

**PROPUESTA PARA LA FORMULACION DE UN PROGRAMA EN USO
EFICIENTE DE LA ENERGIA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS
AMBIENTALES DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA,
PARA SU POSTERIOR IMPLEMENTACION, SEGUIMIENTO Y
CONTROL.**

ING. ALEXANDER VELÁSQUEZ PIEDRAHITA

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
ESCUELA DE POSGRADOS
PEREIRA**

2007

**PROPUESTA PARA LA FORMULACION DE UN PROGRAMA EN USO
EFICIENTE DE LA ENERGIA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS
AMBIENTALES DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA,
PARA SU POSTERIOR IMPLEMENTACION, SEGUIMIENTO Y
CONTROL.**

**ING. ALEXANDER VELÁSQUEZ PIEDRAHITA
D.I 10.140.725**

**Monografía para optar al título de
Especialista en Gestión Ambiental Local**

**Director
Ing. Ph D. Jhoniers Guerrero Erazo**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
ESCUELA DE POSGRADOS**

PEREIRA
2007
CONTENIDO

CAPÍTULO INTRODUCTORIO **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

INTRODUCCIÓN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
JUSTIFICACIÓN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
OBJETIVOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

CAPÍTULO 1: CONCEPTOS RELACIONADOS **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

1.1. SISTEMA ENERGÉTICO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.2. FUENTES ENERGÉTICAS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.3. DESARROLLO SOSTENIBLE	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.4. ESTRUCTURA ENERGÉTICA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.5. CONCEPTOS BÁSICOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

CAPÍTULO 2: EFICIENCIA ENERGÉTICA **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

2.1. VENTAJAS DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA (UEE)	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.2. OBSTÁCULOS A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.2.1 OBSTÁCULOS SECTOR RESIDENCIAL, COMERCIAL Y DE SERVICIOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.2.2 OBSTÁCULOS SECTOR INDUSTRIAL	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.3. POLÍTICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.4. FINANCIAMIENTO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.4.1 FONDOS HEMISFÉRICOS DE ENERGÍA Y TRANSPORTE SOSTENIBLE	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.4.2 MECANISMOS DE DESARROLLO LIMPIO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.4.3 FINANCIAMIENTO EN COLOMBIA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.5. INDICADORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.5.1 INTENSIDAD ENERGÉTICA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

- 2.5.2 CONSUMO ENERGÉTICO ESPECÍFICO ;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.5.3 INDICADORES DE AHORRO ENERGÉTICO ;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

CAPÍTULO 3: GESTIÓN ENERGÉTICA ;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

- 3.1. MECANISMOS DE PROMOCIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA ;ERROR!
MARCADOR NO DEFINIDO.
3.2. SISTEMA DE GESTIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA ;ERROR! MARCADOR NO
DEFINIDO.
3.2.1 ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA ;ERROR! MARCADOR
NO DEFINIDO.
3.2.2 RESULTADOS ESPERADOS ;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
3.3. DIAGNÓSTICO DEL CONSUMO ENERGÉTICO ;ERROR! MARCADOR NO
DEFINIDO.

CAPÍTULO 4: ESTUDIO DE CASO: ;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES ;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

- 4.1 SISTEMA ELÉCTRICO UTP ;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.1.1 MATRÍCULAS ;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.2 COSTO DE LA ENERGÍA ;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.2.1 COSTO UNITARIO DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO (CU) ;ERROR! MARCADOR
NO DEFINIDO.
4.3 CONSUMO DE ENERGÍA ;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.3.1 MATRÍCULA 1059997 ;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.3.2 MATRÍCULA 186924 ;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.3.3 MATRÍCULA 535401 ;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.4 POBLACIÓN ESTUDIANTIL ;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.4.1 POBLACIÓN VS CONSUMO ;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.5. CONSUMO FACULTAD DE CIENCIAS DEL MEDIO AMBIENTE ;ERROR!
MARCADOR NO DEFINIDO.
4.5.1 CONSUMO CON RESPECTO A LA UNIVERSIDAD ;ERROR! MARCADOR NO
DEFINIDO.
4.6. INDICADORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.6.1 INDICADOR DE CONSUMO PER CÁPITA ;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.7 MEDIDAS DE AHORRO ;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.7.1 ACCIONES EN ILUMINACIÓN ;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

4.7.2	ACCIONES EN EL FACTOR DE POTENCIA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.7.3	ACCIONES EN EQUIPOS ELECTRÓNICOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.7.4	ACCIONES EN EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.7.5	PLAN DE ACCION	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.8	AHORRO ESTIMADO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.9	RECOMENDACIONES	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

CONCLUSIÓN ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

BIBLIOGRAFÍA ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

ANEXO ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

LEY 697 DE 2001 ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

Listado de Cuadros

Cuadro 1.1. Estructura fundamental de los sistemas energéticos.

Listado de Figuras

Figura 4.1. Diagrama Unifilar.

Figura 4.2. Campus universitario.

Listado de Gráficas

Gráfica 4.1. Consumo matrícula 1059997 (mes vs. consumo en kWh).

Gráfica 4.2. Consumo matrícula 186924 (mes vs. consumo en kWh).

Gráfica 4.3. Consumo matrícula 186924 (mes vs. consumo en kWh).

Gráfica 4.4. Consumo en kWh de los últimos seis meses.

Listado de Tablas

- Tabla 3.1. Ejemplo tabla encuesta diagnóstico.
- Tabla 4.1. Transformadores en la UTP.
- Tabla 4.2. Plantas auxiliares en la UTP.
- Tabla 4.3. Datos sistema eléctrico ciencias ambientales.
- Tabla 4.4. Medidores de energía.
- Tabla 4.5. Localización de medidores.
- Tabla 4.6. Ciclo y ruta de lectura.
- Tabla 4.7. Nivel de tensión y carga.
- Tabla 4.8. Costo de energía.
- Tabla 4.9. Costo unitario de prestación del servicio.
- Tabla 4.10. Consumo matrícula 1059997.
- Tabla 4.11. Consumo matrícula 186924.
- Tabla 4.12. Consumo matrícula 535401.
- Tabla 4.13. Consumo última factura.
- Tabla 4.14. Consumo en kWh de los últimos seis meses.
- Tabla 4.15. Población 60s.
- Tabla 4.16. Población estudiantil 1.992 – 1.999.
- Tabla 4.17. Población estudiantil 2.000 – 2.006.
- Tabla 4.18. Consumo respecto a la población.
- Tabla 4.19. Consumo ciencias ambientales.
- Tabla 4.20. Consumo iluminación exterior.
- Tabla 4.21. Consumo primer piso.
- Tabla 4.22. Consumo segundo piso.
- Tabla 4.23. Consumo tercer piso.
- Tabla 4.24. Porcentaje de consumo.
- Tabla 4.25. Consumo per cápita.
- Tabla 4.26. Costo controles de iluminación.
- Tabla 4.27. Diagnóstico del consumo energético.
- Tabla 4.28. Ahorro estimado.

<u>CAPÍTULO INTRODUCTORIO</u>	10
INTRODUCCIÓN	11
JUSTIFICACIÓN	12
OBJETIVOS	14
OBJETIVO GENERAL	14
OBJETIVOS ESPECIFICOS	14
<u>CAPÍTULO 1: CONCEPTOS RELACIONADOS</u>	15
1.1. SISTEMA ENERGÉTICO	15
1.2. FUENTES ENERGÉTICAS	15
1.3. DESARROLLO SOSTENIBLE	17
1.4. ESTRUCTURA ENERGÉTICA	18
1.5. CONCEPTOS BÁSICOS	19
<u>EFICIENCIA ENERGÉTICA</u>	20
<u>CAPÍTULO 2: EFICIENCIA ENERGÉTICA</u>	21
2.1. VENTAJAS DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA (UEE)	21
2.2. OBSTÁCULOS A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	22
2.2.1. OBSTÁCULOS SECTOR RESIDENCIAL, COMERCIAL Y DE SERVICIOS	22
2.2.2. OBSTÁCULOS SECTOR INDUSTRIAL	23
2.3. POLÍTICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	24
2.4. FINANCIAMIENTO	25

2.4.1	FONDOS HEMISFÉRICOS DE ENERGÍA Y TRANSPORTE SOSTENIBLE	25
2.4.2	MECANISMOS DE DESARROLLO LIMPIO	25
2.4.3	FINANCIAMIENTO EN COLOMBIA	26
2.5.	INDICADORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	26
2.5.1	INTENSIDAD ENERGÉTICA	26
2.5.2	CONSUMO ENERGÉTICO ESPECÍFICO	27
2.5.3	INDICADORES DE AHORRO ENERGÉTICO	27
CAPÍTULO 3: GESTIÓN ENERGÉTICA		28
3.1.	MECANISMOS DE PROMOCIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	28
3.2.	SISTEMA DE GESTIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA	29
3.2.1	ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA	30
3.2.2	RESULTADOS ESPERADOS	31
3.3.	DIAGNÓSTICO DEL CONSUMO ENERGÉTICO	32
CAPÍTULO 4:		35
ESTUDIO DE CASO FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES		35
4.1	SISTEMA ELÉCTRICO UTP	35
4.1.1	MATRÍCULAS	38
4.2	COSTO DE LA ENERGÍA	40
4.2.1	COSTO UNITARIO DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO (CU)	41
4.3	CONSUMO DE ENERGÍA	42
4.3.1	MATRÍCULA 1059997	43
4.3.2	MATRÍCULA 186924	44
4.3.3	MATRÍCULA 535401	45
4.4	POBLACIÓN ESTUDIANTIL	46
4.4.1	POBLACIÓN VS CONSUMO	47
4.5.	CONSUMO FACULTAD DE CIENCIAS DEL MEDIO AMBIENTE	48
4.5.1	CONSUMO CON RESPECTO A LA UNIVERSIDAD	53
4.6.	INDICADORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	53
4.6.1	INDICADOR DE CONSUMO PER CÁPITA	53
4.7	MEDIDAS DE AHORRO	54
4.7.1	ACCIONES EN ILUMINACIÓN	55
4.7.2	ACCIONES EN EL FACTOR DE POTENCIA	56
4.7.3	ACCIONES EN EQUIPOS ELECTRÓNICOS	56

4.7.4 ACCIONES EN EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN Y A.A	57
4.7.5 PLAN DE ACCION	57
4.8 AHORRO ESTIMADO	59
4.9 RECOMENDACIONES	60

CONCLUSIONES	64
---------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA	66
---------------------	-----------

5.1 LEY 697 DE 2001	68
---------------------	----

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1.1. Estructura fundamental de los sistemas energéticos.....	13
--	----

LISTADO DE FIGURAS

Figura 4.1. Diagrama Unifilar.....	30
Figura 4.2. Campus universitario.....	37

LISTADO DE GRÁFICAS

Gráfica 4.1. Consumo matrícula 1059997 (mes vs. consumo en kWh).....	11
Gráfica 4.2. Consumo matrícula 186924 (mes vs. consumo en kWh).	
Gráfica 4.3. Consumo matrícula 186924 (mes vs. consumo en kWh).	
Gráfica 4.4. Consumo en kWh de los últimos seis meses.	

LISTADO DE TABLAS

Tabla 3.1. Ejemplo tabla encuesta diagnostico.....	27
Tabla 4.1. Transformadores en la UTP.....	30
Tabla 4.2. Plantas auxiliares en la UTP.....	30
Tabla 4.3. Datos sistema eléctrico ciencias ambientales.....	32
Tabla 4.4. Medidores de energía.....	33
Tabla 4.5. Localización de medidores.....	33
Tabla 4.6. Ciclo y ruta de lectura.....	33
Tabla 4.7. Nivel de tensión y carga.....	34

Tabla 4.8. Costo de energía.....	35
Tabla 4.9. Costo unitario de prestación del servicio.....	35
Tabla 4.10. Consumo matrícula 1059997.....	37
Tabla 4.11. Consumo matrícula 186924.....	38
Tabla 4.12. Consumo matrícula 535401.....	39
Tabla 4.13. Consumo última factura.....	40
Tabla 4.14. Consumo en kWh de los últimos seis meses.....	40
Tabla 4.15. Población 60s.....	41
Tabla 4.16. Población estudiantil 1.992 – 1.999.....	41
Tabla 4.17. Población estudiantil 2.000 – 2.006.....	41
Tabla 4.18. Consumo respecto a la población.....	42
Tabla 4.19. Consumo ciencias ambientales.....	43
Tabla 4.20. Consumo iluminación exterior.....	43
Tabla 4.21. Consumo primer piso.....	44
Tabla 4.22. Consumo segundo piso.....	45
Tabla 4.23. Consumo tercer piso.....	46
Tabla 4.24. Porcentaje de consumo.....	47
Tabla 4.25. Consumo per cápita.....	48
Tabla 4.26. Costo controles de iluminación.....	50
Tabla 4.27. Diagnóstico del consumo energético.....	52
Tabla 4.28. Ahorro estimado.....	53

CAPÍTULO INTRODUCTORIO

La eficiencia energética como referente para el funcionamiento del sistema energético es de vital importancia para el proceso de desarrollo, en la medida en que las políticas y medidas orientadas a su implementación, permitan la satisfacción de los requerimientos de la sociedad al menor costo económico, energético y ambiental posible.

INTRODUCCIÓN

En el capítulo 1 del presente informe final, se presentan los conceptos y definiciones relacionados con el uso racional de la energía, se describen las fuentes energéticas utilizadas por el hombre para su actividad productiva y de desarrollo, así como algunos conceptos básicos pertinentes y la definición de desarrollo sostenible, clave fundamental para estar hoy en día hablando de la eficiencia energética.

En el capítulo 2 se define el término “Eficiencia Energética”, se demuestra su importancia, se muestran las ventajas de su implementación y los obstáculos que han tenido los programas de uso eficiente de la energía, también presenta algunos indicadores y las posibilidades de financiamiento. Además, se listan algunas

políticas y acciones implementadas en el mundo para utilizar la energía de forma eficiente.

El capítulo 3 introduce el concepto sobre gestión energética. Se desarrollan temas como la sustentabilidad energética, los mecanismos de promoción de la eficiencia energética, el establecimiento de un sistema de gestión eficiente de la energía y el diagnóstico del consumo energético.

El capítulo 4, realiza un diagnóstico general del uso de la energía en la UTP y específicamente en la facultad de ciencias ambientales; con el propósito de establecer criterios de manejo que serán implementados posteriormente desde la perspectiva del consumo de recursos y su ahorro.

Como anexo, se presenta la Ley 697 de octubre 3 de 2.001. Mediante once artículos fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.

JUSTIFICACIÓN

La Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible realizada en Johannesburgo en el 2002, en la cual Colombia participó, estableció que el acceso a la energía facilita la erradicación de la pobreza y que para esto se deben incluir medidas relacionadas con el uso eficiente de energía, fuentes renovables de energía, diversificación de fuentes energéticas, investigación y desarrollo en tecnologías de uso eficiente de energía y políticas que reduzcan distorsiones en el mercado energético.

La calidad de vida de una sociedad y su grado de desarrollo están correlacionados positivamente con la intensidad de uso de los distintos vectores energéticos existentes.

Los patrones de consumo energético, por parte de distintas sociedades a lo largo de la historia varía enormemente, reflejando diferencias fundamentales a nivel geográfico, climático, cultural y económico.

Ha de tenerse en cuenta, que el incesante aumento de la demanda de energía y el peso de los combustibles fósiles en la matriz energética mundial son factores que contribuyen a aumentar considerablemente las emisiones de CO₂ y, por lo tanto, a deteriorar el ambiente y la calidad de vida de las personas.

Los intentos para impulsar el desarrollo humano y para detener la degradación del ambiente, no han sido eficaces. Los escasos recursos, la falta de voluntad política, un acercamiento fragmentado y no coordinado, y los continuos modelos derrochadores de producción y de consumo, han frustrado los esfuerzos de poner en ejecución el desarrollo sostenible, o el desarrollo equilibrado entre las necesidades económicas y sociales de la población, y la capacidad de los recursos terrestres y de los ecosistemas para resolver necesidades presentes y futuras.

El desafío de incorporar variables de sustentabilidad en el desarrollo del sistema energético, requiere conciliar el abastecimiento de la creciente demanda de energía, con una protección efectiva del ambiente.

Esto implica avanzar en la equidad intergeneracional, que permita asegurar el derecho de las generaciones venideras por vivir en un medio ambiente sano y libre de contaminación, y al mismo tiempo, no frenar el justo anhelo de alcanzar mejores niveles en la calidad de vida y de un mayor progreso para las actuales generaciones de nuestro país.

Este desafío implica no sólo la sustitución progresiva de aquellos recursos energéticos que tienden a agudizar más fuertemente los problemas ambientales, sino además, el objetivo de disminuir la intensidad energética de la actividad económica, de emplear crecientemente una menor cantidad de energía para producir una unidad adicional del producto interno bruto (PIB).

El desarrollo actual y prospectivo de la industria y los servicios, en una economía abierta y globalizada, requiere de acciones encaminadas a reducir costos y aumentar la competitividad.

En la actualidad las empresas han visto como los energéticos han pasado de ser un factor marginal en su estructura de costos a constituir un rubro importante en los mismos, a la vez que, la necesidad de lograr un mayor equilibrio entre economía y ambiente, han convertido al ahorro y uso eficiente de la energía en una herramienta fundamental para lograr este objetivo, manteniendo el nivel de rentabilidad empresarial [3].

Anivel nacional, el incremento del consumo de energía ha sido considerado convencionalmente un indicador de la fortaleza de la actividad económica, el crecimiento del PIB de la economía ha estado acompañado de tasas de crecimiento todavía mayores del consumo de productos energéticos, en particular de la electricidad. Contrario a lo que sucede con economías desarrolladas, que aumentan su productividad disminuyendo su consumo energético, todo gracias al uso de tecnología ahorradoras de energía.

En el caso de la Universidad Tecnológica de Pereira, el ordenamiento del campus universitario, es el elemento que permite llevar a cabo las propuestas que puedan surgir del presente documento.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Proponer la formulación de un programa en uso eficiente de la energía en la facultad de ciencias ambientales de la universidad tecnológica de Pereira, para su posterior implementación, seguimiento y control.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Definir algunos conceptos relacionados con el uso racional de la energía.
2. Desarrollar el concepto de la eficiencia energética.
3. Describir algunos elementos constitutivos de la gestión energética.
4. Elaborar un estudio del consumo energético de la facultad de ciencias ambientales referenciado al sistema eléctrico de la universidad, haciendo recomendaciones que permitan una posterior implementación de un programa en uso eficiente de la energía.

CAPÍTULO 1: CONCEPTOS RELACIONADOS

1.1. SISTEMA ENERGÉTICO

Se entiende por sistema energético a las diversas fuentes de energía, sean éstas primarias o secundarias; a las empresas que participan en la exploración - explotación, transformación, transporte y uso de éstas; a las tecnologías; a los organismos reguladores e instituciones encargados de diseñar y aplicar la reglamentación y las normas legales vigentes, así como de su fiscalización; y finalmente, a los consumidores grandes y pequeños situados al extremo de la cadena de producción de energía[15].

Energía primaria

Se denomina energía primaria a los recursos naturales disponibles en forma directa o indirecta para su uso energético. Se consideran seis productos primarios: petróleo crudo, gas natural, carbón, hidroelectricidad, leña y otros subproductos de la leña, y biogás [15].

Energía secundaria

Se denomina energía secundaria al conjunto de los productos energéticos disponibles en forma apta para su consumo final. Se consideran 19 productos secundarios : petróleos combustibles, petróleo diesel, gasolina 93 s/p, gasolina 93 c/p, kerosene, gas licuado, gasolina de aviación, kerosene de aviación, nafta, gas de refinería, electricidad, carbón, coke y alquitrán, gas corriente, gas de altos hornos, gas natural, metanol, leña y otros subproductos de la leña, y biogás [15].

1.2. FUENTES ENERGÉTICAS

El sistema energético está estructurado a partir de un conjunto de fuentes energéticas primarias en concurrencia entre sí (Gráfico 1.1), cuya participación depende de la evolución de los procesos de sustitución entre ellas, de su disponibilidad en la naturaleza, de su carácter renovable o no, del conocimiento que de ellas se tiene, del desarrollo tecnológico y de la evolución de los costos y precios de cada una, para satisfacer las crecientes demandas sociales y productivas [13].

Fuentes de energía no renovable

Son recursos de composición inorgánica que se formaron en procesos naturales complejos y largos (durante millones de años). Los más conocidos son los combustibles fósiles, como el carbón y los hidrocarburos (petróleo y gas), y otros minerales, como el uranio (que se utiliza en la producción de energía nuclear). Se consideran no renovables porque, a medida que se utilizan, disminuye su volumen (suele denominarse stock) y no es posible recomponerlo con la acción humana o en procesos naturales que duren menos que los tiempos geológicos para que puedan ser utilizados por las personas [13].

Fuentes de energía autorenovables

Son elementos de la naturaleza que se renuevan permanentemente mediante procesos naturales. Por ejemplo, la radiación solar (energía solar), los vientos (energía eólica), el movimiento del agua en la corriente de un río (energía hidráulica) o en las mareas (energía mareomotriz), el calor del interior de la Tierra (energía geotérmica). Estas fuentes son consideradas autorenovables porque el uso continuo por parte de las actividades humanas no produce su agotamiento [13].

Fuentes de energía renovables

Son los recursos naturales de composición orgánica – tanto vegetales como animales-, que pueden ser renovados y acrecentados por la acción humana. Tal es el caso de biomasa, que es la cantidad de materia orgánica que constituye a los seres vivos; por ejemplo, la biomasa que forma un bosque puede ser renovada mediante la forestación [13].

Las fuentes renovables de energía pueden dividirse en dos categorías, energías no contaminantes o limpias y energías contaminantes. Estas últimas tienen el mismo problema que la energía producida por combustibles fósiles, en la combustión emiten dióxido de carbono, gas de efecto invernadero, y a menudo son aún más contaminantes puesto que la combustión no es tan limpia, emitiendo hollines y otras partículas sólidas. [13].

Energías no contaminantes

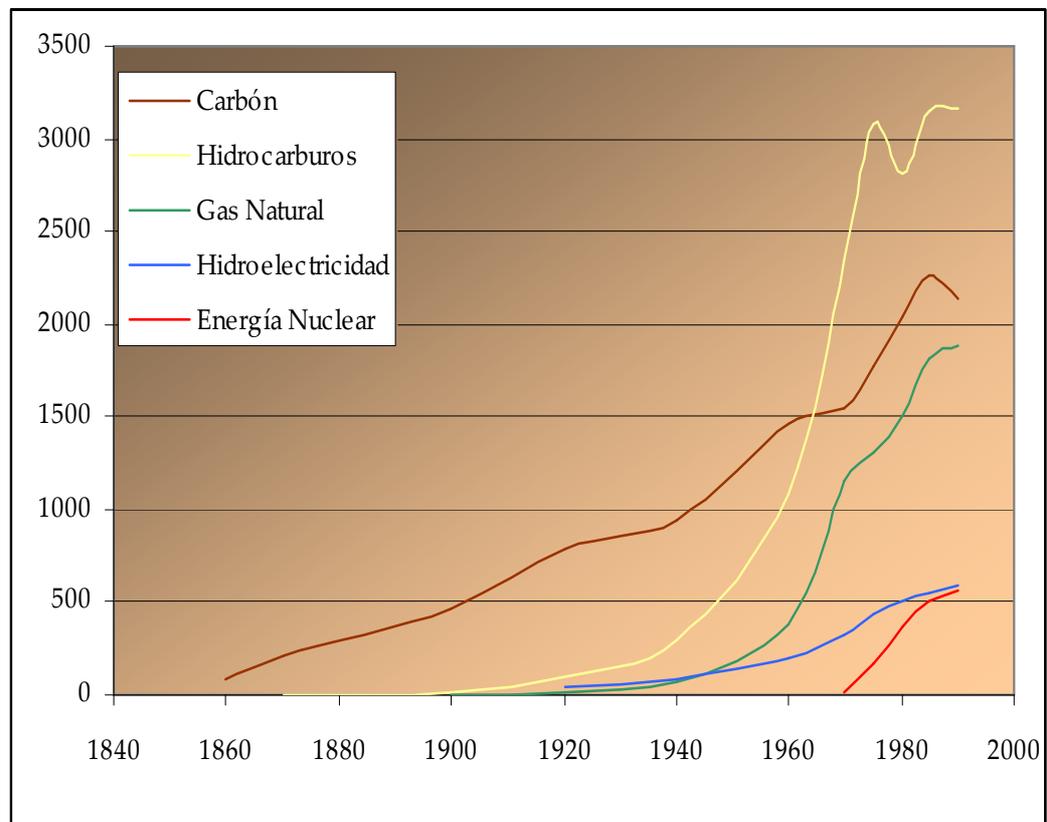
- El sol: Energía solar.
- El viento: Energía eólica.
- Los ríos y corrientes de agua dulce: Energía hidráulica.
- Los mares y océanos: Energía mareomotriz.

- El calor de la Tierra: Energía geotérmica.

Energías contaminantes

Energías realmente renovables, es decir, que se renuevan, se obtienen a partir de materia orgánica (biomasa) o de los residuos sólidos urbanos, utilizándose directamente como combustible (madera u otra materia vegetal sólida) o convertida en biodiésel o biogás mediante procesos de fermentación orgánica.

Gráfico 1.1. Fuentes primarias de energía (Año vs. MTEP).



Fuente: Natural Resources Canadá. MTEP: Millones de toneladas equivalentes de petróleo.

1.3. DESARROLLO SOSTENIBLE

El rápido crecimiento de la economía mundial que se presentó desde fines de la II Guerra Mundial hasta mediados de la década del setenta se sustentó en un significativo aumento del consumo de fuentes energéticas, el cual se triplicó en el lapso de tiempo comprendido entre 1.950 y 1.973.

Crecimiento que sufrió un proceso de desaceleración debido a la crisis del petróleo de los años setenta y que hizo evidente la preocupación acerca de las características y consecuencias sociales y ambientales del crecimiento económico, lo que desencadenó en la definición del concepto de desarrollo sostenible por parte de la comisión mundial sobre medio ambiente y desarrollo.

Este concepto de desarrollo sostenible se caracteriza por adoptar medidas como la eficiencia energética, el uso racional de los recursos y su consecuente conservación.

El principio 3º de la declaración de río define desarrollo sostenible como: "Aquel desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades".

Su justificación proviene tanto del hecho de tener unos recursos naturales limitados (nutrientes en el suelo, agua potable, etc.), susceptibles de agotarse, como por el hecho de que una creciente actividad económica sin más criterio que el económico, produce problemas medioambientales irreversibles.

La adopción formal por parte de las Naciones Unidas del concepto de desarrollo sostenible parte de la creación por parte de la asamblea de las Naciones Unidas en 1983, de la comisión de medio ambiente y desarrollo (WCED), que en 1987 publicó su informe titulado Nuestro Futuro Común, también conocido como el Informe Brundtland, donde se menciona el término por primera vez [10].

1.4. ESTRUCTURA ENERGÉTICA

En la estructura fundamental de los sistemas energéticos, intervienen inicialmente, las fuentes primarias de energía que, después de ser transformadas mediante procesos físicos y químicos, se convierten en diversas fuentes secundarias de energía final que serán usadas para satisfacer las necesidades de tipo térmico, de fuerza o demanda de iluminación, de los consumidores típicos de tales fuentes como la agricultura, la industria, el comercio, el transporte, las actividades de servicios y en los hogares. Tal ciclo se presenta a continuación en el cuadro 1.1.

Cuadro 1.1. Estructura fundamental de los sistemas energéticos.

OFERTA			DEMANDA	
Energía Primaria	Transformación	Energía Final	Necesidades	Usuarios
1. Petróleo	Industria Petrolera	1. Combustibles	Térmicas	Agricultura
2. Gas	Industria Gasífera	2. Gas Natural	Fuerza Motriz	Industria
3. Carbón	Industria Carbonífera	3. Carbón Comercial	Iluminación	Comercio
4. Hidráulica	Sistema Eléctrico	4.9 Electricidad		Transporte
5. Uranio				Doméstico
6. Viento				Servicios
7. Biomasa		7. Leña		
8. Geotermia		7. Residuos Sólidos		
9. Solar				

Fuente: Energy Efficiency and Renewable Energy Network.

1.5 CONCEPTOS BÁSICOS

Eficiencia

Es una medida de la productividad que expresa la relación entre la cantidad que se usa de un factor de producción y la producción que se obtiene con él, medida en unidades físicas o monetarias [12].

Consumo

Kilovatios-hora o kilovares-hora de energía activa o reactiva, recibidos por un usuario en un período determinado, leídos en los equipos de medición respectivos [16].

Potencia activa

La energía activa es la que calienta las resistencias de un horno, mueve motores, produce luz al atravesar el filamento de una bombilla incandescente o provoca la descarga eléctrica en el interior de una lámpara fluorescente. Estos aparatos resistivos usan la potencia de la fuente en forma activa, como un consumo, y por ello la potencia usada por ellos se denomina potencia activa ó potencia útil.

La **Energía** activa es capaz de producir trabajo, es decir, **convertir la energía en calor, luz o movimiento**. La unidad de la energía activa es el vatio (W) y se le representa mediante la letra P, mientras que el consumo de potencia activa se mide en kilovatios-hora (kWh) [16].

Potencia reactiva

Se requiere para crear el campo magnético en las bobinas de motores, transformadores, balastos magnéticos, y equipos similares. No produce trabajo, pero ocupa los conductores. Se utiliza sólo en algunas instalaciones no residenciales, aunque el ideal es evitar su consumo mediante la instalación de condensadores o capacitores.

Los componentes inductivos (motores, por ejemplo) usan parte de la potencia para realizar el trabajo (potencia activa) y la otra parte para crear campos magnéticos que reciben y devuelven al sistema. Este consumo se denomina "potencia reactiva inductiva". La unidad de la potencia reactiva es el voltiamperio reactivo (var), y se le representa mediante la letra Q. El consumo de potencia reactiva se mide en kilovares - hora (kvarh) [16].

Factor de potencia

El factor de potencia es la diferencia entre el total de la potencia entregada por la compañía eléctrica a un usuario y la parte de este total que realmente genera trabajo. Su valor oscila entre 0 y 1, siendo 1 el valor ideal; es decir, donde toda la energía es aprovechada sin pérdidas [16].

Eficiencia energética

La eficiencia energética o el uso eficiente de la energía no consisten en racionar, reducir o limitar el consumo energético sino en utilizar la energía de manera más racional conforme a su condición de escasez y al carácter no renovable de algunas de sus fuentes de generación [16].

CAPÍTULO 2: EFICIENCIA ENERGÉTICA

2.1. VENTAJAS DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA (UEE)

El uso eficiente de la energía representa importantes beneficios para un país, ya que no sólo permite mejorar la competitividad de las empresas productoras de bienes y servicios, al aumentar la eficiencia de sus procesos y disminuir sus costos de producción, sino además, contribuye a que las personas puedan asignar de modo más eficiente sus recursos en materias de consumo, especialmente de las personas de menores ingresos, los que destinan una mayor proporción de los mismos a la compra de bienes y servicios energéticos [7].

La mayor eficiencia del consumo energético permite retardar el agotamiento de recursos naturales energéticos no renovables y reducir las emisiones contaminantes, lo que redundará en beneficios medioambientales que contribuyen a mejorar la competitividad de acuerdo con las exigencias que está imponiendo crecientemente la comunidad internacional. De esta manera, las políticas de uso eficiente de la energía contribuyen a la preservación de los recursos naturales energéticos, a la reducción de las emisiones contaminantes, además de promover la competitividad y favorecer la equidad social [7].

Al disminuir la intensidad energética y actuar sobre la demanda futura de productos energéticos, la adopción y difusión de patrones de consumo eficiente se traduce en un menor deterioro del medio ambiente, ya sea porque posterga la construcción de centrales eléctricas y refinerías de petróleo o el desarrollo de yacimientos carboníferos, o porque reduce la contaminación resultante de la combustión.

En el caso del transporte la introducción de tecnologías energéticamente eficientes reduce las emisiones contaminantes. Ello no supone desconocer que sólo la adopción de una política sectorial que se traduzca en cambios radicales para el funcionamiento del sistema parece ser el medio que hace posible la racionalización del consumo energético y de las emisiones contaminantes [1].

2.2. OBSTÁCULOS A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Entre las barreras de naturaleza económica y financiera existen obstáculos que afectan no sólo la condición de competencia en este mercado, sino además, la calidad de la oferta y la forma de la demanda, que contribuyen a que los usuarios tomen decisiones de consumo ineficientes. Destaca, el carácter incompleto de la oferta, lo que tiene relación con el escaso desarrollo de las empresas de servicios de eficiencia energética.

Asimismo, también constituyen barreras a la eficiencia energética los obstáculos de naturaleza cultural presentes en los patrones de consumo de los usuarios, vinculados a las costumbres y paradigmas locales que dificultan la aceptación o la puesta en marcha de las medidas innovadoras de uso eficiente de energía.

Estos patrones de consumo están condicionados en gran parte por el costo de oportunidad que las personas perciben acerca de sus decisiones en materia de consumo e inversión [7].

2.2.1 OBSTÁCULOS SECTOR RESIDENCIAL, COMERCIAL Y DE SERVICIOS

- No se incorporan criterios de eficiencia energética en los diseños de construcción de viviendas, edificios, locales comerciales, etc.
- Tendencia a adquirir los artefactos según su menor costo inicial, sin considerar los gastos de operación y mantenimiento a lo largo de su vida útil.
- Porcentaje elevado de la población que no puede adquirir equipos de mayor costo inicial o reemplazar equipos de elevados costos de operación.
- Ausencia de información acerca de la confiabilidad y costos asociados a los equipos energéticamente eficientes y rendimientos y vida útil de los equipos convencionales.
- Falta de oferta adecuada de equipos eficientes y lenta rotación de los equipos domésticos.

- Escasa atracción de la eficiencia energética en los casos que la energía representa un reducido porcentaje del gasto en consumo (v.gr., en los grupos sociales de altos ingresos) o de los costos operacionales de una firma (v.gr., en las actividades económicas no intensivas en energía).
- En ambos casos, los consumidores de energía pueden percibir que su beneficio como consumidor de bienes y servicios energéticos no aumenta sustancialmente si modifican sus hábitos de consumo y que incluso la relación costo/beneficio del cambio puede ser negativa [7].

2.2.2 OBSTÁCULOS SECTOR INDUSTRIAL

- En la gestión operacional, la preocupación esencial radica en los resultados de producción y no en la optimización del uso de la energía.
- Beneficios o incentivos poco relevantes relacionados con la optimización del uso de la energía.
- Dificultades para verificar el cumplimiento de los ahorros de energía previstos.
- El UEE no se reconoce como una actividad relevante y de todos.
- En la política de inversiones, no se incluye el UEE como objetivo.
- Diseño de estructuras de financiamiento de acuerdo casi exclusivamente con los procesos productivos.
- Escasas mediciones – con instrumentos eléctricos – diseñados para controlar y mejorar el UEE.
- Escasos instrumentos de gestión relacionados con el UEE.
- Indefinición de metas en relación con el UEE y los indicadores que se emplearán para su verificación.
- Carencia de planes de capacitación específicos en el ámbito del UEE.

- Difusión escasa y ocasional de las actividades que se relacionan con el UEE.
- Registro parcial e incompleto de la vida de los equipos.
- Insuficiente consideración al ciclo de vida de los equipos consumidores de energía en la evaluación de las alternativas de equipamiento eléctrico.

2.3. POLÍTICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Algunas medidas orientadas a lograr una mayor eficiencia energética y que han sido implementadas en diferentes países son:

- Disminución de la intensidad energética.
- Programas de gestión de demanda eléctrica, mediante los cuales las compañías distribuidoras de electricidad cambian la configuración o la magnitud de la curva de carga, sea por la introducción de tecnologías o técnicas eficientes o por la acción ejercida sobre los hábitos de los consumidores.
- Fomento de fuentes energéticas alternativas.
- Exenciones tributarias y de subsidios a viviendas que utilicen aislantes térmicos.
- Fijación de horarios de invierno y verano para un mejor aprovechamiento de la luz solar.
- Establecimiento de estándares para la producción de vehículos que hagan posible un mejor uso de los combustibles.
- Criterios de uso eficiente en la construcción de nuevos edificios.
- Determinar la influencia del gasto de energéticos en el costo de producción.
- Identificar los riesgos e impactos ambientales más generales que existen en la empresa por manejo de energía y los potenciales de su disminución.

2.4. FINANCIAMIENTO

2.4.1 FONDOS HEMISFÉRICOS DE ENERGÍA Y TRANSPORTE SOSTENIBLE

Los fondos hemisféricos de energía y transporte sostenible, FHET, son fondos específicos para financiar asistencia técnica no reembolsable en eficiencia energética, energía renovable y transporte limpio. Las actividades a ser financiadas deberán crear condiciones para abrir un nuevo mercado, eliminar barreras e involucrar el sector privado.

La propuesta debe ser presentada por el gobierno, ONGs, una asociación de clase, una municipalidad o una región. No debe ser utilizado para un proyecto aislado o demostrativo. Será necesaria una comunicación del organismo de enlace con el Banco Interamericano de Desarrollo confirmando que el proyecto interesa al país. El valor máximo de apoyo es US \$150.000, y cubre la contratación de consultores de todos los países miembros del BID [2].

2.4.2 MECANISMOS DE DESARROLLO LIMPIO

Los MDL fueron establecidos por el protocolo de Kyoto como instrumento económico que permitiera cumplir con las metas de reducción de emisiones. Por medio del MDL, los países que deben reducir emisiones, pueden hacerlo financiando proyectos en países en desarrollo. Las reducciones alcanzadas son contabilizadas a favor del país que financia, fundamentalmente, por acuerdos entre privados [2].

Dentro de los MDL está la producción más limpia, la cual es un enfoque hacia la gestión ambiental que ofrece muchos beneficios a la industria la que toma en cuenta:

- El diseño del producto.
- Tecnologías que produzcan pocos desechos.
- Uso eficiente de la energía y de la materia prima.

- Optimización de las tecnologías existentes.
- Alto nivel de seguridad en las operaciones.

La ventaja económica de la producción más limpia es minimizar los costos de tratamiento final y de disposición. Su ventaja ambiental es que soluciona el problema de los desechos en la fuente. En términos energéticos, la producción más limpia significa: Una operación mejorada y un buen mantenimiento de los sistemas energéticos de los equipos; modificaciones de los sistemas de suministro de energía para hacerlos más eficientes y manejables; cambio en plantas y equipos de energía para lograr los mejores rendimientos; sustitución de energéticos por otros más sanos y sostenibles en sus manejos.

2.4.3 FINANCIAMIENTO EN COLOMBIA

El financiamiento del programa de uso racional y eficiente de energía y demás formas de energía no convencionales, PROURE, se menciona en el artículo 18 del título 3º del Decreto 3683 del 19 de diciembre de 2.003 del Ministerio de Minas y Energía: “El Ministerio de Minas y Energía, sus unidades administrativas especiales CREG y UPME, en coordinación con las entidades públicas pertinentes, identificarán e implementarán los modelos y fuentes de financiación para la gestión y ejecución del programa de uso racional y eficiente de energía y demás formas de energía no convencionales, PROURE, y los aplicables a los proyectos de uso racional y eficiente de energía, URE, y de promoción de energías no convencionales, de conformidad con los lineamientos establecidos en el programa de uso racional y eficiente de energía y demás formas de energía no convencionales, PROURE”.

2.5. INDICADORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

2.5.1 INTENSIDAD ENERGÉTICA

La intensidad energética mide el consumo de energía necesario para realizar cada unidad de producto interno bruto (PIB). El índice de intensidad energética se expresan generalmente en toneladas equivalente de petróleo (TEP) por cada unidad de PIB producido en dólares americanos.

La intensidad energética relaciona el consumo de energía a una variable macroeconómica (ej. : kWh/PIB), por lo que este indicador es un índice macroeconómico para determinar la eficiencia país.

Para el año de 1.980 el valor de la intensidad energética para los países de America Latina y el Caribe y para los 30 países desarrollados que componen la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) fundada en 1.961 con sede en París, era de 100.

Luego de implementar políticas de eficiencia energética al interior de los países de la OCDE, para el año 2.004, el valor del indicador era de 75, mientras que para los países de America Latina y el Caribe el valor de la intensidad energética seguía en 100. Lo anterior muestra la evolución del concepto de competitividad entre economías [10].

2.5.2 CONSUMO ENERGÉTICO ESPECÍFICO

Relaciona el consumo energético a un indicador de actividad productiva específica (por ej. : kWh/estudiante), lo que permite tener en este indicador un índice de productividad de la actividad específica a la que se le desea implementar un programa en eficiencia energética[10].

2.5.3 INDICADORES DE AHORRO ENERGÉTICO

Permiten reflejar en términos absolutos magnitudes de energía ahorrada [10].

CAPÍTULO 3: GESTIÓN ENERGÉTICA

El crecimiento de la demanda energética, los elevados montos de capital necesarios para responder a los ritmos de expansión del sistema, las exigencias impuestas por el proceso de inserción en el mercado internacional, especialmente los potenciales acuerdos en materia ambiental que derivarían de los acuerdos comerciales, y finalmente, los conflictos suscitados por la puesta en marcha de megaproyectos energéticos, constituyen factores suficientemente importantes que hacen necesario que Colombia evalúe opciones que asuman tales desafíos y hagan viable la expansión del sistema energético de manera sustentable [4].

3.1. MECANISMOS DE PROMOCIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

En primer lugar, debe existir un diagnóstico claro acerca de la intensidad energética de cada economía y de cómo ésta incide sobre su desarrollo y el crecimiento, en particular sobre sus implicancias macroeconómicas y sectoriales.

En segundo lugar, definir los objetivos generales y específicos de una política de eficiencia energética, y las ventajas y beneficios que representan para el país y para cada actor en particular la puesta en marcha de los programas de UEE.

En tercer lugar, debe existir un acuerdo sustantivo en la definición de los programas, medidas e instrumentos mediante los cuales se intentará alcanzar los objetivos de la política de eficiencia energética en cada sector de la economía, que incluye la definición de un marco legal regulador [4].

Una de las áreas de aplicación de medidas de eficiencia energética de especial interés es la industria de bienes de consumo durable, tales como artículos electrodomésticos, equipos electrónicos y de aire acondicionado, artefactos de iluminación y televisores. En la producción y comercialización de este tipo de bienes, se aplican medidas tales como normas, sellos de calidad, etiquetado, estándares de eficiencia y acuerdos voluntarios [4].

Al respecto se debe estar consciente de las dificultades existentes en los países en desarrollo para la adopción de normas y demás medidas mencionadas, lo que obedece a la menor capacidad instalada en laboratorios y centros especializados que permita certificar y controlar el cumplimiento de las normas o sellos de calidad al órgano nacional competente[4].

3.2. SISTEMA DE GESTIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Consiste en la aplicación de herramientas técnico-organizativas que, aplicadas de forma continua con la filosofía y procedimientos de las herramientas gestión total de la calidad, permiten identificar y utilizar todas las oportunidades de ahorro, conservación de energía y reducción de los gastos en los distintos sistemas energéticos de una empresa [5].

Muchos problemas asociados con el uso de la energía son debidos a problemas de gestión y no de tecnología. Para establecer un sistema de gestión energética, un primer paso es llevar a cabo un análisis de los consumos energéticos, caracterizar energéticamente la empresa y realizar una estrategia de arranque.

Esta etapa tiene como objetivo esencial conocer si la empresa efectivamente se viese significativamente beneficiada si implantara un sistemas de gestión energética que le permitiera disminuir por sus consumos de energía, alcanzar una mayor protección ante los problemas de suministro de la energía, reducir el impacto ambiental, mejorar la calidad de sus productos o servicios, y de esta forma elevar sus beneficios [5].

Gerenciar la eficiencia energética significa identificar donde están las pérdidas energéticas del sistema que impactan los costos, clasificar estas pérdidas en relativas a los procedimientos y relativas a la tecnología.

Establecer y monitorear en tiempo real, indicadores de eficiencia (que no es el índice de consumo) que permitan controlar y reducir las pérdidas relativas a los procedimientos, evaluar técnica y económicamente los potenciales de reducción de las pérdidas relativas a la tecnología y contar con un plan estratégico a corto, mediano y largo plazo con metas alcanzables y entendidas por todos los actores claves [4].

3.2.1 ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

1. Manual de gestión energética

Establece las definiciones bases del sistema (política, objetivos, metas), además de los procedimientos, la estructura y las responsabilidades.

2. Planeación energética

Establece y describe el proceso de planeación energética según las nuevas herramientas de planeación del sistema de gestión.

3. Control de procesos

Detalla los procedimientos que serán usados para el control de los consumos y los costos energéticos en las áreas y equipos claves de la empresa o institución.

4. Proyectos de gestión energética

Se establecen los proyectos rentables a corto, mediano y largo plazo que serán ejecutados para el cumplimiento de los objetivos del sistema de gestión energética.

5. Compra de energía

Incluye los procedimientos eficientes para la compra de recursos energéticos y evaluación de facturas energéticas.

6. Monitoreo y control de consumos energéticos

Se establecen los procedimientos para la medición, establecimiento y análisis de indicadores de consumo, de eficiencia y de gestión.

7. Acciones correctivas/preventivas

Incluye los procedimientos para la identificación y aplicación de acciones para la mejora continua de la eficiencia y del sistema de gestión.

8. Entrenamiento

Prescribe el entrenamiento continuo al personal clave para la reducción de los consumos y costos energéticos.

9. Control de documentos

Establece los procedimientos para el control de los documentos del sistema de gestión.

10. Registro de energía

Establece la base de datos requerida para el funcionamiento del sistema.

11. Racionalización de los consumos

Este último elemento permite un ahorro interesante en los niveles de consumo energético, sin embargo es dependiente de la disposición de quienes deben aplicarlo, por tal motivo se debe seguir un derrotero que permita su verdadera implementación y posterior monitoreo.

Las siguientes acciones permiten acometer ese objetivo:

- Conocer el sistema energético a racionalizar.
- Identificar los tipos de energía que intervienen.
- Medir consumos generales y específicos, y producciones.
- Determinar pérdidas y balancear el sistema.
- Hacer mantenimientos y no dejar deteriorar el sistema.
- Hacer un plan de trabajo para mejoras con metas y objetivos.
- Llevar registros y establecer indicadores.

3.2.2 RESULTADOS ESPERADOS

- Identificar y evaluar los potenciales de reducción de costos de energía por mejora de los procedimientos de producción, mantenimiento, operación y por cambios tecnológicos.

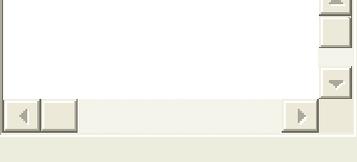
- Implementar los proyectos viables técnica y económicamente en reducción de costos energéticos, en un orden de nula o baja, media y alta inversión.
- Evitar errores de procedimientos de producción, operación y mantenimiento que incrementen los consumos de energía.
- Aplicar acciones de reducción de costos de energía con alto nivel de efectividad y con la posibilidad de evaluar su impacto en los indicadores de eficiencia.
- Establecer un sistema fiable de medición de la eficiencia en el uso de la energía a nivel de empresa, áreas y equipos, en tiempo real.
- Motivar, entrenar y cambiar los hábitos del personal involucrado en el uso de la energía hacia su utilización eficiente.
- Planear los consumos energéticos y sus costos en función de las posibilidades reales de reducción en cada área, dependencia, sección o equipos claves.
- Establecer las herramientas de control, prevención y corrección requeridas para cumplir con las metas planeadas de reducción de costos y consumos.
- Mejorar las estrategias de compra de energéticos y el control de la facturación de estos recursos.
- Reducir y controlar el impacto ambiental del uso de la energía.

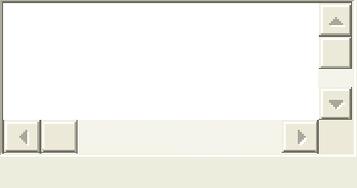
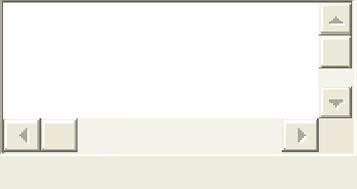
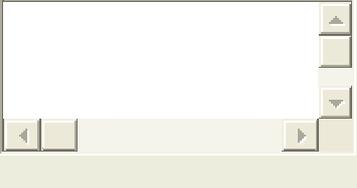
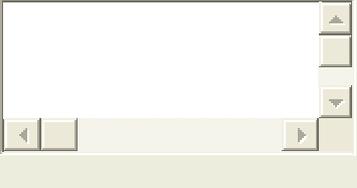
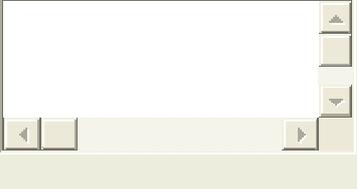
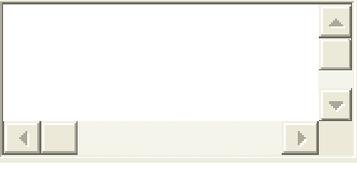
3.3. DIAGNÓSTICO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El diagnóstico del consumo energético permite alcanzar beneficios finales con menores recursos y con el menor impacto sobre el medio ambiente.

Para hacer este diagnóstico se empleará la tabla encuesta (tabla 3.1), la cual se muestra a continuación.

Tabla 3.1. Ejemplo tabla encuesta de diagnostico.

	Contexto	Si	No	Parcialmente	Comentarios:
1	Se han implementado mecanismos y registros para monitorear el consumo de energía.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Existe un plan o programa de ahorro de energía que estipula metas, responsables, cronogramas, etc.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	La empresa evalúa periódicamente los resultados obtenidos en la reducción del consumo y el uso eficiente de la energía y adopta medidas al respecto.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Las políticas y medidas para el uso eficiente y ahorro de energía se dan a conocer a clientes, empleados y propietarios.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	En la medida de lo posible se hace uso de fuentes de energía renovable.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Se adoptan medidas para el máximo aprovechamiento de la calefacción o ventilación natural (p.ej. pasivo solar, orientación de edificios, circulación natural, siembra de árboles, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Se adoptan medidas para el máximo aprovechamiento de la iluminación natural.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

8	Se promueve el apagado de equipo y luces cuando no están en uso, ya sea mediante comunicación o con dispositivos especiales	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	En la medida de lo posible, se utilizan equipos y dispositivos para el uso eficiente de la energía (p.ej. aire acondicionado, calefacción y motores)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Siempre que sea factible, se da el uso de vehículos de alto rendimiento y eficiencia (p.ej. motores de cuatro tiempos para lanchas)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	Se adoptan medidas para evitar o minimizar las pérdidas de calor o frío en las áreas con calefacción ambiental y aire acondicionado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	Se han adoptado medidas para evitar o minimizar las pérdidas de calor o frío en todos aquellos aparatos que lo requieran, como refrigeración, calderas y tuberías	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	Los vehículos, motores y equipos de refrigeración, calefacción etc. tienen un perfecto estado de mantenimiento y aseo, especialmente los sellos y dispositivos de dispersión de calor.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Donde existen piscinas, se utiliza calefacción solar, siempre que sea posible.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Fuente: La Eficiencia energética en la gestión empresarial.

CAPÍTULO 4:

ESTUDIO DE CASO FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

4.1 SISTEMA ELÉCTRICO UTP

El sistema eléctrico de la Universidad Tecnológica de Pereira está alimentado por los ramales de distribución eléctricos de los circuitos cinco y seis, provenientes de la subestación Ventorillo; perteneciente a la empresa prestadora del servicio de distribución de energía eléctrica de la ciudad, la Empresa de Energía de Pereira S.A E.S.P (EEP), como se muestra en el diagrama unifilar (Figura 4.1).

Sin embargo, el circuito cinco es el que normalmente se usa; en caso que éste falle, ocurre un cambio al circuito seis, realizada por la transferencia automática existente. La acometida llega a la subestación ubicada en el interior del edificio de eléctrica por vía subterránea mediante cable seco XLPE calibre No. 2 a 15KV.

Descripción general

La universidad cuenta con una red de distribución primaria de 13.2 kV alimentada por dos circuitos primarios procedentes de la subestación Ventorillo, los cuales están identificados como los circuitos cinco y seis, siendo el circuito cinco el alimentador principal y el circuito seis de respaldo (circuito rural). Estos circuitos no son exclusivos de la universidad, también son utilizados para alimentar cargas (del sector) de tipo residencial y comercial (circuito cinco) y cargas rurales (circuito seis).

La universidad cuenta con una transferencia automática SF6 en media tensión localizada en la facultad de ingeniería eléctrica que se encarga de conmutar los circuitos cinco y seis; después de pasar por la transferencia se encuentran los equipos de medida, para así alimentar la red de distribución interna que comunica la facultad de ingeniería eléctrica con la facultad de mecánica a través de una línea subterránea. En mecánica la red pasa de subterránea a aérea alimentado el resto de la universidad, con excepción del vivero y el bloque L, los cuales son alimentados por medio de otros circuitos.

Transformadores

La red primaria de la universidad posee una capacidad instalada de 1547.5kVA representada en 13 transformadores. El listado de transformadores es:

Tabla 4.1. Transformadores en la UTP.

Transformador	Ubicación	Capacidad en (kVA)	Característica
1	Eléctrica	112.5	Trifásico
2	Mecánica	220	Trifásico
3	Administrativo	150	Trifásico
4	Sistemas	112.5	Trifásico
5	Galpón	315	Trifásico
6	Educación Bl. C	45	Trifásico
7	Biblioteca	112.5	Trifásico
8	A.A Biblioteca	75	Trifásico
9	Bellas Artes	225	Trifásico
10	Ambiental	45	Trifásico
11	Medicina	75	Trifásico
12	Vivero	15	Monofásico
13	Bloque L	45	Trifásico
Carga Total Instalada		1547.5 kVA	

Fuente: Análisis de variables eléctricas en la subestación del transformador de 45kVA, en el edificio de medio ambiente.

Plantas auxiliares

La universidad cuenta con un conjunto de plantas diesel para alimentar la demanda de algunos edificios en el momento de falla en el suministro de energía.

Tabla 4.2. Plantas auxiliares en la UTP.

Planta No.	Ubicación	Capacidad en (kW)
1	Eléctrica	80
2	Administrativo	96
3	Mecánica	100
4	Sistemas	56
5	Medicina	12.5
6	Tecnología Química	5.5
7	Ambiental	5.5
8	Bellas Artes	150
9	Biblioteca	82
Potencia Total De Respaldo		587.5 kW

Fuente: Análisis de variables eléctricas en la subestación del transformador de 45kVA, en el edificio de medio ambiente.

Características de la carga

La carga instalada es destinada principalmente a la alimentación de circuitos de iluminación y tomas, la carga por iluminación se presenta en salones de clase, oficinas, salas de lectura en la biblioteca, iluminación exterior y circuitos de tomas en las secciones administrativas y salas de cómputo.

Existen cargas que deben considerarse especiales debido al gran consumo de potencia, presencia de motores A.C, hornos, equipos de refrigeración, etc. Dichas cargas se encuentran distribuidas por toda la universidad, especialmente en laboratorios de eléctrica, mecánica, bellas artes, edificio de sistemas (aires acondicionados), ebanistería y cafetería central.

Calidad de la energía

En la actualidad la universidad presenta serios problemas en cuanto a calidad de energía debido al crecimiento acelerado y la adquisición de equipos de cómputo. Éstos y las lámparas introducen armónicos en la red lo cual hace que la señal de voltaje y corriente no llegue limpia al usuario final, generando perturbaciones en los equipos y reduciendo así su vida útil.

Aunque en las edificaciones nuevas se ha tenido en cuenta el crecimiento para condiciones de diseño, con el tiempo las cargas han presentado desbalance haciendo que el sistema funcione en forma deficiente en lo que tiene que ver con pérdidas y calidad de servicio. Por lo que, se hace necesario adelantar un estudio serio de calidad de energía en la universidad con el fin de tomar decisiones acertadas en cuanto al manejo energético en el campus.

En las edificaciones más antiguas como el galpón, química y educación, las subestaciones están obsoletas, y no cumplen con la normatividad actual en lo que tiene que ver con seguridad, eficiencia y normas técnicas. El transformador que esta en el galpón es uno de los equipos mas viejos de la universidad (año 1961) y aunque no esta a plena carga su ubicación no es la recomendada por la norma, si sigue ubicado allí se le debe construir un muro corta fuego.

La línea aérea de media tensión que existe entre el galpón y sistemas ha presentado fallas debido al aterrizaje causado por los guadales aledaños, de igual manera se encuentra expuesta la línea entre la biblioteca y ciencias del medio ambiente, se recomienda construir una línea subterránea.

El edificio de sistemas ha sufrido un crecimiento significativo en lo que tiene que ver con aumento de equipos de computo, se debe realizar un estudio de carga con el fin de calcular la capacidad del transformador, ya que el existente esta al tope, lo cual genera deficiencias en el servicio reduciendo significativamente la vida útil de los equipos.

La universidad actualmente es un usuario regulado (consumidor cuyas compras de electricidad están sujetas a tarifas establecidas por la CREG), se debe estudiar la posibilidad de pasar a ser un usuario no regulado (consumidor que gracias a superar un nivel limite de consumo, puede negociar libremente la tarifa de suministro de electricidad con el comercializador que desee), para tomar una decisión en esta dirección se hace necesario realizar un estudio detallado de todo el sistema eléctrico y poder hacer una relación costo beneficio.

Facultad de ciencias ambientales

Los siguientes datos fueron tomados del informe de la oficina de planeación: “Análisis de variables eléctricas en la subestación del transformador de 45kVA, en el edificio de medio ambiente”.

Tabla 4.3. Datos sistema eléctrico ciencias ambientales.

No.	Descripción	Valores	Unidades
1	Transformador		
	Potencia aparente	45	kVA
	Tensión primario	13.2	kV
	Corriente primario	1.97	A
	Tensión secundario	226 - 130	V
	Corriente secundario	114.96	A
2	Factor de potencia	0.9	En atraso
3	Energía reactiva	1,0207	MVArh

Fuente: Análisis de variables eléctricas en la subestación del transformador de 45 kVA, en el edificio de medio ambiente.

4.1.1 MATRÍCULAS

La Empresa de Energía de Pereira factura el servicio de energía eléctrica al campus universitario de la UTP ubicado en la Julita, por medio de tres matrículas asociadas a cuatro contadores de energía (tabla 4.4), de los cuales tres registran el consumo de energía activa y uno de energía reactiva.

Tabla 4.4. Medidores de energía.

Matriculas	Medidor	Factor	Tipo
1059997	4354580	1	Activa
186924	95409	20	Activa
186924	954099	20	Reactiva
535401	132180	660	Activa
535401	28674694	660	Reactiva

Fuente: Propia

Estos medidores están ubicados en diferentes sitios del campus universitario (tabla 4.5).

Tabla 4.5. Localización de medidores.

Matriculas	Localizacion	Barrio
1059997	Vivero	El Bosque
186924	Bloque L	Los Alamos
535401	UTP	Los Alamos

Fuente: Propia

La Empresa de Energía de Pereira ha dividido la ciudad por sectores, como lo hacen todas las empresas de servicios públicos, para tomar las lecturas de los medidores asociados a cada predio; la división consiste en sectorizar el municipio por ciclo y ruta. Un ciclo es el nombre dado a un sector o uso de servicio (residencial, oficial, comercial o industrial), la ruta es el recorrido predio a predio establecido para que el lector tome sus datos.

El consumo de energía se obtiene de restar la lectura actual y anterior, el resultado se multiplica por el factor del medidor. La tabla 4.6 presenta el ciclo y ruta de lectura y el circuito al cual pertenecen los medidores de energía, como se mencionó, la Universidad Tecnológica de Pereira esta conectada al circuito 6 de la subestación de Ventorillo.

Tabla 4.6. Ciclo y ruta de lectura

Matricula	Medidor	Ciclo	Ruta	Circuito	Subestación	Grupo
1059997	4354580	73	26-2	6	Ventorillo	4
186924	95409	02	5-3685	5	Ventorillo	1
535401	132180	02	5-3789	5	Ventorillo	1
535401	28674694	02	5-3789	5	Ventorillo	1

Fuente: Propia

Los sistemas de transmisión regional y/o distribución local se clasifican por niveles, en función de la tensión nominal de operación, a uno de los cuales se pueden conectar, directa o indirectamente, los equipos de medida.

Nivel 1

Tensión nominal inferior a un (1) kilovoltio (kV), suministrado en la modalidad trifásica o monofásica. Siendo usual, en nuestra región, el voltaje de 110/220 v.

Nivel 2

Tensión nominal mayor o igual a un (1) kilovoltio (kV) y menor a treinta (30) kV, suministrado en la modalidad trifásica o monofásica. Siendo usual 13.2kv

Nivel 3

Tensión nominal mayor o igual a treinta (30) kilovoltios (kV) y menor a sesenta y dos (62) kV, suministrado en la modalidad trifásica. Siendo usual 33kv.

Nivel 4

Tensión nominal mayor o igual a sesenta y dos (62) kilovoltios (kV), suministrado en la modalidad trifásica.

La tabla 4.7 presenta el nivel de tensión a la cual está contratado el servicio de energía eléctrica y la carga instalada asociada a cada matrícula.

Tabla 4.7. Nivel de tensión y carga.

Matrícula	Medidor	Nivel	Carga Kw
1059997	4354580	1	15
186924	95409	1	3
186924	954099	1	0
535401	132180	2	5
535401	28674694	2	0

Fuente: Propia.

4.2 COSTO DE LA ENERGÍA

Es importante resaltar que el valor del kilovatio-hora es menor a mayor nivel de tensión, como puede apreciarse en la tabla 4.8.

Tabla 4.8. Costo de energía.

Nivel de Tensión	Cu \$/Kwh
1	222.98
2	180.38

Fuente: Propia.

La tabla 4.9 muestra los valores del costo unitario de prestación del servicio de la Empresa de Energía de Pereira para el período de facturación del mes de enero de 2.007.

Tabla 4.9. Costo unitario de prestación del servicio.

Nivel de Tensión	G _{m,t} \$/Kwh	T _{m,t,z} \$/Kwh	PR _{n,t} %	D _{n,m} \$/Kwh	O _{m,t} \$/Kwh	C _{m,t} \$/Kwh	CU _{n,m,t} \$/Kwh
1	77.55	17.65	14.75	95.91	4.31	11.10	222.98
2	77.55	17.65	7.10	62.50	4.31	11.10	180.38

Fuente: Propia.

4.2.1 COSTO UNITARIO DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO (CU)

Es el costo económico que resulta de sumar los costos de generación, transmisión, distribución y comercialización de la electricidad. El costo unitario, en \$/kWh, para los usuarios regulados del servicio de energía eléctrica, está dado por la siguiente fórmula tarifaria:

$$CU_{n,m,t} = \frac{G_{m,t} + T_{m,t,z}}{(1 - PR_{n,t})} + D_{n,m} + O_{m,t} + C_{m,t}$$

n : Nivel de tensión.

m : Es el mes para el cual se calcula el costo unitario de prestación del servicio.

t : Años transcurridos desde el inicio de la aplicación de la fórmula (t= 0, 1, 2, 3, 4).

z : Zona eléctrica a la cual pertenece el comercializador, de acuerdo con la metodología vigente para los cargos por uso del sistema de transmisión nacional.

CU n,m,t	Costo unitario de prestación del servicio (\$/kWh) para los usuarios conectados al nivel de tensión n , correspondiente al mes m del año t .
G m,t	Costos de compra de energía (\$/kWh).
T m,t,z	Costo promedio por uso del STN (\$/kWh) correspondiente al mes m del año t en la zona z .
D n,m	Costo de distribución (\$/kWh) correspondiente al nivel de tensión n para el mes m .
O m,t	Costos adicionales del mercado mayorista (\$/kWh), correspondiente al mes m del año t .
PR n,t	Porcentaje de pérdidas de energía acumuladas hasta el nivel de tensión n , reconocidas para el año t .
C m,t	Costo de comercialización (\$/kWh) correspondiente al mes m del año t .

4.3 CONSUMO DE ENERGÍA

En las siguientes tablas y gráficas podemos observar el comportamiento del consumo de energía eléctrica de cada una de las matrículas (matrícula 1059997, matrícula 186924 y matrícula 535401) de la Universidad Tecnológica de Pereira para el período facturado, enero - octubre del año 2.005.

Como se podrá apreciar, la matrícula 1059997 tiene la mayor carga instalada con 15kW pero el menor consumo y la matrícula 535401 con 5kW de carga contratada, es la de mayor consumo y por ende la de mayor valor en facturación.

Esto debido a que la primera matricula alimenta la zona aledaña al vivero y su consumo es relativamente bajo, mientras que la otra matrícula registra el conjunto del campus universitario (cuadro 4.1) excepto el bloque L (cuadro 4.2) que está siendo registrado por la matrícula 186924 con una carga instalada o contratada de 3kw.

Figura 4.2. Campus universitario.



Fuente: www.utp.edu.co.

El mayor valor de consumo eléctrico de la matrícula 535401 ha permitido hacer la medición del consumo en el nivel dos de tensión es decir, en 13.2kV, utilizando para ello medición indirecta, o sea, utilizando transformadores de potencial y de corriente, pues el voltaje y el valor del amperaje es mucho mayor que el que soporta el contador de energía. Siendo el valor del kW en este nivel menor al de nivel de tensión 1.

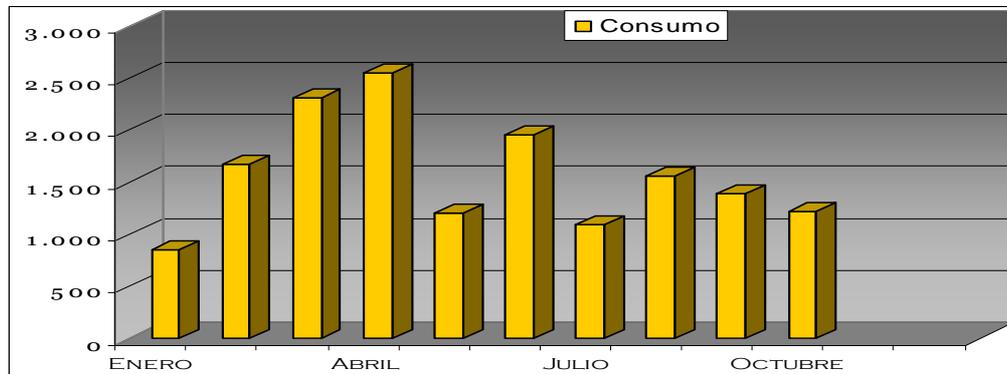
4.3.1 MATRÍCULA 1059997

Tabla 4.10. Consumo matrícula 1059997.

2005	Consumo kwh	Valor \$
Enero	847	185.290
Febrero	1.667	364.790
Marzo	2.311	514.060
Abril	2.547	550.510
Mayo	1.207	261.470
Junio	1.949	424.750
Julio	1.094	236.930
Agosto	1.552	338.280
Septiembre	1.392	301.290
Octubre	1.222	264.500
Total	15.788	3.441.870

Fuente: Propia.

Gráfica 4.1. Consumo matrícula 1059997 (mes vs. consumo en kWh).



Fuente: Propia.

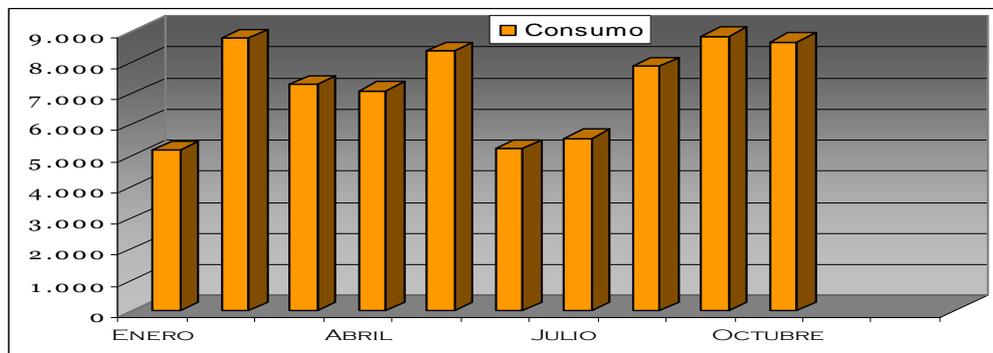
4.3.2 MATRÍCULA 186924

Tabla 4.11. Consumo matrícula 186924

2005	Consumo kwh	Valor \$
Enero	5.180	1.133.160
Febrero	8.760	1.916.930
Marzo	7.300	1.623.820
Abril	7.080	1.530.270
Mayo	8.380	1.815.380
Junio	5.220	1.137.600
Julio	5.560	1.204.130
Agosto	7.880	1.717.570
Septiembre	8.840	1.913.390
Octubre	8.660	1.874.430
Total	72.860	15.866.680

Fuente: Propia.

Gráfica 4.2. Consumo matrícula 186924 (mes vs. consumo en kWh).



Fuente: Propia

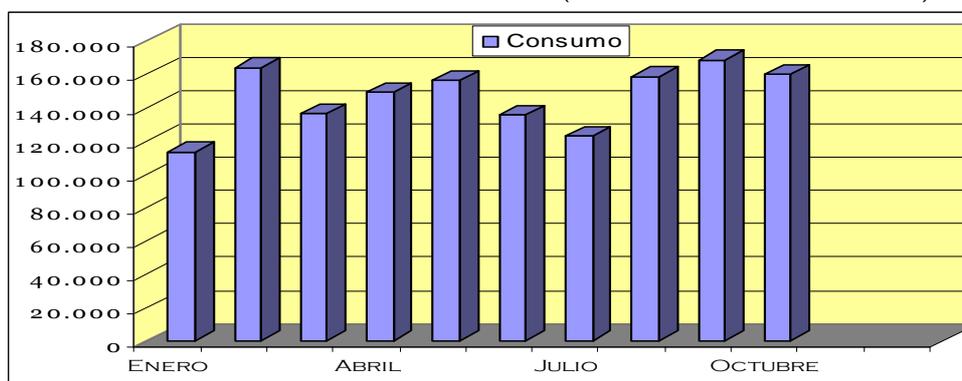
4.3.3 MATRÍCULA 535401

Tabla 4.12. Consumo matrícula 535401.

2005	Consumo kwh	Valor \$
Enero	113.042	20.107.060
Febrero	163.680	29.079.130
Marzo	135.960	24.575.600
Abril	148.500	25.924.290
Mayo	155.760	27.282.600
Junio	135.080	23.837.070
Julio	122.320	21.434.880
Agosto	158.400	27.973.960
Septiembre	168.300	29.479.960
Octubre	159.720	27.977.060
Total	1.460.762	257.671.610

Fuente: Propia.

Gráfica 4.3. Consumo matrícula 186924 (mes vs. consumo en kWh).



Fuente: Propia.

De los cuadros anteriores podemos observar que al inicio de cada semestre el consumo de electricidad se incrementa con respecto a los meses anteriores. Es así como para la matrícula adscrita al vivero, la matrícula 1059997, los mayores consumos se observan en los meses de marzo, abril y junio; mientras que para la matrícula asociada al campus universitario, la matrícula 53540, y al bloque L – antiguo Liceo Pereira – la matrícula 186924, esos incrementos de consumo y del valor de la factura del servicio de energía eléctrica, se presentan en los meses de febrero y septiembre, los cuales coinciden con el comienzo de las actividades académicas.

A continuación veremos el consumo de la última factura generada por cada matrícula, a febrero 10 de 2.007 (tabla 4.13). Y luego, haremos una comparación de los consumos de los últimos seis meses por matrícula (tabla 4.14 – gráfica 4.4).

Tabla 4.13. Consumo última factura.

Matricula	Nivel	Carga kw	Consumo kwh/mes	Valor
1059997	1	15	1.234	275.160
186924	1	3	6.522	1.454.300
535401	2	5	178.420	32.184.290

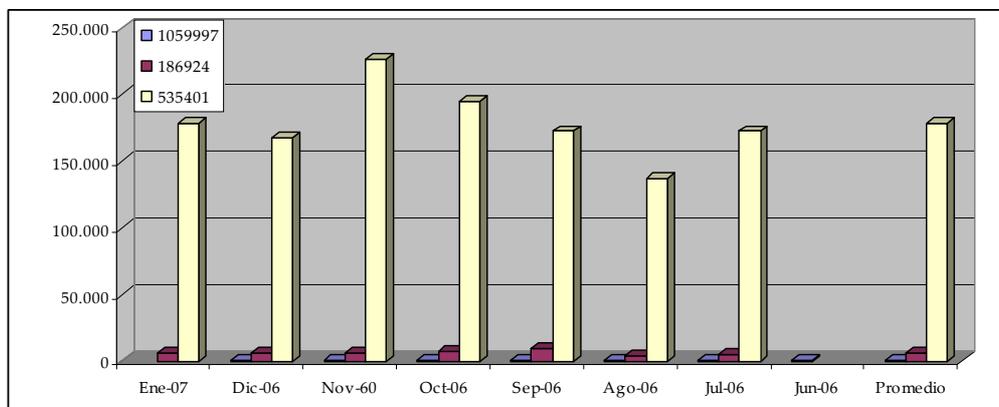
Fuente: Propia.

Tabla 4.14. Consumo en kWh de los últimos seis meses.

MATRICULA	Ene-07	Dic-06	Nov-06	Oct-06	Sep-06	Ago-06	Jul-06	Jun-06	Prom.
1059997		1.234	1.218	1.338	1.263	1.093	964	1.290	1.194
186924	6.522	6.544	6.638	7.270	9.440	4.220	5.020		6.522
535401	178.420	167.640	226.380	194.700	172.260	137.280	172.260		178.420

Fuente: Propia.

Gráfica 4.4. Consumo en kWh de los últimos seis meses.



Fuente: Propia.

4.4 POBLACIÓN ESTUDIANTIL

El propósito de este apartado es el de vislumbrar la incidencia del aumento de población estudiantil - aumento de cobertura del alma mater - en el consumo eléctrico. Esta información ha sido tomada de las “estadísticas institucionales” de la UTP, consignadas en el sistema de indicadores, el cual ha sido sumamente importante en el proceso de acreditación de la calidad institucional.

En los cuadros siguientes se mostrará la tasa de crecimiento de la población estudiantil entre diferentes años académicos, se verá además, que para algunos años aparecen los datos de un solo semestre, esto debido a que la fuente no registró esta información por diferentes razones.

La tabla 4.15 muestra la población estudiantil de los años 1.961, 1.962, 1.963 y 1.964; la tabla 4.16 muestra los datos de población desde 1.992 a 1.999, mientras que la tabla 4.17 presenta los incrementos del número de estudiantes y las tasas de crecimiento correspondientes desde el año 2.000 al año 2.006.

Tabla 4.15. Población 60s.

1961	1962	1963	1964
I	I	I	I
61	198	266	375

Fuente: Propia.

Tabla 4.16. Población estudiantil 1.992 – 1.999.

1992		1993		1994		1995		1996		1997		1998		1999	
I		I	II	I	II	I	II	I	II	I		I	II	I	II
3.514		3.343	3.357	3.546	3.449	3.727	3.679	3.894	3.980	4.055		4.227	4.281	4.272	4.346
-46,90		90,67		4,40		5,88		6,32		-48,50		109,82		1,29	

Fuente: Propia

Tabla 4.17. Población estudiantil 2.000 – 2.006.

2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006	
I	II	I	II	I	I	II	I	II	I	II	I	II	
4.217	4.586	4.956	5.291	6.057	6.697	7.246	7.921	8.441	9.193	9.047	10.016	10.276	
2,15		16,40		-40,80		130,20		17,35		11,48		11,25	

Fuente: Propia

4.4.1 POBLACIÓN VS CONSUMO

Deseamos saber que tanto incide el aumento de la población estudiantil respecto al consumo de electricidad. Tomamos únicamente la población estudiantil, pues asumimos que la otra población de la universidad (administrativos, docentes, otros) varía muy poco. En la tabla 4.18, mostramos este análisis.

Tabla 4.18. Consumo respecto a la población.

No.	Población vs. Consumo	2005	2006
		I	II
1	Población Estudiantil	9.193	10.276
	Tasa de Crecimiento de la Población		11,78
2	Consumo en kWh/semestre Matrícula 1059997	10.528	7.110
	Tasa de Crecimiento del Consumo		-32,47
3	Consumo en kWh/semestre Matrícula 186924	41.920	39.132
	Tasa de Crecimiento del Consumo		-6,65
4	Consumo en kWh/semestre Matrícula 535401	852.022	1.070.520
	Tasa de Crecimiento del Consumo		25,64
5	Indicador Consumo Per Cápita de la U (kWh/semestre-estudiante)	92,68	104,18
	Tasa de Crecimiento del Consumo		12,40

Fuente: Propia.

Según la matrícula 535401 que registra el consumo del campus, este crece al crecer la población. El consumo eléctrico per cápita (kWh/estudiante) varía en un 12.40% entre el primer semestre de 2.005 y el segundo semestre de 2.006, semejante al aumento de la población que fue de 11.78%. Empero, los registros del consumo eléctrico de las otras dos matrículas en este período es a la baja.

Las razones son: El centro de visitantes de la zona del vivero tuvo una remodelación impidiendo hacer uso de él, este auditorio sólo se utiliza en eventos especiales, cuya programación no depende del aumento de la población estudiantil. Y segundo, la matrícula 186974 asociada al bloque L, también registra una disminución del consumo, esto porque en el primer semestre del 2.005 aún se encontraba allí la Universidad Cooperativa de Colombia, con todas sus oficinas, salas de sistemas y laboratorios; sólo algunos salones eran utilizados por la UTP. Ya para el segundo semestre del 2.006, esta zona antiguo Liceo Pereira, se convierte en el bloque L de la Universidad Tecnológica de Pereira y la Universidad Cooperativa cambia de sede.

4.5. CONSUMO FACULTAD DE CIENCIAS DEL MEDIO AMBIENTE

El objetivo final de la presente monografía es dar una serie de recomendaciones con el ánimo de implementar un programa sobre el buen uso de los recursos energéticos en la UTP específicamente en la facultad de ciencias ambientales. Esta fue creada en el año de 1.991 con el pregrado en administración del medio ambiente.

El consumo de electricidad, está dado por la carga instalada y el uso. Por tal motivo, se realizó un levantamiento de la carga instalada en la facultad; levantamiento hecho salón por salón, inventariando principalmente los puntos de iluminación y los equipos de cómputo. Puesto que es posible aplicar una rutina de eficiencia y ahorro energético a estos circuitos, a corto plazo, de manera sencilla, más económica y con un retorno de la inversión de menor tiempo.

En un posterior estudio se deberán incluir los otros tipos de cargas existentes.

El valor de la carga instalada y el consumo estimado de la facultad de ciencias ambientales, suponiendo tanto un factor de uso de 360 horas-mes (12 horas diarias durante 25 días al mes) como un factor de potencia corregido, podemos apreciarlos a continuación en la tabla 4.19.

Una primera acción a implementar es la de instalar un medidor de energía para establecer el consumo real.

Tabla 4.19. Consumo ciencias ambientales.

Descripción	Carga	Consumo
	Instalada	Estimado
	KW	KWH/MES
Iluminación Exterior	2,35	846
Primer Piso	23,69	9.618
Segundo Piso	20,29	7.304
Tercer Piso	9,09	3.272
Consumo Total	55,42	21.039

Fuente: Propia.

A continuación mostraremos las tablas de consumo estimado mensual de la iluminación exterior (tabla 4.20), del primer piso (tabla 4.21), del segundo piso (tabla 4.22), y del tercer piso (4.23).

Tabla 4.20. Consumo iluminación exterior.

Luminarias		Carga	Consumo	Consumo
250	300	Instalada	con Ahorro	Estimado
W	W	KW	KWH/MES	KWH/MES
7	2	2,35	564	846

Fuente: Propia.

Tabla 4.21. Consumo primer piso.

Salón	Descripción	Luminarias		Bombillos	PCs	Carga	Consumo
		64	78	100	400	Instalada	Estimado
		W	W	W	W	KW	KWH/MES
Primer Piso						23,69	9.618
F-100	Hall Primer Piso	2	21			1,77	636
F-101	Hall interior				1	0,40	144
F-101A	Sala de Cómputo		2			0,16	56
F-101B	Aula de Clase		9			0,70	253
F-101C	Oficina de Egresados		1			0,08	28
F-102	Laboratorio		14		1	1,49	537
F-103	Centro de Documentación		4			0,31	112
F-104	Posgrados		6		1	0,87	312
F-105	Aula de Clase	8				0,51	184
F-106	Aula de Clase	7				0,45	161
F-107	SALA de Audiovisuales		6		1	0,87	312
F-108	Mantenimiento			1		0,10	36
F-109	Oficina de Estudiantes		5			0,39	140
F-110	Aseo					0,00	0
F-111	Baño Mujeres		2			0,16	56
F-112	Baño Hombres		2			0,16	56
F-112A	Subestación Eléctrica		1			0,08	28
F-113	Laboratorio Docencia		15			1,17	421
F-114	Laboratorio Docencia		12			0,94	337
F-115	Laboratorio		4			0,31	112
F-115A	Laboratorio					0,00	0
F-115B	Área de Balanzas		4		1	0,71	256
F-116	Área de Siembra		5			0,39	140
F-117	Laboratorio		6			0,47	168
F-118	Área de Cubrimiento		106			8,27	2.976
F-119	Laboratorio		25			1,95	702
F-120	Laboratorio de Aguas		6		3	1,67	600
F-120A	Recepción de Muestras		3		1	0,63	228
F-120B	Área de Instrumentación		3			0,23	84
F-121	Aula de Clase		12		1	1,34	481
F-122	Aula de Clase		2			0,16	56

Fuente: Propia.

Tabla 4.22. Consumo segundo piso.

Salón	Descripción	Luminarias		Bombillos	PCs	Carga	Consumo
		64	78	100	400	Instalada	Estimado
		W	W	W	W	KW	KWH/MES
Segundo Piso						20.29	7.304
F-200	Hall Segundo Piso		19			1,48	534
F-201		10				0,64	230
F-202	Sala de Profesores		12		16	7,34	2.641
F-203	Sala de Profesores		12			0,94	337
F-204	Sala de Profesores		10			0,78	281
F-205	Escuela		3			0,23	84
F-205A	Oficina de Posgrado	1				0,06	23
F-205B	Nodo Regional	1				0,06	23
F-206A	Secretaría Decanatura	3			1	0,59	213
F-206B	Decanatura	3			1	0,59	213
F-206C	Sala de Juntas	4			1	0,66	236
F-207	Cafeteria		2			0,16	56
F-208	Baño Mujeres			1		0,10	36
F-209	Baño Hombres					0,00	0
F-210	Oficina	4				0,26	92
F-211	Secretaría Departamentos	2				0,13	46
F-212	Sala de Conferencias	15			1	1,36	490
F-213	Laboratorio SIG		15			1,17	421
F-214	Aula de Clase		9			0,70	253
F-215	Aula de Clase	9				0,58	207
F-216	Aula de Clase	5				0,32	115
F-217	Aula de Clase	5				0,32	115
F-218	Aula de Clase	9				0,58	207
F-219	Laboratorio		9			0,70	253
F-220	Poceta					0,00	0
F-221	Implementos de Aseo		1			0,08	28
F-222	Fotocopiadora		2			0,16	56
F-223	Baño Mujeres		2			0,16	56
F-224	Baño Hombres		2			0,16	56

Fuente: Propia.

Las diferentes dependencias de las cuales consta la facultad, están distribuidas principalmente así: En el primer piso se concentran los laboratorios, en el segundo las oficinas de la facultad y en el tercero los salones de clase.

Tabla 4.23. Consumo tercer piso.

Salón	Descripción	Luminarias	Carga	Consumo
		64 W	Instalada KW	Estimado KWH/MES
Tercer Piso			9.09	3.272
F-300	Hall Tercer Piso	32	2,05	737
F-301	Cocineta		0,00	0
F-302A	Sala de Profesores		0,00	0
F-302B	Aula de Clase	6	0,38	138
F-303	Aula de Clase	8	0,51	184
F-304	Aula de Clase	6	0,38	138
F-305	Aula de Clase	3	0,19	69
F-306	Aula de Clase	4	0,26	92
F-307	Aula de Clase	4	0,26	92
F-308	Aula de Clase	4	0,26	92
F-309	Aula de Clase	6	0,38	138
F-310	Sindicato	2	0,13	46
F-311	Aula de Clase	2	0,13	46
F-312	Aula de Clase	4	0,26	92
F-313	Aula de Clase	6	0,38	138
F-314	Aula de Clase	9	0,58	207
F-315	Aula de Clase	4	0,26	92
F-316	Aula de Clase	6	0,38	138
F-317	Aula de Clase	6	0,38	138
F-318	Aula de Clase	6	0,38	138
F-319	Aula de Clase	9	0,58	207
F-320	Aula de Clase	6	0,38	138
F-321	Laboratorio	6	0,38	138
F-322			0,00	0
F-323	Sala de Profesores	3	0,19	69
F-324	Sala de Proyección		0,00	0

Fuente: Propia.

El consumo esta dado únicamente por circuitos de iluminación; obviamente los tomas existente pueden ser utilizados en cualquier momento para alimentar algún tipo de carga, pero esta será ocasional (a menos que se instale un laboratorio o una sala de cómputo).

4.5.1 CONSUMO CON RESPECTO A LA UNIVERSIDAD

El consumo estimado al mes de la facultad de ciencias ambientales equivale al 11.79% (tabla 4.24) del consumo total de la Universidad Tecnológica de Pereira, basados en la última factura de la matrícula 535401.

Tabla 4.24. Porcentaje de consumo.

Descripción	Consumo kW/mes
Ciencias Ambientales	21.039
UTP	178.420
Porcentaje	11,79
Fuente: Propia.	

4.6. INDICADORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Como se mencionó anteriormente existen tres indicadores con los cuales se trabaja el tema de la eficiencia energética: La Intensidad energética, el consumo energético específico y los indicadores de ahorro energético. El indicador de intensidad energética es un indicador de uso macroeconómico; el consumo energético específico es utilizado a nivel industrial y el ahorro energético, el cual permiten reflejar en términos absolutos magnitudes de energía ahorrada, podrá ser calculado al implementar un programa de eficiencia energética.

Para el caso particular de la facultad de ciencias ambientales, se podrán crear indicadores para entender el comportamiento del consumo energético y la posterior mejor decisión en cuanto a su ahorro. Uno podrá ser un indicador de consumo per cápita, el cual será desarrollado en el ítem siguiente y otro, podrá ser de consumo por metro cuadrado. Para este último indicador se sugiere su cálculo en un posterior estudio.

4.6.1 INDICADOR DE CONSUMO PER CÁPITA

Este índice permite conocer el consumo por persona en la facultad de medio ambiente. Se calculará sobre la cantidad de personal que permanece en la facultad y la cual hace uso de las instalaciones eléctricas; ese personal son los estudiantes, los profesores y el personal administrativo. Los datos de personal se obtuvieron de la oficina de planeación de la universidad.

En la tabla 4.25, se muestran los valores necesarios para el cálculo y el resultado dado para este indicador, el cual es de 30.58 kWh por persona, dato dado para el primer semestre de 2.007. El consumo per capita de la U, era de 104.18 kWh para el segundo semestre de 2.006. Mientras este indicador es el resultado de datos de consumo medido y facturado, el de la facultad es un valor estimado de la carga instalada, sin embargo muestra un comportamiento de uso.

Tabla 4.25. Consumo per cápita.

Facultad de Ambiental	Valor
Número de Estudiantes	618
Número de Profesores	60
Número de Administrativos	10
Total Personal	688
Consumo Ambiental en kWh/mes	21.039
Indicador Consumo Per Cápita de la facultad (kWh/estudiante-mes)	30,58
Fuente: Propia.	

4.7 MEDIDAS DE AHORRO

En la implementación de un programa de administración de energía para la facultad se pueden identificar tres etapas fundamentales: La primera tiene que ver con el análisis preliminar de los consumos energéticos. Una segunda etapa es la formulación de un plan de acción para el manejo adecuado de la energía. Y por último el establecimiento de un sistema de monitoreo y control energético.

El objetivo es disminuir el consumo de energía, no dejar de utilizarla sino usarla eficientemente.

Para racionalizar el consumo de la facultad, se requiere:

- Conocer el sistema eléctrico. Es decir, levantar planos eléctricos, mantenerlos actualizados y contar con un inventario de equipos, sus consumos y demandas en kilovatios y kilovares hora.
- Identificar los tipos de energía que intervienen, pensando en nuevas alternativas energéticas.

- Medir consumos periódicamente. Para esto se debe instalar un contador de energía en la subestación de la facultad.
- Determinar pérdidas y balancear el sistema.
- Hacer mantenimientos y no dejar deteriorar el sistema.
- Hacer un plan de trabajo para mejoras con metas y objetivos.
- Llevar registros y establecer indicadores.

4.7.1 ACCIONES EN ILUMINACIÓN

En el caso de la iluminación, se deberá introducir un sistema de control que incluya limpieza periódica de luminarias.

El ahorro de energía en iluminación requiere la reducción del tiempo de encendido, esto se puede lograr mediante dos estrategias; una estrategia a corto o mediano plazo la cual resulta en la instalación de sensores de control de presencia y otra a largo plazo, la cual es la socialización de criterios de eficiencia, educando al personal de la facultad en cuanto al apagado de luces innecesarias.

La instalación a los circuitos de iluminación de corredores y pasillos, de sensores de movimiento, o la instalación de sensores de presencia a los salones y oficinas, basados en los horarios preestablecidos de clase o trabajo, permiten establecer el fluido eléctrico únicamente en el momento requerido, contribuyendo así a impedir pérdidas de energía eléctrica.

Otras medidas a implementar se pueden encontrar en el libro: Guía de buenas prácticas en uso racional de la energía para el sector de las pequeñas y medianas empresas. Publicado en el año 2.002 por el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales y el Ministerio de Vivienda, Ambiente y Desarrollo Territorial.

Algunos costos para implementar un sistema de control de iluminación aparecen a continuación tabla 4.26.

Tabla 4.26. Costo controles de iluminación.

Descripción	Valor Unitario
Control Eléctrico de Luz	145.000,00
Lámpara con Sensor	88.500,00
Roseta Activada por Sensor	163.000,00
Fuente: Propia.	

Se estima que el retorno de la inversión luego de involucrar a los circuitos de iluminación de corredores y pasillos sensores de movimiento es de aproximadamente 6 meses, según Ricardo León Márquez en el libro, eficiencia térmica y energética del Centro Nacional de Producción Más Limpia.

4.7.2 ACCIONES EN EL FACTOR DE POTENCIA

Un valor menor del factor de potencia provoca: Un mayor consumo de corriente, lo que aumenta las pérdidas en conductores; sobrecarga de transformadores, generadores y líneas de distribución e incremento de las caídas de voltaje. Todo esto trae como consecuencia un incremento de la facturación eléctrica. Por lo que corregir el factor de potencia resulta benéfico para el sistema eléctrico asociado, utilizando para ello bancos de condensadores; además de permitir una mayor vida útil de las instalaciones. Para el caso específico de la facultad de ciencias ambientales, el factor de potencia es de 0.9 en atraso, valor aceptable según la normatividad vigente; sin embargo, se recomendará corregirlo para evitar algunas pérdidas de energía por este concepto. [17]

4.7.3 ACCIONES EN EQUIPOS ELECTRÓNICOS

Con respecto a los equipos de cómputo (30 para enero de 2.007), impresoras o equipos electrónicos, se deberá implementar una estrategia para que en las horas del medio día el personal sea consciente de apagarlos y al terminar la jornada laboral los desconecten (de los tomas o bajando los tacos), esto para eliminar el consumo de energía en espera (stand-by power).

Además, en el administrador de energía del panel de control de los computadores, se programará el estado de hibernación del monitor en un tiempo prudencial de espera de por ejemplo: 10 o 15 minutos.

4.7.4 ACCIONES EN EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN Y A.A

- Verificar el estado de los cauchos de la puerta. Esto lo puede comprobar poniendo una hoja de papel al cerrar la puerta; si ésta cae o se desliza fácilmente cuando usted tira de ella, indica que los empaques deben cambiarse.

- Colocar el refrigerador en un lugar con suficiente espacio para permitir la circulación del aire por la parte posterior, y lejos de fuentes de calor como la cocina o el sol.

- Evitar abrir frecuentemente la puerta.

- No introducir cosas calientes.

- Regular el termostato para que no se forme hielo.

- Limpiar periódicamente la parte posterior del refrigerador.

- Para equipos de aire acondicionado (1 para enero de 2.007), mantenga limpios los filtros, apague la unidad cuando no se requiera su uso. Es más barato volver a enfriar un cuarto que mantenerlo frío todo el día.

- Utilice un interruptor con temporizador y ajústelo para que encienda el acondicionador de aire 10 minutos antes de que usted regrese, así como para desconectarlo en la tarde y evitar que por olvido se quede encendido hasta el otro día. Mida la eficiencia regularmente. Calibre los instrumentos. Mantenga las tuberías limpias.

4.7.5 PLAN DE ACCION

Una segunda etapa en la implementación de un programa de administración de energía es la formulación de un plan de acción. Para la formulación e implementación de un plan de acción, es necesario realizar un diagnóstico del consumo energético de la facultad, para lo cual es necesario utilizar la tabla 4.27.

Tabla 4.27. Diagnóstico del consumo energético.

	Contexto	Si	No	Parcialmente	Comentarios:
1	Se han implementado mecanismos y registros para monitorear el consumo de energía.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Existe un plan o programa de ahorro de energía que estipula metas, responsables, cronogramas, etc.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Las políticas y medidas para el uso eficiente y ahorro de energía se dan a conocer a estudiantes, profesores y administrativos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	En la medida de lo posible se hace uso de fuentes de energía renovable.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Se adoptan medidas para el máximo aprovechamiento de la iluminación natural.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Se promueve el apagado de equipo y luces cuando no están en uso, ya sea mediante comunicación o con	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

dispositivos especiales					
-------------------------	--	--	--	--	--

Fuente: Propia.

4.8 AHORRO ESTIMADO

Como pudimos observar anteriormente, el consumo estimado de la facultad de medio ambiente, utilizando la carga instalada es de 21.039 kWh para un escenario mensual sin tomar alguna política de ahorro energético de 360 horas.

Este consumo equivaldría a una factura para el mes de enero de 2.007 de \$3.793.774.

Si utilizáramos algunas de estas medidas sugeridas en este documento u otras, se podría pensar en un escenario de 240 horas-mes, es decir, el consumo diario de 8 horas. Este valor es estimando del ahorro obtenido en las horas del medio día y en la que los salones no tienen un uso del 100%.

El consumo equivaldría a 14.026 kWh, correspondiente a una factura para el mes de enero de 2.007 de \$ 2.529.183.

Por lo anterior concluimos, que el ahorro estimado para la facultad de medio ambiente por el mes de enero, si se hubiesen involucrado algunas medidas de eficiencia energética sería de \$1.264.591 (tabla 4.28).

Tabla 4.28. Ahorro estimado.

Consumo Ciencias Ambientales			
Descripción	Carga	Consumo	Consumo
	Instalada KW	con Ahorro KWH/MES	Estimado KWH/MES
Iluminación Exterior	2,35	564	846
Primer Piso	23,69	6.412	9.618
Segundo Piso	20,29	4.869	7.304
Tercer Piso	9,09	2.181	3.272
Total	55,42	14.026	21.039

Tarifa Total	2.529.183	3.793.774
Ahorro	1.264.591	
Fuente: Propia		

4.9 RECOMENDACIONES

PARA LA UNIVERSIDAD

1. Crear una oficina, unidad, o cargo especializado en el tema de los servicios públicos en la universidad.
2. Hacer un análisis periódico de la facturación de los servicios públicos: energía, acueducto, alcantarillado, aseo y telefonía.
3. Adoptar un acuerdo sobre uso racional y eficiente de la energía, otro sobre ahorro de agua y otro sobre gestión integral de residuos sólidos.
4. Establecer requisitos de intervención en la construcción de nuevos edificios o en la remodelación de los existentes, en el uso de la energía.
5. Presupuestar recursos para hacer una consultoría en auditoría energética.
6. Autoregular el consumo de energía con el propósito de promover determinados patrones de conducta.
7. Incorporar el tema de la eficiencia energética, en los pensúms de algunos programas académicos.
8. Realizar talleres de eficiencia energética a toda la comunidad universitaria.
9. Hacer un manual de eficiencia energética.
10. Promocionar un seminario en eficiencia energética, con la participación de gremios y diferentes facultades.

11. Otra medida a adoptar sería el analizar la conveniencia de establecer la medida del consumo de energía, para todas las matrículas existentes, en nivel dos de tensión.

12. La arquitectura alternativa apuesta por los llamados edificios bioclimáticos, proyectados con la intención de dañar lo menos posible el ambiente, además de aprovechar las ventajas naturales del entorno. El problema para llevar a cabo esta propuesta de edificios bioclimáticos para la UTP, es el sobre costo. Este se produce sobre todo en su diseño y construcción, pero no en su uso.

13. El uso de energías alternativas reducen el consumo energético y el gasto en electricidad, ya que se sirven del entorno para climatizar la vivienda. El diseño de los edificios bioclimáticos tienen como punto de partida el lugar donde serán construidos. Así se conseguirá que las características de la zona sean aprovechadas, como en el caso de nuestro país, donde es posible utilizar la energía solar y también protegemos de ella en las estaciones de mayor insolación.

14. También los materiales empleados son parte fundamental para conseguir aislarnos acústica y térmicamente, y tener menor pérdida de energía. Desde los cerramientos, el propio aislamiento de la cámara de aire y, por supuesto, la carpintería exterior con un vidrio adecuado, ayudarán a conseguir un mejor aprovechamiento de la energía.

15. Asumir las recomendaciones dadas por el informe: "Análisis de variables eléctricas en la subestación del transformador de 45 kVA, en el edificio de medio ambiente", y presentadas a la oficina de planeación el 3 de mayo de 2.007.

PARA LA FACULTAD

16. Instalar un medidor de energía en el salón de breakers.

17. Instalar un banco de condensadores para corregir el factor de potencia.

18. Instalación a los circuitos de iluminación de corredores y pasillos, de sensores de movimiento, o de sensores de presencia a los salones y oficinas.
19. Hacer cambio de luminarias normales por ahorradoras de energía.
20. Deberá dejarse el área de breakers como una subestación de paso restringido, permitida sólo a personal idóneo.
21. Se balanceará la carga de los circuitos para evitar sobrecargas en alguno de ellos, marcándolos previamente.
22. Se establecerán en todos los equipos de cómputo protectores de pantalla y opciones de energía para los monitores en tiempos mínimos.
23. Se deberá establecer una rutina de mantenimiento a los equipos de refrigeración y aire acondicionado, de manera periódica.
24. Dado que con la ampliación de cobertura los kWh/persona se reduce, se recomienda hacer el cálculo de kWh/m², como indicador de consumo en la implementación de un programa de eficiencia energética para la facultad de ciencias ambientales, pues el área construida permanece igual. Los índices podrán calcularse por pisos y salones para así definir las acciones a tomar.
25. La implementación de acciones de eficiencia para el sistema lumínico, requiere un estudio previo de los niveles de iluminación de la facultad; de esta manera se podrá hacer correspondencia con el cumplimiento de la norma 2050 y el RETIE (reglamento técnico de instalaciones eléctricas).

CONCLUSIONES

El objetivo de hacer una propuesta para formular un programa en uso eficiente de la energía en la facultad de ciencias ambientales de la Universidad Tecnológica de Pereira, para su posterior implementación, seguimiento y control; no consiste en disminuir el consumo de energía, ni en dejar de utilizarla, sino en usarla eficientemente.

El primer paso en la implementación de un programa de uso racional de la energía para la facultad de ciencias ambientales es la de intervenir el sistema de iluminación, desde luego, posterior a la instalación de un medidor de energía independiente, el cual puede ser solo interno sin necesidad de abrirle matrícula ante la Empresa de Energía de Pereira.

Lo anterior, puesto que es posible aplicar una rutina de eficiencia y ahorro energético a los circuitos de iluminación, a corto plazo, de manera sencilla, más económica y con un retorno de la inversión de menor tiempo. Posteriormente, se deberán incluir los otros tipos de cargas existentes.

La determinación de incidir sobre el sistema de iluminación es debido a que en la facultad de ciencias ambientales, el componente de iluminación es sumamente alto respecto al total del consumo debido a otras cargas, esto porque en los laboratorios se utiliza como insumo para el cultivo de agentes biológicos, con fines de investigación, el calor producido por los bombillos instalados en cada uno de ellos.

Se observa que el consumo per cápita de la facultad de ciencias ambientales con respecto al consumo per cápita de la universidad en general es menor, alrededor del 30%, lo que podría indicar acciones de ahorro de energía no intencionales, enmarcadas dentro de una propuesta en tal sentido, pero si muy significativas.

Lo anterior debido a la existencia de guardas de seguridad que están pendientes de que ciertas zonas de la facultad estén o no ocupadas, manejando tanto su apertura como verificando consumos lumínicos.

BIBLIOGRAFÍA

[1]. ROZAS BALBONTÍN, Patricio. Competitividad, eficiencia energética y derechos del consumidor en la economía chilena. Proyecto CEPAL/ECLAC/Naciones Unidas/Comisión Europea/División de recursos naturales e infraestructura/ "Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina". Santiago de Chile, febrero de 2002.

[2]. Centro de Producción más Limpia de la Corporación de Investigación Tecnológica de Chile, INTEC. Guía Técnica de Producción Limpia 1998 en el marco del proyecto: Generación de Capacidades Nacionales en Tecnologías Aplicables a Residuos Industriales Líquidos, financiado por el Fondo de Desarrollo e Innovación de CORFO durante el período comprendido entre los años 1995 a 2000.

[3]. Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales. Guía de buenas practicas en uso racional de la energía para el sector de las pequeñas y medianas empresas. Ministerio del Medio Ambiente. 2002

[4]. MONTEAGUDO YANES, José p. y GAITAN, Oscar Geovany. Herramientas para la gestión energética empresarial. Scientia et Technica año xi, no 29, diciembre de 2005. UTP. ISSN 0122-1701.

[5]. AVELLA, Juan Carlos. La Eficiencia Energética en la Gestión Empresarial. Editorial Universidad de Cienfuegos, Cuba, ISBN 959 – 257 – 018 – 3, 1997.

[6]. BORROTO, Nordelo, A., y MONTEAGUDO, Yanes J.P. Ahorro de Energía en Sistemas Termomecánicos.

[7]. CEEMA. Universidad de Cienfuegos. Editorial U.C. Unión Eléctrica. Ministerio de la Industria Básica. La Habana Cuba. 2002.

[8]. Colectivo de Autores. Gestión Energética Empresarial. CEEMA. Universidad de Cienfuegos. Editorial U.C. Unión Eléctrica. Ministerio de la Industria Básica. La Habana Cuba. 2002.

[9]. Técnicas de Conservación Energética en la Industria. Tomo II. Ahorro en Procesos. Ediciones Revolucionaria. Editorial Científico - Técnica. La Habana Cuba. 1987.

Vínculos en Internet

[10]. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Programa País Eficiencia Energética. Santiago de Chile, Chile: MEFR, junio 2007. Disponible en: www.programapaiseficienciaenergetica.cl

[11]. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía. Eficiencia Energética. México D.F., México: CONAE, junio 2007. Disponible en: www.conae.gob.mx

[12]. U.S. Department of Energy. Energy Efficiency and Renewable Energy Network. Washington, D.C, USA: EREN, junio 2007. Disponible en: www.eren.doe.gov

[13]. The Office of Energy Efficiency. Natural Resources Canada. Ottawa, Canadá: NRcan, junio 2007. Disponible en: <http://eeb-dee.nrcan.gc.ca>

[14]. National Association of Energy Service Companies. Energy Efficiency. Washington, D.C., USA:NAESCO, junio 2007. Disponible en:www.naesco.org

[15]. International Energy Agency. Energy Efficiency. Paris, Francia: IEA, junio 2007. Disponible en: www.iea.org

[16]. Superintendencia de Servicios Públicos. Eficiencia Energética. Bogotá, D.C, Colombia: SSP, julio 2007. Disponible en: www.superservicios.gov.co

Otros

[17]. Oficina de Planeación. Análisis de variables eléctricas en la subestación del transformador de 45kVA, en el edificio de medio ambiente. UTP. 2007

ANEXO: NORMATIVIDAD

5.1 LEY 697 DE 2001

(Octubre 3) Diario Oficial No. 44.573, de 05 de octubre de 2001. Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.

El Congreso de Colombia, DECRETA:

ARTÍCULO 1o. Declárase el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE) como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, fundamental para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección al consumidor y la promoción del uso de energías no convencionales de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales.

ARTÍCULO 2o. El Estado debe establecer las normas e infraestructura necesarias para el cabal cumplimiento de la presente ley, creando la estructura legal, técnica, económica y financiera necesaria para lograr el desarrollo de proyectos concretos, URE, a corto, mediano y largo plazo, económica y ambientalmente viables asegurando el desarrollo sostenible, al tiempo que generen la conciencia URE y el conocimiento y utilización de formas alternativas de energía.

ARTÍCULO 3o. Definiciones. Para efectos de interpretar y aplicar la presente ley se entiende por

1. URE: Es el aprovechamiento óptimo de la energía en todas y cada una de las cadenas energéticas, desde la selección de la fuente energética, su producción, transformación, transporte, distribución, y consumo incluyendo su reutilización cuando sea posible, buscando en todas y cada una de las actividades, de la cadena el desarrollo sostenible.

2. Uso eficiente de la energía: Es la utilización de la energía, de tal manera que se obtenga la mayor eficiencia energética, bien sea de una forma original de energía y/o durante cualquier actividad de producción, transformación, transporte, distribución y consumo de las diferentes formas de energía, dentro del marco del desarrollo sostenible y respetando la normatividad vigente, sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables.

3. Desarrollo sostenible: Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

4. Aprovechamiento óptimo: Consiste en buscar la mayor relación beneficio-costos en todas las actividades que involucren el uso eficiente de la energía, dentro del marco del desarrollo sostenible y respetando la normatividad vigente sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables.

5. Fuente energética: Todo elemento físico del cual podemos obtener energía, con el objeto de aprovecharla. Se dividen en fuentes energéticas convencionales y no convencionales.

6. Cadena Energética: Es el conjunto de todos los procesos y actividades tendientes al aprovechamiento de la energía que comienza con la fuente energética misma y se extiende hasta su uso final.

7. Eficiencia Energética: Es la relación entre la energía aprovechada y la total utilizada en cualquier proceso de la cadena energética, dentro del marco del desarrollo sostenible y respetando la normatividad vigente sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables.

8. Fuentes convencionales de energía: Para efectos de la presente ley son fuentes convencionales de energía aquellas utilizadas de forma intensiva y ampliamente comercializadas en el país.

9. Fuentes no convencionales de energía: Para efectos de la presente ley son fuentes no convencionales de energía, aquellas fuentes de energía disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleadas o son utilizadas de manera marginal y no se comercializan ampliamente.

10. Energía Solar: Llámese energía solar, a la energía transportada por las ondas electromagnéticas provenientes del sol.

11. Energía Eólica: Llámese energía eólica, a la energía que puede obtenerse de las corrientes de viento.

12. Geotérmica: Es la energía que puede obtenerse del calor del subsuelo terrestre.

13. Biomasa: Es cualquier tipo de materia orgánica que ha tenido su origen inmediato como consecuencia de un proceso biológico y toda materia vegetal originada por el proceso de fotosíntesis, así como de los procesos metabólicos de los organismos heterótrofos.

14. Pequeños aprovechamientos hidroenergéticos: Es la energía potencial de un caudal hidráulico en un salto determinado que no supere el equivalente a los 10 MW.

ARTÍCULO 4o. Entidad Responsable. El Ministerio de Minas y Energía, será la entidad responsable de promover, organizar, asegurar el desarrollo y el seguimiento de los programas de uso racional y eficiente de la energía de acuerdo a lo dispuesto en la presente ley, y cuyo objetivo es:

1. Promover y asesorar los proyectos URE, presentados por personas naturales o jurídicas de derecho público o privado, de acuerdo con los lineamientos del programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás formas de energía no convencionales (PROURE), estudiando la viabilidad económica, financiera, tecnológica y ambiental.

2. Promover el uso de energías no convencionales dentro del programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás formas de Energía no Convencionales (PROURE), estudiando la viabilidad tecnológica, ambiental y económica.

ARTÍCULO 5o. Creación De PROURE. Créase el Programa de Uso Racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales "PROURE", que diseñará el Ministerio de Minas y Energía, cuyo objeto es aplicar gradualmente programas para que toda la cadena energética, esté cumpliendo permanentemente con los niveles mínimos de eficiencia energética y sin perjuicio de lo dispuesto en la normatividad vigente sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables.

ARTÍCULO 6o. Obligaciones Especiales De Las Empresas De Servicios Públicos. Además de las obligaciones que se desprendan de programas particulares que se diseñen, las Empresas de Servicios Públicos que generen, suministren y comercialicen energía eléctrica y gas y realicen programas URE, tendrán la obligación especial dentro del contexto de esta ley, de realizar programas URE para los usuarios considerando el aspecto técnico y financiero del mismo y asesorar a sus usuarios para la implementación de los programas URE que deban realizar en cumplimiento de la presente ley.

ARTÍCULO 7o. Estímulos Y Sanciones.

1. Para la investigación: El Gobierno Nacional propenderá por la creación de programas de investigación en el Uso Racional y Eficiente de la Energía a través de Colciencias, según lo establecido en la Ley 29 de 1990 y el Decreto 393 de 1991.

2. Para la educación: El Icetex beneficiará con el otorgamiento de préstamos a los estudiantes que quieran estudiar carreras o especializaciones orientadas en forma específica a aplicación en el campo URE.

3. Reconocimiento Público: El Gobierno Nacional creará distinciones para personas naturales o jurídicas, que se destaquen en el ámbito nacional en aplicación del URE; las cuales se otorgarán anualmente. El Ministerio de Minas y Energía dará amplio despliegue a los galardonados en los medios de comunicación más importantes del país.

4. Generales: El Gobierno Nacional establecerá los incentivos e impondrá las sanciones, de acuerdo con el programa de uso racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales, de acuerdo a las normas legales vigentes.

ARTÍCULO 8o. Divulgación. El Ministerio de Minas y Energía en coordinación con las entidades públicas y privadas pertinentes diseñará estrategias para la educación y fomento del Uso Racional y Eficiente de la Energía dentro de la ciudadanía, con base en campañas de información utilizando medios masivos de comunicación y otros canales idóneos. Las empresas de servicios públicos que presten servicios de Energía eléctrica y gas deberán imprimir en la carátula de recibo de factura o cobro, mensajes motivando, el Uso racional y Eficiente de la Energía y sus beneficios con la preservación del medio ambiente.

ARTÍCULO 9o. Promoción Del Uso De Fuentes No Convencionales De Energía. El Ministerio de Minas y Energía formulará los lineamientos de las políticas, estrategias e instrumentos para el fomento y la promoción de las fuentes no convencionales de energía, con prelación en las zonas no interconectadas.

ARTÍCULO 10. El Gobierno Nacional a través de los programas que se diseñen, incentivará y promoverá a las empresas que importen o produzcan piezas, calentadores, paneles solares, generadores de biogás, motores eólicos, y/o cualquier otra tecnología o producto que use como fuente total o parcial las energías no convencionales, ya sea con destino a la venta directa al público o a la producción de otros implementos, orientados en forma específica a proyectos en el campo URE, de acuerdo a las normas legales vigentes.

ARTÍCULO 11. Vigencia. La presente ley rige a partir de la fecha de su promulgación y deroga las disposiciones que le sean contrarias.

ANDRES PASTRANA ARANGO
Presidente de la República

LUIS RAMIRO VALENCIA COSSIO
Ministro de Minas y Energía

RESUMEN

Incorporar variables de sustentabilidad en el desarrollo del sistema energético, requiere conciliar el abastecimiento de la creciente demanda de energía, con una protección efectiva del Ambiente.

Esto implica avanzar en la equidad intergeneracional, que permita asegurar el derecho de las generaciones venideras por vivir en un medio ambiente sano y libre de contaminación, y al mismo tiempo, no frenar el justo anhelo de alcanzar mejores niveles en la calidad de vida y de un mayor progreso para las actuales generaciones de nuestro país .

El crecimiento de la economía nacional, es un factor que inevitablemente lleva a un aumento del consumo energético presionando por un aumento de la oferta energética disponible. Ello se traduce en la ocurrencia de mayores conflictos ambientales derivados de la generación, distribución y uso de la energía.

Hacer un uso eficiente de la energía surge en este escenario, como un requisito ineludible de todos los actores del mercado energético: productores, consumidores, reguladores, y es una solución concreta que contribuye a una mayor equidad intergeneracional, a mejorar la competitividad de la economía, disminución de impactos ambientales derivados de una menor producción y consumo de energía, y a reducir a lo estrictamente necesario las expansiones que naturalmente requiera el sistema energético nacional.

A nivel global los beneficios de la Eficiencia Energética son la reducción de las emisiones contaminantes y la contribución al desarrollo sustentable. A nivel de país, la conservación de los recursos energéticos límites, la mejora de la seguridad energética, la reducción de las importaciones de energéticos y la reducción de costos que pueden ser utilizados para el desarrollo.

A nivel de empresa el incremento de la eficiencia energética reduce las cuentas de energía, incrementa la competitividad, eleva la productividad y las ganancias. Lo más importante para lograr la eficiencia energética en una empresa no es sólo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un sistema de gestión energética que garantice el mejoramiento continuo.

Para el éxito de un programa de ahorro de energía resulta imprescindible el compromiso de la alta dirección de la empresa con esa administración.

A nivel del sector educativo, los presupuestos de las instituciones públicas de educación dependen en gran medida de su nivel de gasto. Sin embargo, si la universidad reduce sus costes energéticos podría hacer inversiones en otros renglones más ajustados a su misión.

El implementar programas de uso racional de la energía permite disminuir estos costes y aumentar la conciencia de alumnos, profesores y administrativos, sobre la utilización de los recursos naturales. Como se indicó el objetivo es disminuir el consumo de energía, no dejar de utilizarla sino usarla eficientemente.