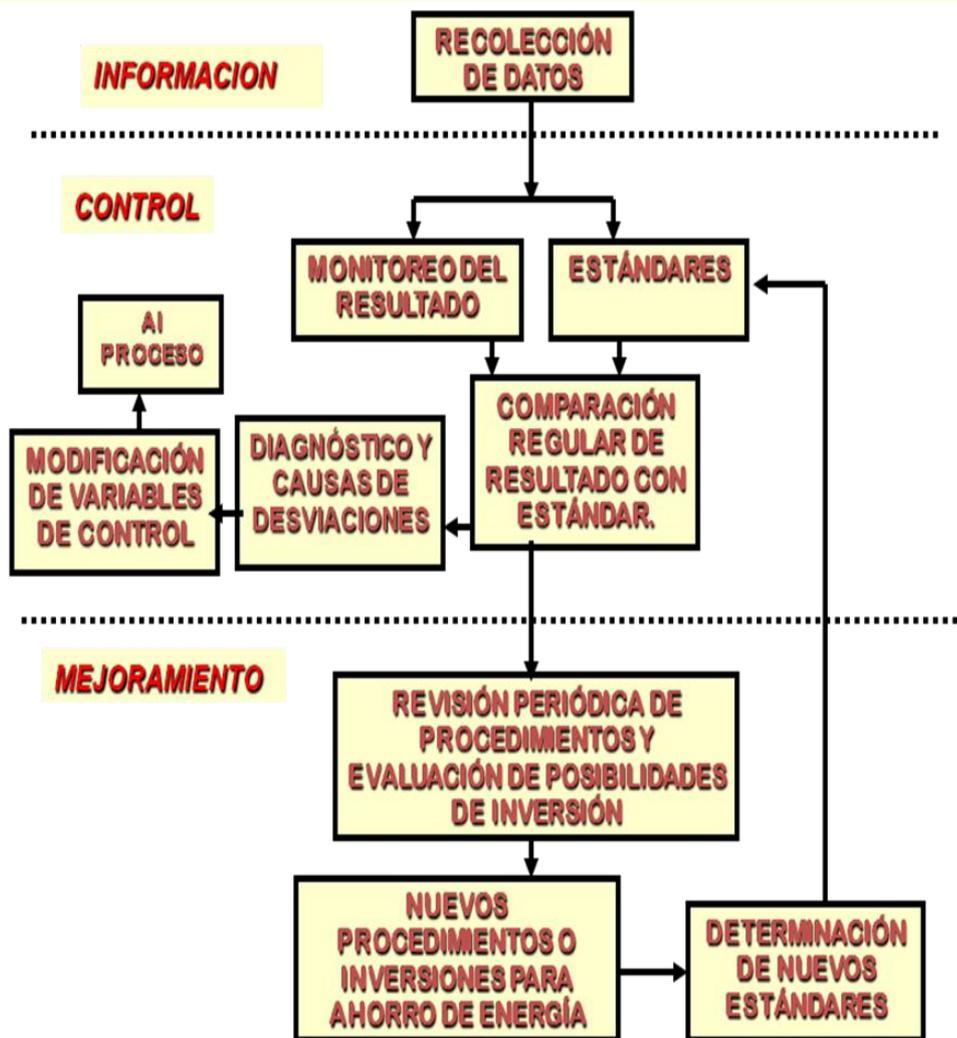
| Horas | Va | Vb | Vc |
|----------------|-------|-------|-------|
| 9:10:00.000mS | 219,8 | 210,2 | 210,1 |
| 9:20:00.000mS | 220,6 | 208,8 | 208,2 |
| 9:30:00.000mS | 220,1 | 209,2 | 208,5 |
| 9:40:00.000mS | 220,6 | 209,1 | 208,8 |
| 9:50:00.000mS | 220,4 | 210,2 | 209,9 |
| 10:00:00.000mS | 220,2 | 210,9 | 210,3 |
| 10:10:00.000mS | 218,7 | 211 | 210,6 |
| 10:20:00.000mS | 218,8 | 211,1 | 210,8 |
| 10:30:00.000mS | 219,4 | 211,1 | 210,8 |
| 10:40:00.000mS | 219,1 | 210,2 | 209,9 |
| 10:50:00.000mS | 219,4 | 210,3 | 210,2 |
| 11:00:00.000mS | 219,2 | 210,8 | 211 |
| 11:10:00.000mS | 218,3 | 212,2 | 212,3 |
| 11:20:00.000mS | 218 | 211,4 | 211,5 |
| 11:30:00.000mS | 217,7 | 212,2 | 212,2 |
| 11:40:00.000mS | 218,9 | 211,5 | 211,6 |
| 11:50:00.000mS | 217,8 | 213,2 | 213 |
| 12:00:00.000mS | 217,8 | 213,1 | 213 |
| 12:10:00.000mS | 218,5 | 213,2 | 213,2 |
| 12:20:00.000mS | 218,1 | 213,3 | 213,5 |
| 12:30:00.000mS | 218,3 | 214,9 | 215,4 |
| 12:40:00.000mS | 218,3 | 215,1 | 215,1 |
| 12:50:00.000mS | 218,7 | 214,8 | 215,3 |
| 13:00:00.000mS | 219 | 215,1 | 215,2 |
| 13:10:00.000mS | 218,6 | 214,6 | 215 |
| 13:20:00.000mS | 218,1 | 215,2 | 215,3 |
| 13:30:00.000mS | 217,9 | 214,1 | 214,5 |
| 13:40:00.000mS | 217,1 | 214,4 | 215,1 |
| 13:50:00.000mS | 216,5 | 214 | 214,5 |
| 14:00:00.000mS | 216,2 | 213,2 | 213,8 |
| 14:10:00.000mS | 215,6 | 213,3 | 213,8 |
| 14:20:00.000mS | 215,8 | 212,7 | 213,1 |
| 14:30:00.000mS | 216 | 212,7 | 213 |
| 14:40:00.000mS | 216,9 | 211,6 | 212 |
| 14:50:00.000mS | 215,3 | 212,4 | 212,8 |
| 15:00:00.000mS | 216 | 211,1 | 211,7 |
| 15:10:00.000mS | 217,8 | 211,8 | 212,3 |
| 15:20:00.000mS | 217,5 | 212,3 | 213,1 |
| 15:30:00.000mS | 216,2 | 211,3 | 212,1 |
| 15:40:00.000mS | 217,8 | 212,3 | 213 |
| 15:50:00.000mS | 217,4 | 212,7 | 213,4 |
| 16:00:00.000mS | 218,3 | 214,5 | 215 |
| 16:10:00.000mS | 218,4 | 213,2 | 213,8 |
| 16:20:00.000mS | 217,6 | 212,9 | 213,7 |
| 16:30:00.000mS | 218,4 | 213,9 | 214,3 |
| 16:40:00.000mS | 218,6 | 214,7 | 215,1 |
| 16:50:00.000mS | 218,2 | 214,6 | 215,2 |
| 17:00:00.000mS | 216,7 | 214,8 | 215,3 |
| 17:10:00.000mS | 214,8 | 216,2 | 216,3 |

| | | | |
|----------------|-------|-------|-------|
| 17:20:00.000mS | 214,9 | 215 | 215,3 |
| 17:30:00.000mS | 214 | 214,3 | 214,7 |
| 17:40:00.000mS | 212,6 | 215,6 | 215,9 |
| 17:50:00.000mS | 211,5 | 215,2 | 215,3 |
| 18:00:00.000mS | 211,5 | 215,4 | 215,4 |
| 18:10:00.000mS | 210,9 | 214,4 | 214 |
| 18:20:00.000mS | 211,9 | 213,6 | 213,5 |
| 18:30:00.000mS | 213,9 | 213,6 | 213,4 |
| 18:40:00.000mS | 213,9 | 213,8 | 213,5 |
| 18:50:00.000mS | 213,9 | 212,9 | 212,8 |
| 19:00:00.000mS | 212,5 | 213,5 | 213,5 |
| 19:10:00.000mS | 213,5 | 213,7 | 213,5 |
| 19:20:00.000mS | 213,4 | 214,4 | 214,4 |
| 19:30:00.000mS | 213,9 | 214,8 | 215 |
| 19:40:00.000mS | 212,5 | 215,1 | 215,2 |
| 19:50:00.000mS | 214,1 | 215,2 | 215,3 |
| 20:00:00.000mS | 212,8 | 215,4 | 216 |
| 20:10:00.000mS | 212,8 | 214,7 | 215,5 |
| 20:20:00.000mS | 212 | 214,9 | 215,5 |
| 20:30:00.000mS | 212,9 | 215,8 | 216,2 |
| 20:40:00.000mS | 213,6 | 215,7 | 216,2 |
| 20:50:00.000mS | 214,6 | 215,2 | 215,7 |
| 21:00:00.000mS | 214,1 | 216 | 216,7 |
| 21:10:00.000mS | 214,5 | 216 | 216,7 |
| 21:20:00.000mS | 215 | 217,1 | 217,9 |
| 21:30:00.000mS | 216,2 | 217,2 | 218 |
| 21:40:00.000mS | 215,7 | 218,3 | 219,1 |
| 21:50:00.000mS | 217 | 218,9 | 219,8 |
| 22:00:00.000mS | 215,6 | 218,3 | 219,3 |
| 22:10:00.000mS | 216,1 | 217,9 | 219,3 |
| 22:20:00.000mS | 215,2 | 216,7 | 218,2 |
| 22:30:00.000mS | 216 | 217,5 | 218,7 |
| 22:40:00.000mS | 215,7 | 217,3 | 218,3 |
| 22:50:00.000mS | 214,8 | 218 | 218,7 |
| 23:00:00.000mS | 215,3 | 218,2 | 219 |
| 23:10:00.000mS | 213,7 | 219,8 | 220,6 |
| 23:20:00.000mS | 213,7 | 217,8 | 218,7 |
| 23:30:00.000mS | 212,4 | 218,1 | 218,8 |
| 23:40:00.000mS | 213,9 | 218,1 | 219 |
| 23:50:00.000mS | 212,9 | 219,1 | 219,8 |
| 0:00:00.000mS | 212,2 | 218,8 | 219,5 |
| 0:10:00.000mS | 212,4 | 219,7 | 220,3 |
| 0:20:00.000mS | 213,8 | 219,5 | 220,1 |
| 0:30:00.000mS | 212,8 | 219,9 | 220,3 |
| 0:40:00.000mS | 213,5 | 219,6 | 220,1 |
| 0:50:00.000mS | 215,6 | 219 | 219,6 |
| 1:00:00.000mS | 215,3 | 217,7 | 218,1 |
| 1:10:00.000mS | 216,2 | 217,7 | 218 |
| 1:20:00.000mS | 215,4 | 218,6 | 218,8 |
| 1:30:00.000mS | 217,7 | 218,1 | 218,3 |

| | | | |
|---------------|-------|-------|-------|
| 1:40:00.000mS | 217 | 218,6 | 218,8 |
| 1:50:00.000mS | 217,9 | 218,2 | 218,4 |
| 2:00:00.000mS | 217,9 | 217,4 | 217,3 |
| 2:10:00.000mS | 219,2 | 216,8 | 216,8 |
| 2:20:00.000mS | 219,3 | 216,4 | 216,4 |
| 2:30:00.000mS | 219,5 | 217,8 | 217,7 |
| 2:40:00.000mS | 219,9 | 216,6 | 216,4 |
| 2:50:00.000mS | 219,5 | 216,1 | 216,2 |
| 3:00:00.000mS | 219,6 | 217,4 | 217,3 |
| 3:10:00.000mS | 219,5 | 216,8 | 216,5 |
| 3:20:00.000mS | 218,7 | 217,4 | 216,9 |
| 3:30:00.000mS | 216,3 | 217 | 216,8 |
| 3:40:00.000mS | 215,3 | 217,7 | 217,6 |
| 3:50:00.000mS | 215,1 | 217,8 | 217,6 |
| 4:00:00.000mS | 215,3 | 217,3 | 217,2 |
| 4:10:00.000mS | 215 | 218 | 218,9 |
| 4:20:00.000mS | 215,1 | 216,9 | 216,8 |
| 4:30:00.000mS | 215,5 | 216 | 215,7 |
| 4:40:00.000mS | 216,4 | 215,4 | 214,8 |
| 4:50:00.000mS | 216,7 | 215,2 | 214,6 |
| 5:00:00.000mS | 217,5 | 214,4 | 213,8 |
| 5:10:00.000mS | 217,4 | 214,6 | 214 |
| 5:20:00.000mS | 217,6 | 215,2 | 214,5 |
| 5:30:00.000mS | 218,3 | 216 | 215,2 |
| 5:40:00.000mS | 219,1 | 214,8 | 214,1 |
| 5:50:00.000mS | 218,4 | 214,6 | 214 |
| 6:00:00.000mS | 218,7 | 213,5 | 214 |
| 6:10:00.000mS | 218,6 | 215,2 | 214,6 |
| 6:20:00.000mS | 218,4 | 214,9 | 214,1 |
| 6:30:00.000mS | 217,8 | 216,6 | 215,8 |
| 6:40:00.000mS | 218 | 216,2 | 215,4 |
| 6:50:00.000mS | 217,2 | 216,8 | 216,3 |
| 7:00:00.000mS | 217,5 | 216,8 | 216,2 |
| 7:10:00.000mS | 217,5 | 215,9 | 215,2 |
| 7:20:00.000mS | 218,1 | 216,8 | 216 |
| 7:30:00.000mS | 218,5 | 217,4 | 216,6 |
| 7:40:00.000mS | 218,9 | 216,8 | 216,1 |
| 7:50:00.000mS | 219,7 | 215,4 | 214,6 |
| 8:00:00.000mS | 219,7 | 213,7 | 213,5 |
| 8:10:00.000mS | 220,1 | 213,8 | 213,5 |
| 8:20:00.000mS | 220,3 | 212,6 | 212,1 |
| 8:30:00.000mS | 220,6 | 211,5 | 210,8 |
| 8:40:00.000mS | 221 | 210,1 | 209,8 |
| 8:50:00.000mS | 220,7 | 210,1 | 209,7 |
| 9:00:00.000mS | 220,8 | 209,4 | 209,1 |

ANEXO 3

SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL ENERGETICO



ANEXO 4

ENTREVISTA AL EXPERTO Y AUTORIDADES:

FECHA:

NOMBRE:

CARGO/FUNCIÓN.....

ENTREVISTADOR

- 1.- ¿La Universidad cuenta con un sistema de gestión total de la eficiencia energética?
- 2.- ¿A su criterio cuáles son las causas y efectos principales que desencadena la inexistencia de este sistema?
- 3.- ¿Considera Ud. que la implementación de un S.G.T.E.E, permitirá consumir la energía en forma adecuada?