



*CENTRO DE ESTUDIO DE ENERGÍA Y MEDIO
AMBIENTE
CE²MA*

*TESIS EN OPCIÓN AL GRADO ACADÉMICO DE
MÁSTER EN EFICIENCIA ENERGÉTICA*

*SISTEMA DE GESTIÓN
TOTAL EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN
EL SECTOR DE LA SALUD EN CIENFUEGOS.*

AUTOR: Ing. Alexis Valdés Quintero.

TUTOR: Dr. Félix González Pérez.

Cienfuegos. Cuba

2007

"Año 49 de la Revolución"



Hago constar que el presente trabajo fue realizado en la Universidad de Cienfuegos: “Carlos Rafael Rodríguez” como parte de la culminación de los estudios de la Maestría en Eficiencia Energética, autorizado a que el mismo sea utilizado por la institución para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos ni publicado sin la aprobación del autor.

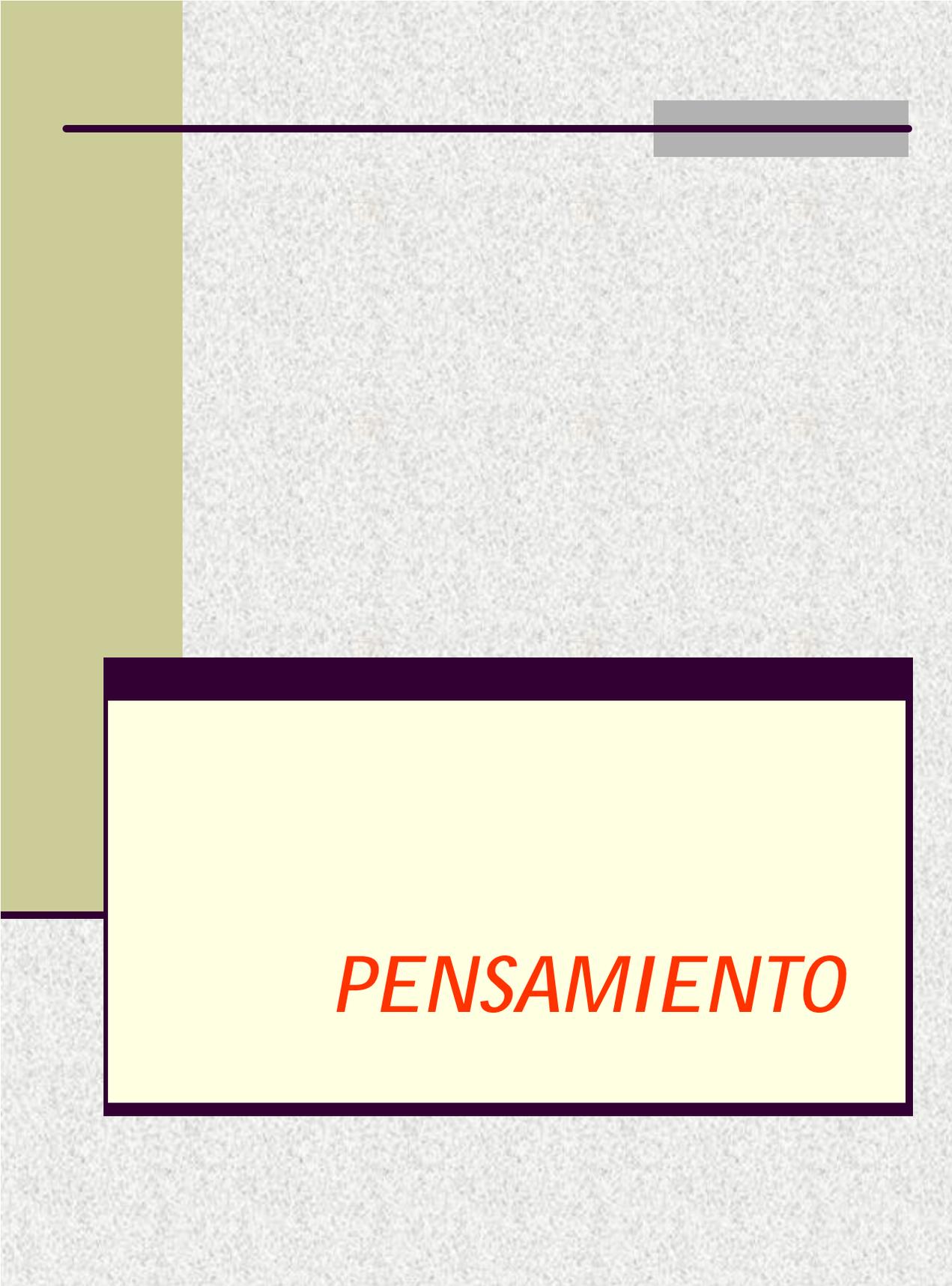
Firma del Autor

Los abajo firmantes, certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según acuerdos de la dirección del centro y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.

Firma del Tutor

Información Científico Técnica
Nombres y Apellidos

Computación
Nombres y Apellidos



PENSAMIENTO



*La vida sin ideas de nada vale.
No hay felicidad mayor que la de luchar por ellas.*

Fidel Castro Ruz

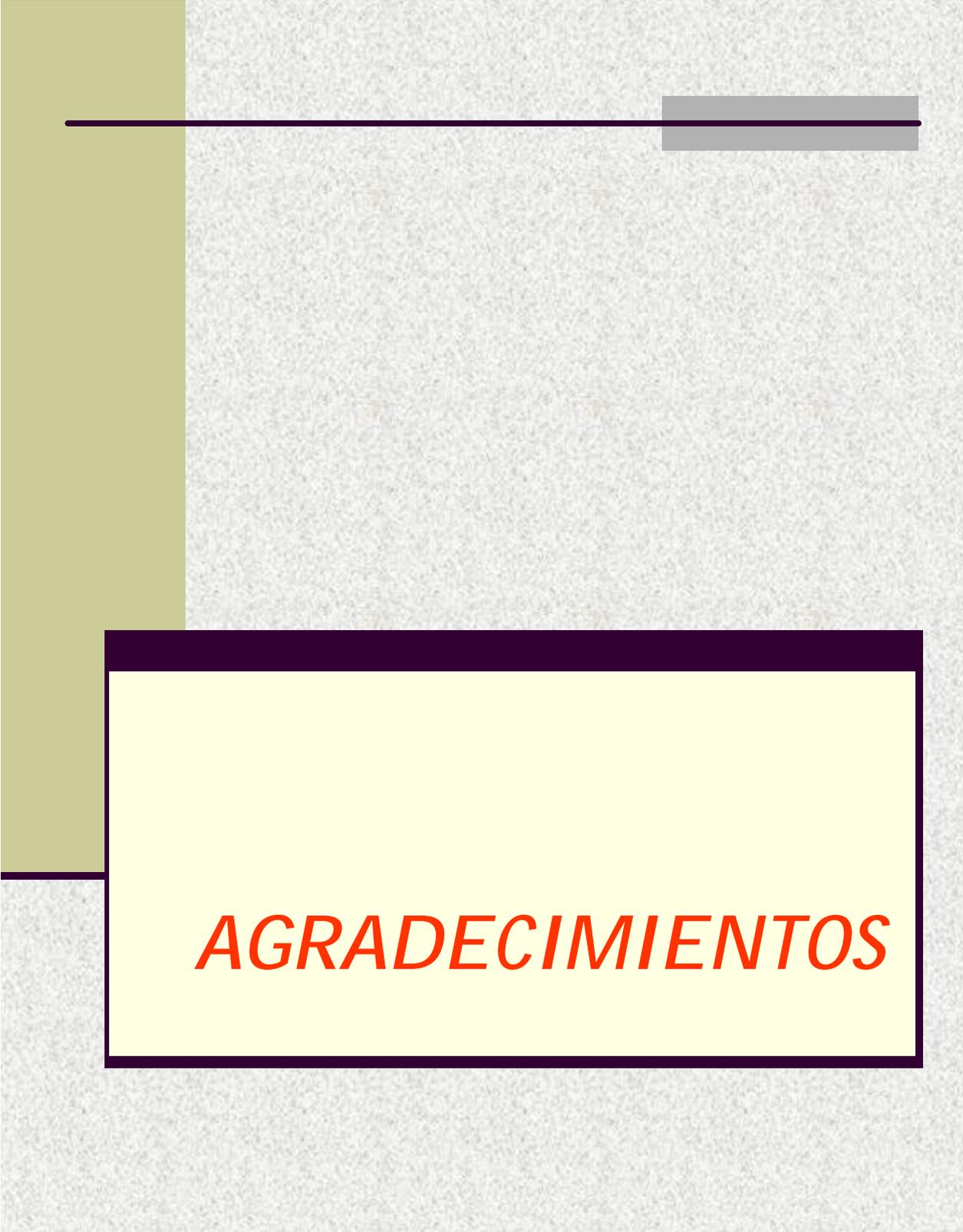
31 de Julio de 2007



DEDICATORIA



A todos los profesores del CEEMA y a los Directivos del Sector de la Salud, con la esperanza de que les pueda ser útil .



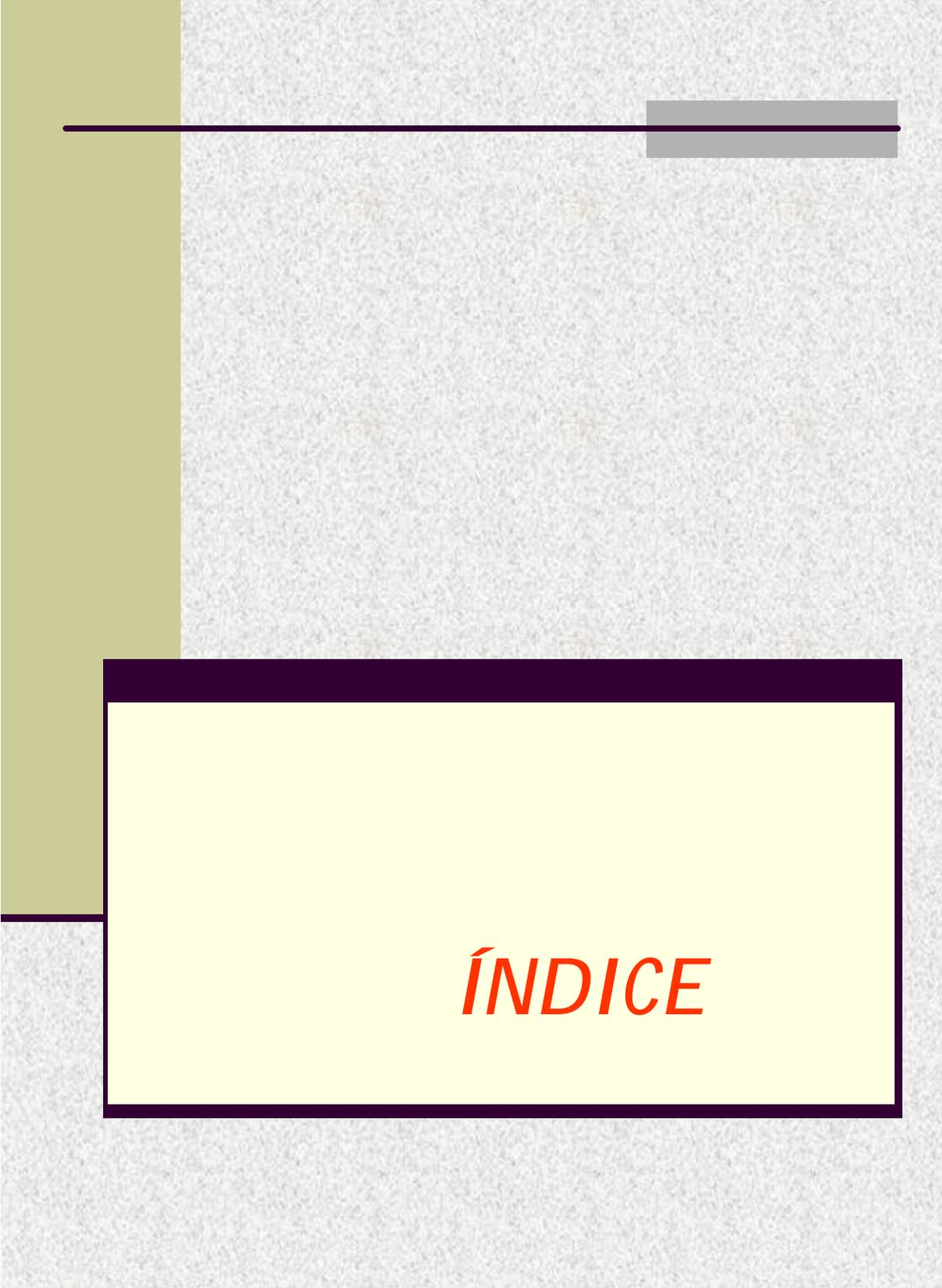
AGRADECIMIENTOS



A todos mis profesores del Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente por su dedicada atención y cariño, por esos bellos valores humanos que anteponen a sus condiciones intelectuales.

Especiales para: Félix, Mayito, Puerta, Persy, Marcos, Julio, Margarita, Aníbal, Pepito y Milagros.

A todos Gracias.

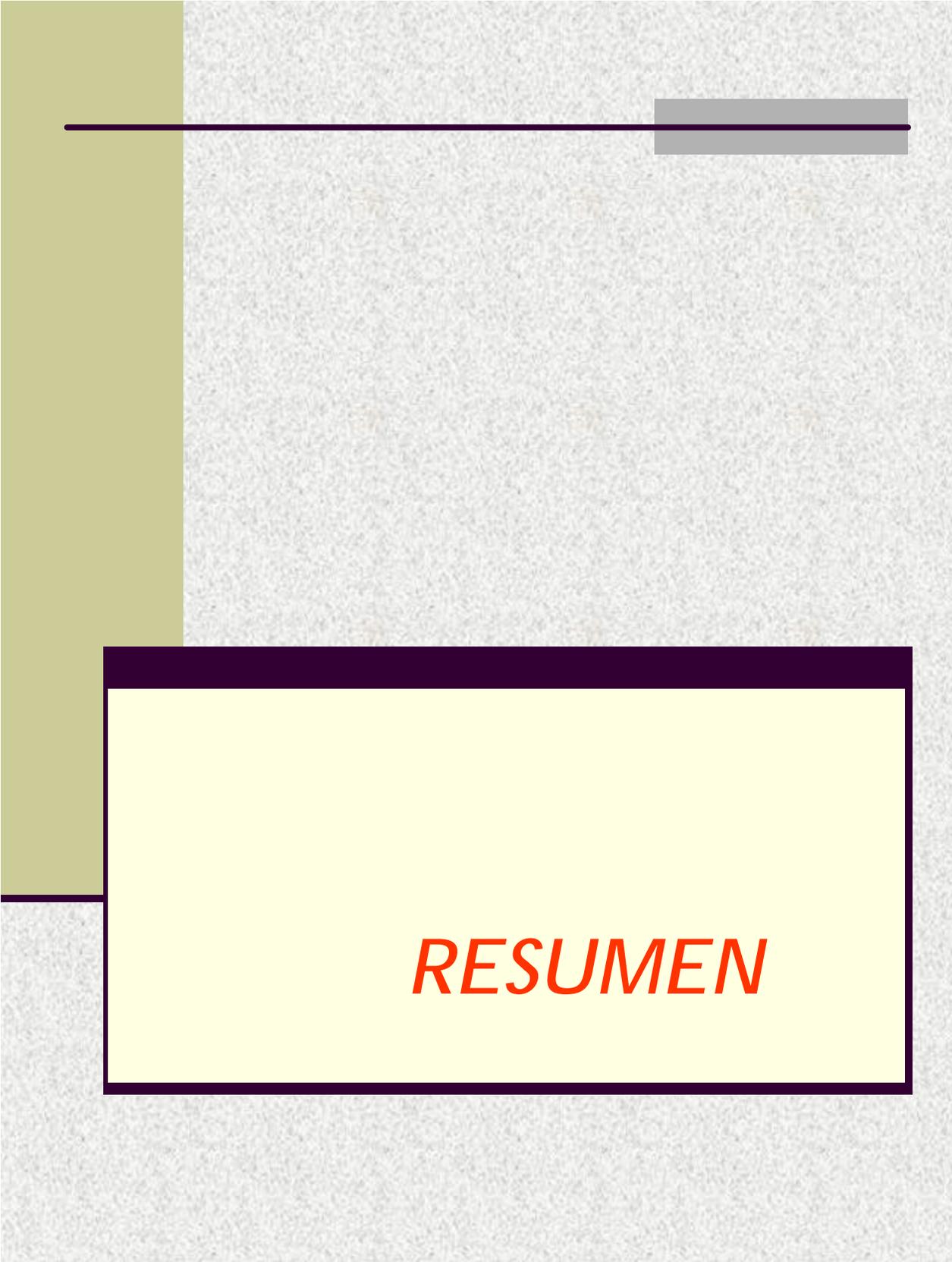


ÍNDICE

| Índice: | Pág |
|---|-----|
| Resumen. | |
| Introducción. | 1 |
| Capítulo I: Gestión energética en los servicios públicos de salud. | 3 |
| 1.1 Los problemas energéticos contemporáneos. Cuba y la revolución energética. | 3 |
| 1.1.1 Panorama energético mundial. | 9 |
| 1.1.2 Panorama energético en América Latina y el Caribe. | 15 |
| 1.1.3 Cuba y la revolución energética. | 17 |
| 1.2 Sistemas de gestión de la energía en los servicios públicos de salud. Indicadores básicos. Tendencias actuales a nivel mundial. | 24 |
| 1.2.1 La gestión de la energía en los servicios públicos de salud internacionales. Indicadores básicos. | 24 |
| 1.2.2 La gestión de la energía en los servicios públicos de salud en Cuba. | 27 |
| Conclusiones parciales: | 29 |
| Capítulo II: Caracterización energética del sector de la salud en la provincia de Cienfuegos. | 30 |
| 2.1 Características técnicas, energéticas y económicas de los sistemas y equipos de uso de la energía en los servicios públicos de salud en Cienfuegos. | 30 |
| 2.1.1 Organización del Sistema de Salud en Cienfuegos. | 30 |
| 2.1.2 Organización de los servicios en el Sistema de Salud en Cienfuegos. | 32 |
| 2.1.3 Características técnicas y energéticas de los equipos de uso de la energía en el sector de la salud en Cienfuegos. | 34 |
| 2.1.4 Impacto de los energéticos en el presupuesto de salud. | 37 |

| | |
|---|----|
| 2.1.5 Consumos de Portadores Energéticos en el MINSAP en Cienfuegos. Selección de los mayores consumidores. | 40 |
| 2.2 Índices de eficiencia energética. Características de los métodos de administración energética en instalaciones de la salud. | 48 |
| 2.2.1 Índices de eficiencia energética. | 48 |
| 2.2.2 Características de los métodos de administración energética en instalaciones de la salud. | 49 |
| Conclusiones parciales | 52 |
| Capítulo III: Estudio de casos. Policlínico “Cecilio Ruíz de Zárte” de la provincia Cienfuegos. | 53 |
| 3.1 Policlínicos. | 53 |
| 3.2 Caracterización energética del Policlínico “Cecilio Ruíz de Zárte”. Estado de los principales indicadores. | 53 |
| 3.2.1 Comportamiento del gasto general en el policlínico “Cecilio Ruíz de Zárte”. | 54 |
| 3.2.2 Estructura de consumo de portadores energéticos. | 55 |
| 3.2.3 Índices de eficiencia energética. Características básicas del Sistema de Monitoreo y Control de la Energía. | 56 |
| 3.2.4 Selección de los principales servicios y equipos mayores consumidores de energía eléctrica en el Policlínico “Cecilio Ruíz de Zárte”. | 59 |
| 3.3 Herramientas de la TGTEE. Sistema de Monitoreo y Control de la energía. | 65 |
| 3.3.1 Aplicaciones de las Herramientas de la TGTEE al policlínico “Cecilio Ruíz de Zárte”. | 65 |
| 3.3.2 Propuesta del sistema de monitoreo y control de la energía. Base de datos a registrar, frecuencia de recogida. | 72 |
| 3.3.3 Criterios para validar los indicadores. | 76 |
| Conclusiones parciales | 77 |

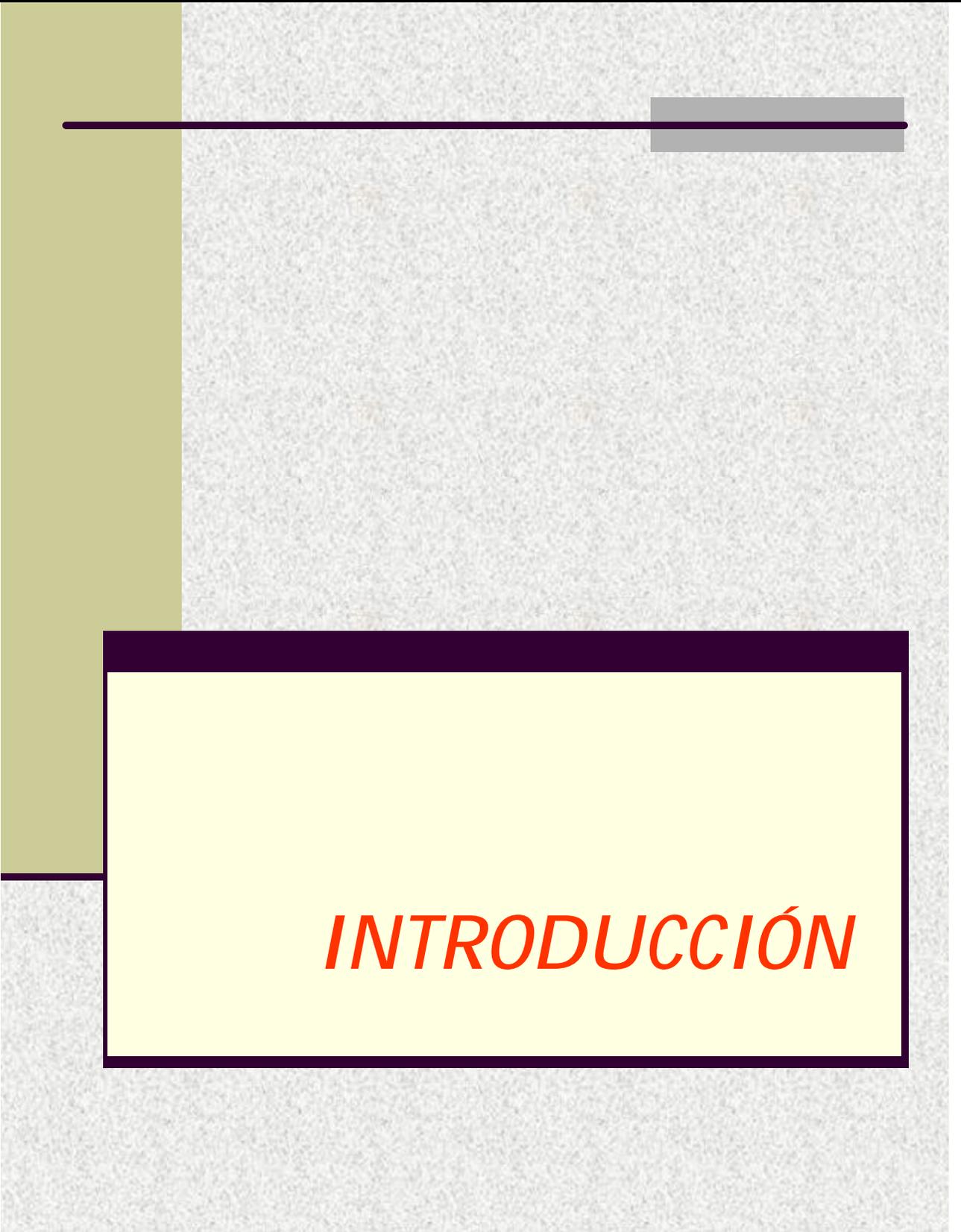
| | |
|---|----|
| Capítulo IV: Proyectos de oportunidades de ahorro. | 78 |
| 4.1 Descripción del diagnóstico energético empleado en el policlínico “Cecilio Ruíz de Zárate”. | 78 |
| 4.2 Identificación de medidas de ahorro de energía. | 80 |
| 4.3 Propuesta de proyectos técnicos en aras del mejoramiento energético. | 85 |
| 4.4 Evaluación económica de los proyectos de inversión. | 85 |
| Conclusiones generales. | 89 |
| Recomendaciones. | 90 |
| Referencias Bibliográficas | 91 |
| Bibliografías. | 92 |
| Anexos. | |



RESUMEN

Resumen

La administración eficiente de la energía es una de las principales oportunidades para el incremento de la eficiencia energética. La implementación en el sector de la salud en Cienfuegos del SGTEE como un sistema más avanzado es tratado en el presente trabajo, donde se realizó una revisión bibliográfica sobre los sistemas de administración de energía en los servicios públicos de salud, se reconoce a la energía eléctrica como el portador energético de mayor consumo y las unidades Hospitales y Policlínicos como las mayores consumidoras, además se identifica al Policlínico “Cecilio Ruiz de Zárate” como el mayor consumidor de energía eléctrica entre los policlínicos, se determina la estructura de consumo y gasto energético, servicios y equipos mayores consumidores y se establecen indicadores económicos y energéticos, así como un sistema de monitoreo y control que permite evaluar eficientemente el estado de la energía al lograr identificar potenciales de ahorro de un 19.6%, con la consiguiente reducción del impacto ambiental y los gastos energéticos del sector.



INTRODUCCIÓN

I- Introducción.

El desarrollo de la economía debe ser sustentado sobre la base de la eficiencia y la planificación precisa de las necesidades.

Desarrollar la Gestión de la Calidad con énfasis en la satisfacción de los pacientes y liderar los esfuerzos para promover la salud, combatir las enfermedades, sus riesgos y secuelas y mejorar la calidad de vida, con servicios y programas de excelencia y la participación comprometida de un personal íntegro es un objetivo estratégico del sector de la salud.

Para el logro de resultados satisfactorios en programas priorizados en Cuba como el de la Revolución Energética, en un contexto económico complejo, enfrentando enormes retos para mejorar continuamente los niveles de vida de la población, optimizando el uso de los recursos, prestar especial atención a la elevación de la eficiencia energética es trascendental en estos momentos donde la tendencia al encarecimiento de la energía y al agotamiento de los recursos hídricos obliga a utilizarlos cada vez de manera más racional y eficiente .

Una de las acciones que viene desarrollando el sector de la salud como parte del programa Batalla de Ideas es el reequipamiento tecnológico, ya en plena marcha, que incluye la sustitución de equipos médicos y no médicos ineficientes con muchos años de explotación, no obstante en estudios realizados se pone de manifiesto la voluntad de los directivos en la toma de medidas para elevar la eficiencia energética apoyados en planes de ahorro de energía , pero no cuentan con un sistema de gestión energética que garantice que ese plan sea renovado cada vez que sea necesario, que involucre a todos, que eleve cada vez más la capacidad de los trabajadores y directivos para generar y alcanzar nuevas metas en este campo, que desarrolle nuevos hábitos de consumo en función de la eficiencia, que consolide los hábitos de control y autocontrol, y en general que integre las acciones a los servicios brindados.

El MINSAP en la provincia de Cienfuegos cuenta con 20 unidades presupuestadas con un consumo significativo de energía eléctrica ascendente a 8835 MWh/año. Por lo que el

Problema Científico consiste en que no existe en estas unidades un sistema de gestión energética científicamente fundamentado que permita un uso racional de la energía y posibilite a los directivos de los centros y provincia tomar las mejores decisiones para ejecutar proyectos de ahorro de energía y disminución del impacto ambiental.

La identificación de este problema ha permitido formular la siguiente **Hipótesis:**

La puesta en funcionamiento de un sistema de gestión total eficiente de la energía en las instalaciones de salud de la provincia, posibilitará la administración eficiente de los portadores energéticos, permitirá elevar la eficiencia energética, reducir el impacto ambiental y facilitar la propuesta de proyectos técnicos para el uso de los potenciales de ahorro.

Objetivo General:

Elaborar los elementos básicos de un sistema de gestión total eficiente de la energía basado en la filosofía del mejoramiento continuo, que eleve la eficiencia energética de las unidades de salud, reduzca los consumos energéticos, el impacto ambiental y posibilite la propuesta de proyectos de ahorro de energía.

Objetivos Específicos:

1. Realizar una revisión bibliográfica sobre los sistemas de administración de energía en los servicios públicos de salud.
2. Caracterizar energéticamente el sector de la Salud en la Provincia de Cienfuegos.
3. Aplicar el Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía en el sector de la salud.
4. Estudio de casos. El Policlínico "Cecilio Ruíz de Zárate".



CAPÍTULO I

Capítulo I: Gestión energética en los servicios públicos de salud.

1.1 Los problemas energéticos contemporáneos. Cuba y la Revolución Energética.

La existencia de todas las formas de vida en nuestro planeta está sustentada por un conjunto de transformaciones energéticas que conforman los llamados ciclos energéticos vitales.

La energía posibilita y facilita toda la actividad humana. Las diferentes fuentes y sistemas de producción y uso de la energía utilizadas por el hombre han marcado las grandes etapas en el desarrollo de la sociedad humana, dependiendo el curso de éste de las elecciones energéticas realizadas en cada momento. En el decursar del tiempo el hombre pasó del empleo de su fuerza muscular al uso de diversas fuentes para satisfacer sus necesidades, el empleo del fuego, la utilización de la tracción animal, y finalmente, en rápida sucesión, el dominio de las tecnologías del carbón, del petróleo y el gas natural, y la producción y uso del vapor y la electricidad. Desde esta perspectiva, la historia de la Humanidad no ha sido más que la historia del control de ésta sobre las fuentes y tecnologías energéticas, llegando al esquema energético global actual, el que descansa en la utilización de los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural); combustibles que son extinguidos, contaminantes en alto grado, que están concentrados en pocas regiones de la tierra, en manos de grandes consorcios transnacionales y que son utilizados de forma muy ineficiente. El inicio del tercer milenio representa para la humanidad la encrucijada de una nueva elección energética, frente al agotamiento de los combustibles fósiles por una parte, pero sobre todo por la amenaza de una catástrofe ecológica, al rebasarse los límites de la capacidad del planeta para asimilar su impacto.[1]

Los sistemas energéticos pueden analizarse desde dos puntos de vista. Sistemas físicos, asociando la energía como la capacidad para realizar trabajo o producir un efecto, sistemas sujetos a leyes físicas que rigen sus transformaciones.

Pero también se pueden estudiar desde el ángulo económico social, a partir de su contribución a la satisfacción de las necesidades humanas y como factor condicionante del desarrollo de la sociedad, sujetos a regularidades de carácter económico y social.

Se conoce que un mismo objetivo energético será alcanzado de distinto modo según el grupo social que lo promueva.

Las necesidades del hombre no consisten en fuentes primarias de energía. No es carbón, petróleo, gas o uranio, sino la satisfacción de cuatro servicios energéticos básicos, en los que pueden agruparse todas sus necesidades energéticas:

1. Calor / Frío
2. Potencia Mecánica
3. Iluminación
4. Comunicaciones

La satisfacción de estos servicios energéticos por una vía basada en los combustibles fósiles (cerca del 80% del total mundial), conjuntamente con el desarrollo industrial, el crecimiento de la población y su concentración en grandes urbes, ha alterado significativamente algunos ciclos vitales en el planeta. Se ha aumentado la circulación del carbono en un 20%, del nitrógeno en un 50% y del azufre en un 100%.

Se descargan volúmenes crecientes de contaminantes a la atmósfera y las aguas, provocando impactos locales como la contaminación atmosférica en las grandes ciudades, regionales como la lluvia ácida, e incluso de alcance global como los cambios climáticos provocados por el incremento de gases de invernadero en la atmósfera.

Los procesos de producción y uso de la energía constituyen una de las causas fundamentales del deterioro ambiental. Sus impactos se producen en todas las fases, desde la extracción de combustibles o la construcción de un embalse, hasta el uso final de la energía, pasando por los procesos de conversión, almacenamiento y distribución de los portadores energéticos.

El previsible agotamiento de los combustibles fósiles y el daño irreversible que se ocasiona al medio ambiente, exige la adopción de nuevas estrategias en materia de energía, como base de un modelo de desarrollo sostenible, que permita satisfacer las necesidades energéticas de la generación actual y preservar las posibilidades para que las futuras generaciones puedan también encontrar soluciones para satisfacer las suyas. Un modelo que posibilite mejorar la calidad de la vida con más y mejores servicios

energéticos, pero de una forma racional que permita respetar y cuidar las comunidades de seres vivos, no sobrepasar los límites de la capacidad del planeta para suplir fuentes de energía y asimilar los residuos de su producción y uso, un modelo que posibilite, en definitiva, integrar el desarrollo y la conservación del medio ambiente.

Con mucha frecuencia, el incremento de la intensidad energética ha sido tratado como parte integrante e inevitable del crecimiento económico. Se manejan los índices de consumo per cápita de energía como indicadores básicos del nivel de vida, sin tomar en consideración lo irracional e ineficiente del modo con que ésta se utilice, ni que son los servicios energéticos y no la energía lo que el hombre necesita. Por este camino se llega a relacionar incluso el nivel de vida con la cantidad de basura que se genere.

En este plano de cosas son muy diferentes las situaciones en los países desarrollados y en los subdesarrollados. Son en primer lugar abismales las diferencias en el consumo de energía por habitante. Mientras que un norteamericano consume cerca de 13000 kWh/año de electricidad, un indio no llega a 300 kWh/año, o sea 43 veces menos. Sin hablar de otros países más pobres aún, como el caso de Bangladesh, en donde el consumo de electricidad per cápita es de poco más de 60 kWh/año.

Por ejemplo, en México los consumos de energía primaria per cápita representan cerca de la sexta parte de los de Estados Unidos, la quinta parte de los de Canadá, la tercera parte de los del Reino Unido, y dos quintas partes de los de Japón.

En los países subdesarrollados se presenta un círculo vicioso entre subdesarrollo y deterioro ambiental, causado entre otras causas por la sobreexplotación de los recursos naturales, el alto índice de crecimiento poblacional, la falta de financiamiento, y el éxodo rural, que provoca el desarrollo desmedido y anárquico de las ciudades.

Pero a pesar de lo anterior, no son, por supuesto, los países subdesarrollados los que ocasionan los mayores impactos ambientales. Son los países desarrollados los que cargan sobre sus hombros una gran deuda ecológica, ya que con un 16% de la población mundial consumen el 52% de la energía, producen el 45% de las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera, generan el 60% de los desechos industriales y el 90% de los desechos peligrosos altamente contaminantes. A esta deuda se suma el cargo por la

transferencia de tecnologías contaminantes y hasta el envío de desechos tóxicos a los países subdesarrollados.

Es innegable y un derecho legítimo que el desarrollo en los países más atrasados requiere incrementos en el consumo de energía, pero será imposible seguir el camino de los países desarrollados. Se sobrepasarían los límites de la capacidad del planeta para absorber los impactos asociados a la producción y uso de la energía. Sin embargo, con un uso racional y eficiente de la energía se pueden lograr los niveles de vida de Europa Occidental en la década de los 70 con unos 2500-3000 kWh/año de electricidad, menos de la mitad del consumo de electricidad per cápita actual en estos países y menos de la cuarta parte del consumo en Estados Unidos. O sea, que los países subdesarrollados podrían alcanzar el nivel de vida de los países de Europa Occidental en la década de los 70 con un consumo de energía primaria de solo 40 GJ/año, esto es solo un 20% más de la energía que consumen actualmente (33.4 GJ/año). Es una realidad que el avance económico y social en los países subdesarrollados requiere más consumo de energía en términos absolutos, pero también que es imposible reproducir a escala mundial el sistema de suministro energético de los países desarrollados.[2]

Las bases para conformar una política energética acorde al desarrollo sostenible se presentan en los inicios del tercer milenio en tres direcciones principales:

1. **Elevación de la eficiencia energética**, eliminando esquemas de consumo irracionales, reduciendo la intensidad energética en los procesos industriales, aprovechando las fuentes secundarias de bajo potencial, utilizando sistemas de cogeneración, y empleando en general la energía de acuerdo a su calidad.
2. **Sustitución de fuentes de energía**, por otras de menor impacto ambiental, en particular por **fuentes renovables**, tales como energía solar, energía eólica, energía geotérmica, hidroenergía, biomasa, energía de los océanos, etc.
3. **Empleo de tecnologías para atenuar los impactos ambientales, o tecnologías limpias**, como son los sistemas depuradores de gases de combustión o las tecnologías de gasificación del carbón en ciclos combinados con turbinas de gas.

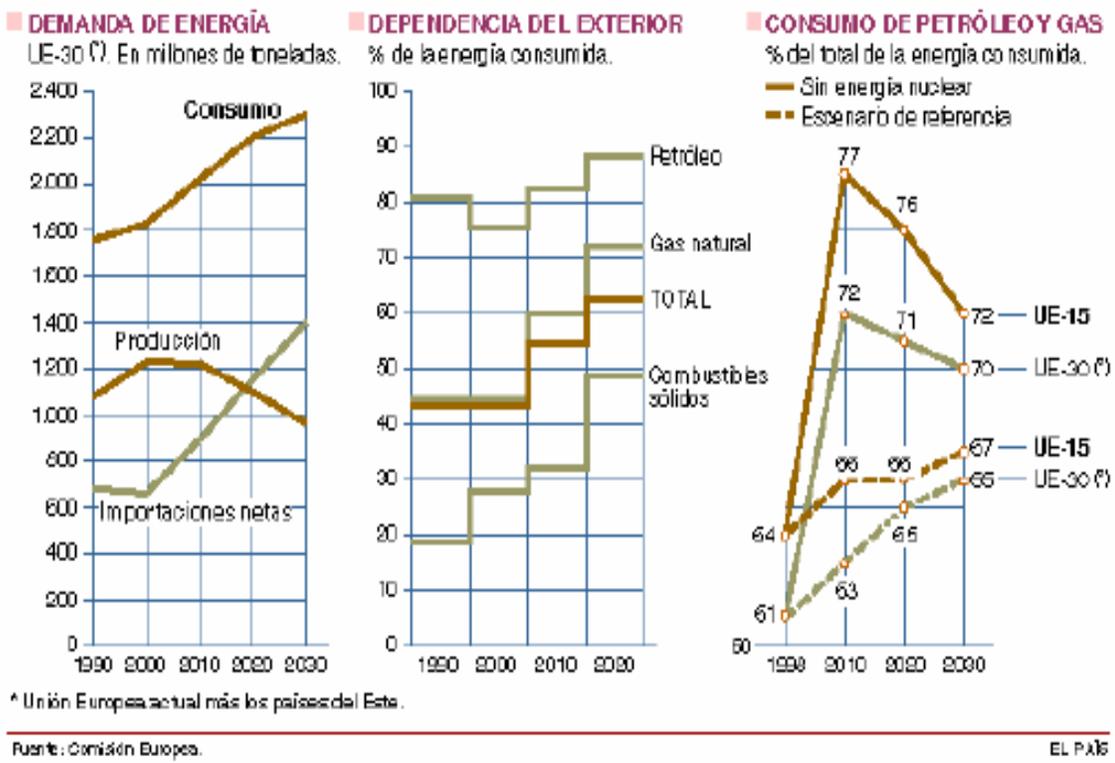
Aunque en realidad la única alternativa verdaderamente sostenible es la sustitución de fuentes convencionales por fuentes renovables, la eficiencia energética es una alternativa

esencial, tanto por su efecto directo, como por lo que la misma puede contribuir al relevo por las energías renovables.

La crisis actual del petróleo es sólo una muestra de la vulnerabilidad de la Unión Europea en el ámbito del aprovisionamiento energético. La Comisión Europea estima que la dependencia global de la economía europea de las importaciones de energía crecerá hasta el 70% en las próximas dos décadas (desde el 50% actual), situándose por encima del nivel que se tenía cuando estalló la primera crisis del petróleo en los años setenta. La ampliación al Este y el abandono de la energía nuclear no harán más que acentuar esta tendencia, si no se adoptan políticas activas de forma coordinada en la UE. Además, el desarrollo de las fuentes de energía renovables tendrá un efecto muy limitado y ayudará a cubrir simplemente el incremento del consumo. El panorama que se dibuja es muy pesimista. La UE importa cada vez más productos energéticos debido a que la producción comunitaria es insuficiente para cubrir las necesidades internas. En 1998 el consumo total de energía alcanzó los 1 436 millones de tep (toneladas equivalentes de petróleo) frente a una producción comunitaria de 753 millones de tep.

La demanda de electricidad aumentará a un ritmo comparable al del crecimiento económico (3% del PIB) durante los próximos 20 años. El consumo de energía por parte de la industria se ha estancado, pero en el sector del transporte seguirá creciendo a un ritmo del 2% anual. A todo esto hay que añadir que las reservas energéticas europeas son modestas y que si continúa el nivel de consumo actual, las reservas de hidrocarburos en el Mar del Norte resistirán ocho años y las de gas natural algo más de 20 años. El problema de dependencia se agravará aun más con el abandono parcial de la energía nuclear.

El déficit energético de la UE



La UE ocupa en la actualidad la segunda plaza en el escalafón de consumidores de energía y la primera entre los importadores. Tras la primera crisis petrolífera, los países europeos lograron reducir del 60% (1973) al 50% (1999) su nivel de dependencia energética gracias a las políticas que se adoptaron para la gestión de la demanda y para el desarrollo de las energías domésticas como la nuclear. Pero ante este panorama de incremento del consumo, la Comisión Europea prevé que la dependencia energética global de la economía europea se acentúe de nuevo y alcance en las próximas dos décadas el 70%. El nivel de dependencia para el petróleo se situará en el 90%, para el gas natural en el 70% y para el carbón del 100%. La ampliación de la UE hacia la Europa del Este reforzará esta tendencia y se estima que las importaciones de gas natural podrán llegar hasta el 90% y las de petróleo hasta el 94%. El efecto, sin embargo, será positivo para el carbón a corto plazo ya que los países candidatos son exportadores netos.

Las energías renovables ocupan hoy una plaza modesta en la economía europea. La UE se ha fijado como objetivo que el 21% de la producción eléctrica comunitaria se obtenga a partir de estas fuentes en 2010 (12% del consumo final).

1.1.1 Panorama energético mundial.

Con el fin de controlar la producción de petróleo mundial, los precios y la racionalización de este, el 14 de septiembre de 1960, se crea en Bagdad, capital de la República de Irak, y con los representantes del Reino de Irán, del Principado de Kuwait, del Reino de Arabia Saudita y de la República de Venezuela, la Organización de Países Exportadores de Petróleo OPEP; como contraparte a las compañías extranjeras que hasta entonces controlaban este recurso.

Esta organización no logra consolidarse mundialmente hasta la década del 70, debido a la primera crisis petrolera en 1973, en la que la demanda fue mayor que la oferta, por lo que los precios aumentaron de 2,5 dólares por barril en 1973 a 12 dólares por barril en 1974, por el embargo petrolero al que sometieron las naciones árabes a los Estados Unidos y los Países Bajos, por su apoyo a Israel en la guerra del Yom Kippur.

En tanto debido a la segunda crisis petrolera entre 1978 y 1979 (protagonizada por la revolución Iraní sobre el régimen del Sha Mohamed Reza Pahlevi y la guerra Irán-Irak) y de la tercera crisis petrolera (1986-1991 producto a la guerra del golfo Pérsico donde Irak invade a Kuwait); en conjunto con la intervención en este conflicto de EE UU, en aras de defender sus intereses y tener el control mundial de las reservas de este recurso, y que lo llevo a invadir a Irak en el año 2001, provocaron que los precios ascendieron de 35 dólares por barril en 1979 a más de 70 dólares por barril en el 2006.

Por consiguiente y a pesar del agotamiento del petróleo mundial los consumos seguirán incrementándose, por lo que se estima que aumente de 78 a 119 millones de barriles día entre el 2002 al 2025, donde China incrementara su consumo hasta un 7,5% anual.

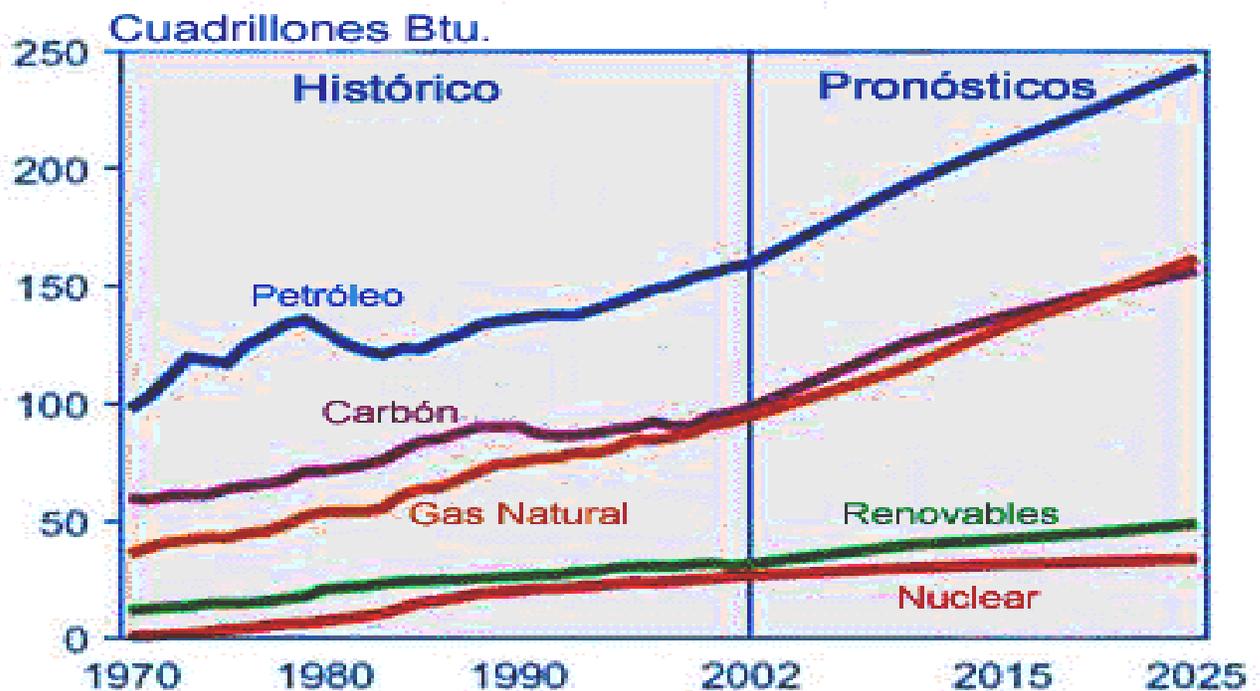
Debido a esto y de acuerdo con un estudio realizado, los miembros de la OPEP serán los más importantes suministradores de petróleo del mundo, representando un 60% del incremento previsto.

Por su parte América Latina, mostrará un incremento en el consumo, de acuerdo a su crecimiento económico, y se espera que sea moderado, sobre el porcentaje actual.

Mientras que como se puede observar en la figura 1, los combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón), seguirán siendo los más utilizados en todo el mundo, básicamente, sector del transporte y el industrial. También para este periodo se incrementaran la energía nuclear y energías renovables, aunque mucho más suave.

Por otro lado es necesario destacar que los países miembros de la OPEP producen el 40% del crudo mundial y el 14% del gas natural, y donde los costos de producción de los países de la OPEP en el golfo pérsico están entre los más bajos a nivel mundial.

Fig. 1 Mercado mundial del consumo de energía por tipo 1970-2025.



Fuentes: 2002: Energy Information Administration (EIA), International Energy Annual 2002, DOE/EIA-0219(2002)(Washington, DC, March 2004), web site www.eia.doe.gov/iea/.
Pronósticos: EIA, System for the Analysis of Global Energy Markets (2005).

En cuanto a la generación de electricidad se espera que se duplique entre 2002 y 2025, pasando de 14.275 billones de kilowatt hora a 26.018 billones, donde el crecimiento más rápido lo experimentarán las economías emergentes, con un promedio de crecimiento de 4,0% por año, en los países consolidados se prevé un aumento promedio de consumo eléctrico de 1,5% por año. En este aspecto se debe añadir que algunos países han optado por la generación distribuida (GD), que se basa como necesidad de generación o el almacenamiento de energía eléctrica a pequeña escala, lo más cercana al centro de carga, con la red eléctrica, y donde la capacidad de los sistemas de GD varía de cientos de kW hasta diez mil kW.

Históricamente la producción de energía ha sido uno de los factores decisivos para el desarrollo del ser humano. El carbón propició la primera revolución industrial transformando a las sociedades agrarias. La electricidad permitió la formación de los grandes centros urbanos actuales. A partir del siglo XX, los combustibles fósiles han sido la base del avance de las sociedades industrializadas. Sin embargo, el petróleo tiene sus días contados al tratarse de un recurso no renovable, por lo que la utilización de nuevas fuentes de energía, múltiples y renovables, será uno de los principales retos del siglo XXI.

En este sentido hay que señalar que, el precio del petróleo ha aumentado más del doble desde finales de los 80 hasta el 2005, y seguirán incrementándose a medida que se vayan agotando los yacimientos y haya que recurrir a otros en peores condiciones de explotación. De seguir esta tendencia, algunos analistas calculan que para 2010 los países del Golfo Árabe-Pérsico controlarán el 95% de la capacidad de exportación a nivel mundial, puesto que los demás países con reservas disponibles tendrán que absorberlas para consumo doméstico.

Es por estas razones que el presidente norteamericano George Bush lanza la guerra contra Irak, pero en si fue contra Europa, para sostener su control del petróleo en el mundo, según un artículo de la Yellow Times.org. Esto sucede porque las mayores reservas de petróleos probadas están en el medio oriente con el 65% del total, y según British Petroleum (BP), la OPEP posee el 75%, en la que Arabia Saudita es el principal país del mundo en términos de reservas petroleras, con 263 billones de barriles.

| Producers | Mt | % of | | | World | | | Total |
|-----------|----|------|--|--|-------|--|--|-------|
|-----------|----|------|--|--|-------|--|--|-------|

| Country | Exports (Mt) | Share (%) | Country | Imports (Mt) | Country | Imports (Mt) |
|-----------------------------|--------------|--------------|-------------------------------|--------------|-----------------------------|--------------|
| Saudi Arabia | 519 | 13.2 | Exporters | Mt | Importers | Mt |
| Russia | 470 | 12.5 | Saudi Arabia | 346 | United States | 577 |
| United States | 307 | 7.8 | Russia | 258 | Japan | 206 |
| Islamic Rep. of Iran | 205 | 5.2 | Norway | 132 | Peoples Rep of China | 123 |
| México | 188 | 4.8 | Nigeria | 123 | Korea | 114 |
| Peoples Rep of China | 183 | 4.7 | Islamic Rep. of Iran | 122 | Germany | 110 |
| Venezuela | 162 | 4.1 | México | 105 | India | 96 |
| Canada | 143 | 3.6 | United Arabia Emirates | 95 | Italy | 93 |
| Norway | 139 | 3.5 | Venezuela | 94 | France | 85 |
| Nigeria | 133 | 3.4 | Canadá | 87 | United Kingdom | 63 |
| Resto of the world | 1474 | 37.7 | Iraq | 75 | Resto of the world | 708 |
| World | 3923 | 100.0 | Resto of the world | 716 | World | 2235 |
| World | 3923 | 100.0 | World | 2153 | World | 2235 |
| 2005 Data | | | 2005 Data | | 2005 Data | |

Fuentes: 2006: The International Energy Agency, Key World Energy Statistics from the IEA. web site www.eia.doe.gov/iea/. Pronósticos: EIA, System for the Analysis of Global Energy Markets .

Algunos expertos e incluso instituciones como la Agencia Internacional de la Energía, en su informe World Energy Outlook 2005, ya han advertido de que si no se toman medidas de ahorro energético, o si no se encuentran fuentes de energía alternativas, se producirá una grave crisis energética.

Esta la sentirán más en sus economías los países industrializados, y otros como China o la India, donde por ejemplo China alcanzará el 43% en el 2030 del consumo mundial, producto a su crecimiento económico, y chocará en unos años con la caída de la oferta mundial de petróleo.

En las fuentes de energías renovables debe estar parte de la solución, según un informe del Consejo Mundial de la Energía Eólica (GWEC), ya la potencia eólica instalada en todo el mundo ha aumentado desde los 4.800 MW en 1995 a los 59.000 MW a finales de 2005, por lo que esta fuente de generación podría llegar a suministrar un 30% del consumo eléctrico mundial en 2030 y un 34,2% en 2050. [4]

El mundo enfrenta grandes problemas relacionados con la energía, sin embargo las medidas tomadas respecto a esta no son suficientes, teniendo en cuenta los daños que le ocasionan al ambiente. Por ello desde el punto de vista energético, en la primera mitad de siglo nos enfrentamos a tres retos fundamentales:

- 1) El inicio del declive de la producción mundial de petróleo convencional, y seguido más tarde, por el mismo fenómeno para el gas natural.
- 2) El acusado incremento de demanda energética global, debido sobre todo a la irrupción de importantes economías en vías de industrialización, como las de China y la India, y a la necesidad de mejorar el nivel de vida de los países del Tercer Mundo.
- 3) La obligación de ir reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello se inicia un nuevo ciclo de construcciones nucleares que, contribuiría a mitigar significativamente las emisiones de CO₂.

Es por esto que en los problemas referidos anteriormente, mucho ha tenido que ver el desarrollo despiadado de las industrias, por no contar con un respaldo medio ambiental desde el punto de vista jurídico, que sirviera de contraparte, en cuanto al uso racional del petróleo.

También porque durante muchos años el panorama energético se centraba en el mercado de la oferta, pero este dio un rol a partir del creciente consumo mundial de petróleo, y por tanto paso a mercado de demanda; es decir los productores son los que tienen el control y los consumidores apostar por los precios y volúmenes de petróleo que se les deben entregar.

Por su parte según un informe de la Agencia Internacional de la Energía (IEA), la demanda mundial de petróleo seguirá creciendo a pesar de la subida de los precios y que llegará el punto de máxima producción de petróleo (los expertos vaticinan que ese límite máximo de producción ya podrá alcanzarse en el año 2010), debido fundamentalmente a que se hace más difícil el descubrimiento de nuevos pozos de petróleo, por el agotamiento de los pozos ya en explotación.

Los Estados Unidos y Alemania serán los menos intensivos energéticamente, todo ello por políticas trazadas sobre la eficiencia energética y la ampliación de utilización de las fuentes de energías renovables.

Sin embargo no será de esta manera para los países en vías de desarrollo, donde sus economías estarán afectadas fuertemente por la crisis energética, ya que las políticas adoptadas por los gobiernos sobre este problema, no han sido suficientes para paliar dichos efectos. No obstante se toman medidas para la utilización de las denominadas fuentes alternativas de energía, en aras de contrarrestar la subida de los precios del petróleo y a la ya difícil explotación de las reservas.

Mientras tanto según lo estimado por la organización internacional de energía (IEO2005) , las emisiones de CO₂ que provienen principalmente de la combustión de combustibles fósiles para la producción de energía, aumentaran de 24,4 billones de toneladas en 2002 a 38,8 en 2025. Es por esto que el protocolo de Kyoto exige la reducción de emisiones de forma colectiva en un 5% con respecto a los niveles de 1990 en el período de compromiso de 2008-2012.

Como se puede ver el mundo no saldrá de esta crisis al menos por muchos años, si no se toman medidas para agilizar el uso de las fuentes alternativas de energía como vía de paliar los efectos de esta, en conjunto con la eficiencia energética y el ahorro de energía.

1.1.2 Panorama energético en América Latina y el Caribe.

América Latina no ha estado alejada de los problemas energéticos mundiales y ha vivido desde hace muchos años los embates de la crisis energética internacional, fundamentalmente la de los años de la década del 70, de aquí que en este contexto nace la organización latinoamericana de energía (OLADE). Esta organización esta conformada por 26 países del área (incluida Cuba), y tiene entre sus objetivos el de desarrollar los recursos energéticos, además de atender conjuntamente los aspectos relativos a su eficiente y racional aprovechamiento, a fin de contribuir al desarrollo económico y social de la región.

Sin embargo es preciso señalar que los países que integran a la América Latina y el Caribe, no todos presentan las mismas condiciones desde el punto de vista energético, por ejemplo: Venezuela, México, Trinidad y Tobago, Colombia y Ecuador, son considerados exportadores netos de petróleo; pero los de mayor peso son México, Venezuela y Colombia, aunque esta ultima ha disminuido su cuota de 820.000 barriles por día (bpd) en 1999 a 520.000 bpd en el 2005. Mientras que México, junto con Venezuela, concentra el grueso de las reservas disponibles en América Latina. México representa un 1,4% de ellas a nivel mundial y produce el 5% de la oferta mundial; Venezuela, en cambio, es la quinta exportadora mundial de petróleo y, cuenta con unas reservas para 250 años, manteniendo el volumen vigente de extracción, con el 6,8% de las reservas, aporta el 3,9 % de la producción.

Entre tanto hay países que se autoabastecen de petróleo como Argentina y, con limitaciones, Bolivia. Pero a partir del 2005 esa condición sería también la característica de Brasil, cuya situación es analizada entre los países importadores de hidrocarburos. Por ejemplo Argentina a pesar de poseer petróleo, en la actualidad importa gran cantidad de gas y petróleo de otros países. Por su parte Bolivia tiene una producción de hidrocarburos que en 2005 equivalió a su consumo, pero que no alcanza para cubrir enteramente sus necesidades, lo que le obliga a importaciones de crudo que no son significativas.

Por otro lado hay otros países que son importadores netos de petróleos, en Sudamérica por ejemplo esta condición la tiene Perú, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay; en Centroamérica (excluyendo a México, Venezuela y Colombia), la única nación exportadora de hidrocarburos es Trinidad y Tobago. Todos los restantes no tienen reservas de

petróleo, con la excepción de Cuba y Guatemala que producen petróleo, pero son importadores netos.

En tanto el comportamiento de la demanda y los consumos energéticos en el área, producto al crecimiento de la población y el desarrollo en algunas esferas de la producción, hacen que los volúmenes se incrementen para poder satisfacer las necesidades cada día más crecientes en estos países.

De aquí que por ejemplo en Argentina, Brasil, México y Venezuela representan el 73.75% del consumo total de energía en América Latina y el Caribe. En términos absolutos el orden es: Brasil (30.15%), México (24.36%), Argentina (9.79%) y Venezuela (9.45%).

Por su parte en Argentina y México el sector transporte es el mayor demandante con un 33% y 35.5% respectivamente, pero en Brasil y Venezuela el mayor consumidor es el sector industrial con 35.1% y 50.0% respectivamente.

Mientras que en Chile y Colombia el consumo se distribuye casi equiproporcionalmente entre el sector transporte, industrial y residencial. Entre tanto en Cuba el 45% del consumo corresponde al sector industrial y el 37% al residencial, sin embargo en Ecuador, Costa Rica, Granada y Jamaica más del 42% corresponde al sector transporte. Pero en los países como Trinidad y Tobago y Surinam el principal destino de la energía es el sector industrial con un 67.1%. Por otro lado hay países donde más del 40% de sus consumos están en el sector residencial y servicios como Perú, Guatemala, Nicaragua y Haití. [38]

Teniendo en cuenta estos datos relacionados con situación energética del área, y debido al accecho de los Estados Unidos a que estas naciones formen parte del área de libre comercio para las Américas (ALCA), con el objetivo de anexarse energética y económicamente a esta región; es que se da surgimiento a la Alternativa Bolivariana para las Américas (ALBA), como necesidad de contrapartida al ALCA, ya que esta tiene como objetivo de lograr unificar social, económica y políticamente los estados pertenecientes a la América Latina y el Caribe, para que estos puedan ser independientes y se liberen de las garras neoliberales. El ALBA se formuló por primera vez por el Presidente de la

República Bolivariana de Venezuela, Hugo Chávez Frías, en el marco de la III Cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno de la Asociación de Estados del Caribe, celebrada en la isla de Margarita, en diciembre de 2001, y ha tenido mucho impacto sobre las nuevas políticas llevadas a cabo por los acuerdos y convenios, entre los estados de esta región.

Es por ello que debido a estos convenios y con la aprobación de los mandatarios de la región, en conjunto con el presidente de la República Bolivariana para las Américas dan nacimiento a:

- **PETROSUR** (Integrada por Argentina, Brasil, Venezuela y Uruguay).
- **PETROCARIBE** (Compuesta por 14 países de la región caribeña, incluida Cuba).
- **PETROANDINA** (Integrada por Ecuador, Colombia, Bolivia, Perú y Venezuela).
- **PETROAMÉRICA:** Impulsada por el Gobierno Venezolano para redefinir las relaciones existentes sobre la base de sus recursos y potencialidades, aprovechar la complementariedad económica, social y cultural a fin de reducir las asimetrías de la región.

En ella confluyen las tres iniciativas anteriores.

- Donde su objetivo fundamental es lograr y estimular la política de cooperación energética de Venezuela con los países de América Latina y el Caribe en el sector energético, incluyendo petróleo y sus derivados, gas, la electricidad y su uso eficiente, cooperación tecnológica, capacitación, desarrollo de infraestructura energética, así como el aprovechamiento de fuentes alternativas como: energía eólica, solar y otras.

1.1.3. Cuba y la revolución energética.

Nuestro país no está exento de la crisis energética internacional, y en torno a esto arrastró una de las peores crisis electroenergéticas de su historia, ya que se contaba con 10 plantas termoeléctricas con una capacidad instalada de 3958 MW; donde el 72,77% le correspondía a las termoeléctricas, los autoprodutores de Níquel y MINAZ con el 16,52%, la Hidroeléctrica con el 1,48%, las turbinas de gas con el 7,88% y el resto pertenecía a la eólica.

Estas plantas tienen 46 unidades de generación, sin embargo, debido a varias causas como por ejemplo: averías, la falta de mantenimiento en el tiempo planificado y el uso de combustible no idóneo para su operación, provocaron que la capacidad real de

generación fuera de 1200 MW. El consumo de electricidad se concentraba en la industria, el sector residencial y los servicios con más del 95%.

Por su parte la demanda de energía eléctrica en Cuba, se redujo de 2,500 MW en el 1989 a 950 MW en el 2005, debido al gran número de industrias paralizadas, así como a una baja en el consumo agrícola y doméstico.

En torno a esto la crisis se hizo más aguda debido a los accidentes ocurridos en mayo del 2004, en la central termoeléctrica matancera Antonio Guiteras, lo que unido a la falta de suministro de combustible por parte de la antigua URSS; la nación cubana experimentó enormes apagones, que en ocasiones fueron por más de 10 horas. Para este período la generación de electricidad era de 15673 GWh, donde el 78% de esta generación le correspondía a las termoeléctricas y el resto se repartía en las turbinas de gas, las plantas diesel, hidroeléctricas, etc.

Es por estos motivos que la falta del suministro del petróleo golpeó fuertemente a la economía nacional dañando algunos sectores, e incluso provocando el cierre de algunas fábricas. De aquí que el estado cubano determinó priorizar a las empresas exportadoras y a los servicios sociales básicos en cuanto al suministro energético.

En medio de esta situación se logran algunos convenios con la República Bolivariana de Venezuela y otras entidades exportadoras de combustibles.

Entre uno de los acuerdos realizados con Venezuela, se encuentra la venta a Cuba de 53 000 barriles diarios de petróleo (2,5 millones de toneladas anuales), el 80% de los suministros, Cuba lo pagará a precios del mercado mundial y en los 90 días posteriores a la entrega. El plazo de pago para el 20% restante podrá estar entre los 5 y 20 años, en dependencia del precio promedio anual que alcance el petróleo.

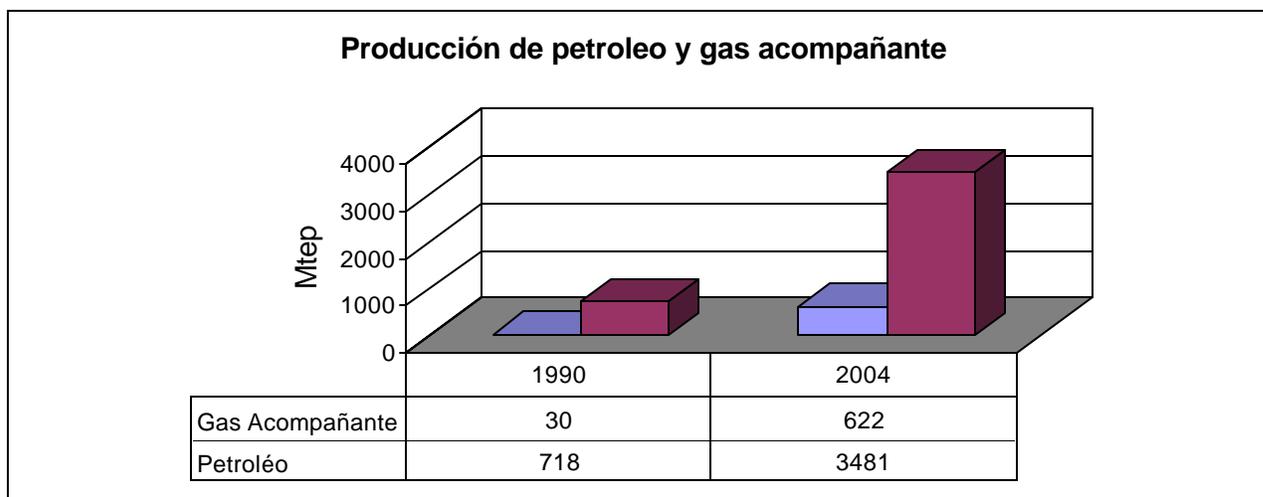
Fue así que entre los convenios establecidos y sumado a esto el descubrimiento de un yacimiento de petróleo de calidad, a escasos kilómetros de Santa Cruz del Norte, con reservas probadas de 14 millones de toneladas de crudo, promete restaurar e incrementar los niveles de extracción y dar un alivio importante al apetito energético de Cuba. Según

expertos, los pozos que se perforan en ese yacimiento podrían llegar a producir, de conjunto, hasta un millón de toneladas al año, alrededor de la cuarta parte de la producción actual del país. [67]

De aquí que se mantuvo la política de impulsar la extracción del crudo nacional y del gas acompañante, ya que como se muestra en la figura 2, se produce un amplio crecimiento de ambos en el periodo de 1990 al 2004, donde para el gas fue de un 25% y el petróleo de un 31%.

No obstante el sistema eléctrico nacional se mantuvo dañado en el 2005, debido fundamentalmente por las diferentes averías en las plantas generadoras (Felton, Rente, etc.), y da señales de estabilidad en los primeros meses del 2006; aunque se mantienen en vigor las medidas de ahorro y contingencia. Sin embargo producto a los elevados precios del petróleo por encima de los \$ 60/barril, hace que el país invierta cada año más de 1200 millones de dólares en la importación de este recurso.

Fig.2 Producción nacional de crudo y gas acompañante en, miles de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep).



Fuente: www.OLADE.org.ec/documentos/ONE.doc

Fue así que para el periodo 2005-2006, el gobierno cubano, decide tomar una serie de alternativas con el objetivo de aprovechar al máximo los recursos que hoy disponemos para la generación de energía eléctrica, y desarrollar programas para el uso de las fuentes de energías renovables en conjunto con las tradicionales, pero con más eficiencia.

Por todos los factores antes descritos se anuncia un cambio total en la concepción de generar energía eléctrica y se traza como política una serie de programas energéticos que se denominaron revolución energética, el cual se define como la puesta en práctica de nuevas concepciones para el desarrollo de un Sistema Electroenergético Nacional más eficiente y seguro. [5]

Estos programas son liderados por el comandante en jefe Fidel, donde se hace un llamado al ahorro energético y la toma de medidas en aras de mejorar nuestro estado energético hasta ese momento vigente.

Entre los objetivos más importantes de este programa tenemos los siguientes:

- Impulsar las fuentes renovables de energía (Eólica, Fotovoltaica, etc).
- Incrementar la eficiencia energética en las Empresas Cubanas.
- Aplicar medidas para la transformación del sistema electroenergético nacional.

Las transformaciones en el sistema eléctrico nacional de Cuba.

Existen en nuestro país 2 940 000 kilowatts de potencia instalada en termoeléctricas, gran parte de las cuales supera los 25 años de explotación, tienen una disponibilidad promedio del 60%, y grandes consumos de combustible por kilowatts/hora generado.

Las serias dificultades enfrentadas por el Sistema Eléctrico Nacional, conllevaron, después de un estudio profundo de la situación y a partir de experiencias, a la puesta en práctica de nuevas concepciones para el desarrollo de un sistema electro energético nacional más eficiente y seguro.

Este sistema de las termoeléctricas será sustituido paulatinamente por la nueva generación de motores, incluidos los de ciclo combinado, y se le dedican los recursos mínimos necesarios para mantener la disponibilidad de las unidades más eficientes. Otras unidades serán conservadas y estarán listas para trabajar cuando el sistema lo requiera, en tanto transcurra la primera fase de la transformación del actual sistema.

Las principales medidas adoptadas para la transformación del sistema han sido:

- Adquisición e instalación de equipos de generación más eficientes y seguros como son grupos electrógenos y motores convenientemente ubicados en distintos puntos del país.

-
- Intensificación acelerada del programa para incrementar el uso del gas acompañante del petróleo nacional en la generación de electricidad mediante el empleo del ciclo combinado.
 - Rehabilitación total de las redes de distribuciones anticuadas e ineficientes que afectaban el costo y la calidad del fluido eléctrico.
 - Priorización de los recursos mínimos necesarios para una mejor disponibilidad de las plantas del sistema electroenergético y su paso a conservación
 - Un programa intensivo de investigación y desarrollo del uso de la energía eólica y solar en Cuba.

La nueva concepción de generación tiene las siguientes ventajas:

- Valores mínimos de consumo de combustible por kilowatts/hora generado: 210 gramos/kilowatts/hora como promedio de diesel o fuel oil, según el tipo de motor y su objetivo.
- Valores de potencia unitaria cuya capacidad, en caso de avería, no tiene impacto significativo en la disponibilidad del sistema.
- Distribución geográfica adecuada, lo cual contribuye a la protección del servicio eléctrico de la población y los objetivos económicos y sociales ante huracanes y averías.
- Disponibilidad mayor de un 90% y muy por encima del 60% de las plantas termoeléctricas en nuestro actual sistema.
- Con la extracción del petróleo se generan importantes cantidades de gas. En los últimos años la equivalencia en petróleo del gas utilizado ha estado alrededor de 1 millón de toneladas.
- La generación de electricidad con gas es ya de 235,000 kilowatts/hora. Cantidades adicionales de gas se destinan a la cocción de alimentos en parte de Ciudad de La Habana y a producir electricidad en dos de las unidades de la termoeléctrica de Santa Cruz del Norte, preparada para la quema simultánea de gas y crudo.
- Próximamente entran en servicio otros 90 000 kilowatts producto de esa tecnología, y en proyecto 70 000 kilowatts de dos nuevas turbinas de gas y un ciclo combinado que sumará más de 200 000 kilowatts para un total de casi medio millón de kilowatts con esta fuente limpia y barata de energía.

-
- Se inició un proceso de rehabilitación de las redes con el objetivo de reducir las pérdidas de distribución y los bajos voltajes.
 - A fin de asegurar estos planes ha sido preciso incrementar la producción de cables y postes en el país, así como triplicar la producción de transformadores de distribución para llegar a la cifra de 15 000 anuales.

Como se conoce, la energía eólica es la fuente de energía renovable que mayor auge ha tenido en el mundo en los últimos años. Su costo de instalación es ya competitivo respecto a las fuentes tradicionales de energía.

Como línea estratégica de este desarrollo —el eólico— se someterán a pruebas diversas tecnologías, incluyendo aquellas diseñadas para soportar los frecuentes huracanes que nos azotan.

Se han identificado ya como zonas de potencial eólico las siguientes zonas del país:

- Extremo occidental de Pinar del Río.
- Isla de la Juventud.
- Costa norte de las provincias de Holguín hasta Villa Clara.
- Noreste de la región oriental de Cuba. Está Pinar del Río entre los que están estudiando, ya se sabe lo que sopla el viento en el Cabo San Antonio, ya se está haciendo una prueba allí y en otros lugares.
- Se ejecutan mediciones de la velocidad del viento a 50 metros de altura en puntos seleccionados de estas macrolocalizaciones, lo que permite la precisión de los sitios más idóneos, y se dan pasos para próximamente conocer las potencialidades de la energía eólica en todo el país.

Por otro lado, el país ha contratado un total de 4 158 grupos electrógenos de emergencia, que representan un potencial a instalar de 711 811 kilowatts.

Hasta la fecha, han arribado ya al país 3 003 de esos grupos electrógenos de emergencia, que representan el 72,2% del total contratado. Los de emergencia pueden arrancar también a una orden, liberan la energía que están consumiendo y no se arrancan; si hay un déficit de 100 000 y hay 100 000 instalados, arrancan con los 100 000 en esta hora pico. Así que estos están ahí de reserva, pero desempeñando una misión: en un hospital,

en los frigoríficos, en los lugares donde se conservan los alimentos, donde hay industrias clave que no puede faltar la electricidad un segundo, toda nueva .

Para instalar en hospitales de campaña en Paquistán, como parte de la ayuda médica cubana a ese país a consecuencia del terremoto, se enviaron 54 grupos electrógenos de emergencia.

Con la potencia instalada hasta la fecha, se garantiza protección, entre otros, para los centros e instituciones fundamentales siguientes:

- 290 policlínicos.
- 191 hospitales.
- 241 otras instituciones de la salud, entre ellas: 17 bancos de sangre, 1 alojamiento hospitalario, 2 centros de retinosis pigmentaria, 89 clínicas estomatológicas, 101 hogares de ancianos, 17 hogares de impedidos físicos y mentales, etcétera.
- 128 centros de educación.
- 89 centros de comunicación gráfica, radial y televisiva.
- 54 estaciones meteorológicas, no se pueden quedar nunca sin electricidad, dependiendo de que le caiga o no un árbol; una planta eléctrica tiene que estar allí o nos quedamos sin información, que tanto necesitamos, de lo que pasa en el Turquino, en La Bajada, en el Escambray o en la Gran Piedra.
- 51 instalaciones del turismo.
- 37 centros de producción, conservación y elaboración de alimentos.
- 188 abastos de agua (bombeos, rebombeos y plantas potabilizadoras nuevas).
- Hay ordenados 500 compensadores para el sistema de abastecimiento de agua del país, y cada uno tendrá su motor, hay más de 100 000 motores que mueven el agua, envejecidos en su inmensa mayoría, devoradores de electricidad.
- Hoy el agua se potabiliza, y algo más que eso: la hierve casi todo el mundo, todo eso está estudiado y las soluciones pertinentes, ya que el país gasta entre el 15% y el 20% del combustible de que dispone en calentar agua para bañarse y en hervir agua para beber.
- 589 panaderías y otros centros que tendrán motores eléctricos.
- 22 en la industria químico farmacéutica.

Al aumento de la generación habría que añadir no menos de un millón de kilowatts/hora producto de las medidas de ahorro energético. El país dispondrá así de una capacidad de dos millones de kilowatts/hora por encima de la que disponía hace solo seis meses.

Se puede comprender mejor así la revolución energética: considerable ahorro del país en divisas convertibles, un combustible noble, seguro y sano —el combustible eléctrico.

Concluido este programa, en el que se trabaja aceleradamente, el país dispondrá cada año de 1 000 millones de dólares ahorrados. [6]

Habrá un antes y un después de la revolución energética de Cuba, de la cual podrán derivarse lecciones útiles para nuestro pueblo y para los demás pueblos del mundo.

1.2 Sistema de gestión de la energía en los servicios públicos de salud. Indicadores de consumo. Tendencias actuales a nivel mundial.

1.2.1 La gestión de la energía en los servicios públicos de salud internacionales.

En el mundo actual se hace cada día más imprescindible atenuar los efectos de la crisis energética internacional, es por ello que muchos centros de investigación e instituciones internacionales llevan a cabo programas vinculados al ahorro y uso racional de la energía, llegando su alcance hasta los servicios públicos de salud.

De aquí que algunos centros de investigación internacionales como:

- Centro de Investigación Habitación y Energía, Argentina.[7]

Basan sus estudios en la incorporación de estrategias de diseño bioambiental, en la definición de tipologías en edificios para la salud tendiendo al mejoramiento del proyecto arquitectónico hospitalario a través del estudio de ahorro energético y habitabilidad en relación con el clima y los recursos naturales, se realizan revisiones históricas de tipologías, estudiando la evolución del hospital y las características de diferentes formas

tipológicas hospitalarias, donde se comparan variables como: envolvente, volumen y número de camas, se evalúan diseños de hospitales, cubriendo una amplia gama de climas: cálidos, templados y fríos, de gran o escasa amplitud térmica, señalando los problemas generados por utilizar el mismo esquema teórico y funcional en zonas con características climáticas diversas.

- Instituto de ingeniería UNAM. México.[8]

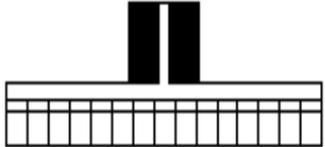
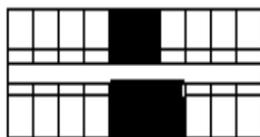
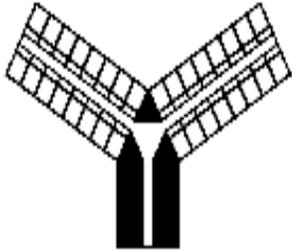
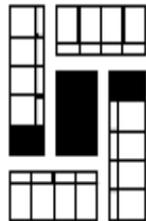
Este instituto realiza un estudio de caso del Conjunto de Unidades de Salud en Aguascalientes en México donde analizan la estructura de consumo y se obtienen patrones energéticos así como la distribución del consumo anual de electricidad y diesel donde aplican medidas de ahorro para el uso eficiente de la energía.

- Instituto de ingeniería HMSO. [9,10]

Los estudios realizados por este instituto se caracterizan por el diseño de establecimientos hospitalarios con estrategias de ahorro de energía, aprovechando las distintas volumetrías, se diagramaron las mismas estandarizando las medidas de los distintos espacios, las capacidades de las habitaciones y los anchos de circulación, de la comparación entre envolvente, volumen y número de camas aprovechando el aumento de las superficies internas con acondicionamiento artificial. Analizan el alto grado de compacidad de las volumetrías que resulta beneficioso donde menor envolvente significa menor superficie expuesta con las consiguientes pérdidas de energía .

En la Tabla 1 se muestran ejemplos de los distintos diseños arquitectónicos.

Tabla 1

| | | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|---|--|------|-----------|-----------|---|
| <p>TIPO A</p> <p>30 camas</p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Sup.</td> <td>Int.: 35%</td> </tr> <tr> <td>Ext.: 65%</td> </tr> </table> <p>Env./cama: 12,76</p> <p>Vol./cama: 52,90</p> | Sup. | Int.: 35% | Ext.: 65% |  | <p>TIPO B</p> <p>30 camas</p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Sup.</td> <td>Int.: 18%</td> </tr> <tr> <td>Ext.: 82%</td> </tr> </table> <p>Env./cama: 14,42</p> <p>Vol./cama: 54,69</p> | Sup. | Int.: 18% | Ext.: 82% |  |
| Sup. | | Int.: 35% | | | | | | | |
| | Ext.: 65% | | | | | | | | |
| Sup. | Int.: 18% | | | | | | | | |
| | Ext.: 82% | | | | | | | | |
| <p>TIPO C</p> <p>30 camas</p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Sup.</td> <td>Int.: 30%</td> </tr> <tr> <td>Ext.: 70%</td> </tr> </table> <p>Env./cama: 9,92</p> <p>Vol./cama: 48,96</p> | Sup. | Int.: 30% | Ext.: 70% |  | <p>TIPO D</p> <p>30 camas</p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Sup.</td> <td>Int.: 34%</td> </tr> <tr> <td>Ext.: 66%</td> </tr> </table> <p>Env./cama: 8,63</p> <p>Vol./cama: 50,94</p> | Sup. | Int.: 34% | Ext.: 66% |  |
| Sup. | | Int.: 30% | | | | | | | |
| | Ext.: 70% | | | | | | | | |
| Sup. | Int.: 34% | | | | | | | | |
| | Ext.: 66% | | | | | | | | |
| <p>TIPO E</p> <p>30 camas</p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Sup.</td> <td>Int.: 43%</td> </tr> <tr> <td>Ext.: 57%</td> </tr> </table> <p>Env./cama: 9,12</p> <p>Vol./cama: 49,46</p> | Sup. | Int.: 43% | Ext.: 57% |  | <p>TIPO F</p> <p>30 camas</p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Sup.</td> <td>Int.: 56%</td> </tr> <tr> <td>Ext.: 44%</td> </tr> </table> <p>Env./cama: 8,89</p> <p>Vol./cama: 50,22</p> | Sup. | Int.: 56% | Ext.: 44% |  |
| Sup. | | Int.: 43% | | | | | | | |
| | Ext.: 57% | | | | | | | | |
| Sup. | Int.: 56% | | | | | | | | |
| | Ext.: 44% | | | | | | | | |
| <p>TIPO G</p> <p>30 camas</p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Sup.</td> <td>Int.: 48%</td> </tr> <tr> <td>Ext.: 52%</td> </tr> </table> <p>Env./cama: 9,00</p> <p>Vol./cama: 53,70</p> | Sup. | Int.: 48% | Ext.: 52% |  | <p>TIPO H</p> <p>30 camas</p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Sup.</td> <td>Int.: 47%</td> </tr> <tr> <td>Ext.: 53%</td> </tr> </table> <p>Env./cama: 8,04</p> <p>Vol./cama: 51,47</p> | Sup. | Int.: 47% | Ext.: 53% |  |
| Sup. | | Int.: 48% | | | | | | | |
| | Ext.: 52% | | | | | | | | |
| Sup. | Int.: 47% | | | | | | | | |
| | Ext.: 53% | | | | | | | | |
| <p>TIPO I</p> <p>30 camas</p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Sup.</td> <td>Int.: 45%</td> </tr> <tr> <td>Ext.: 55%</td> </tr> </table> <p>Env./cama: 9,88</p> <p>Vol./cama: 54,86</p> | Sup. | Int.: 45% | Ext.: 55% |  | | | | | |
| Sup. | | Int.: 45% | | | | | | | |
| | Ext.: 55% | | | | | | | | |

1.2.2 La gestión de la energía en los servicios públicos de salud en Cuba.

En los servicios públicos de salud en Cuba se llevan a cabo medidas encaminadas al ahorro de la energía , como plan estratégico de la revolución energética.

Algunos centros de investigación adscritos a universidades como: Universidad Central de las Villas, ISP Enrique José Varona, Universidad de Oriente, el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente de Cienfuegos han desarrollado y aplicado programas relacionados con la gestión energética en Hospitales, con proyectos de mejoras pero solo constituyen trabajos aislados.

Un gran programa que viene desarrollando el sector de la salud es el programa inversionista que comprende la reparación capital de Hospitales y Policlínicos donde no se han obviado requisitos esenciales para el uso racional de la energía desde la etapa de proyección y se han cumplido una serie de requisitos esenciales establecidos en la Resolución No.392/98 que establece los Lineamientos de diseño para el proyecto y ordenamiento de los Policlínicos.’’

Dentro de los elementos que caracterizan a estos proyectos se encuentran:

- Zonificación a partir de unidades funcionales típicas que cumplan con el flujo sin afectar la ventilación e iluminación natural de los locales. Se plantea **evitar el uso de la ventilación mecánica, a no ser por requerimientos técnicos**, por lo que se realiza una tarea técnica que contempla este aspecto.
- **Sustitución de la carpintería:** Esta se realiza eliminando celosías y colocando paños de carpintería de aluminio en su mayoría con lucetas, lo que permite un aprovechamiento mayor del puntal de la instalación y las incidencias de la luz natural. Muchos locales de los policlínicos que se han remodelado habían perdido la ventilación cruzada por deterioro de carpintería que fue sellada, se plantea la recuperación de las mismas.
- Ventilación deficiente en patio interior, dada por la sustitución de la carpintería por celosía. Esta se pretende demoler para colocar paños de carpintería de aluminio. Se recupera la ventilación cruzada que a su vez favorece la iluminación natural de los locales del cuerpo de guardia.

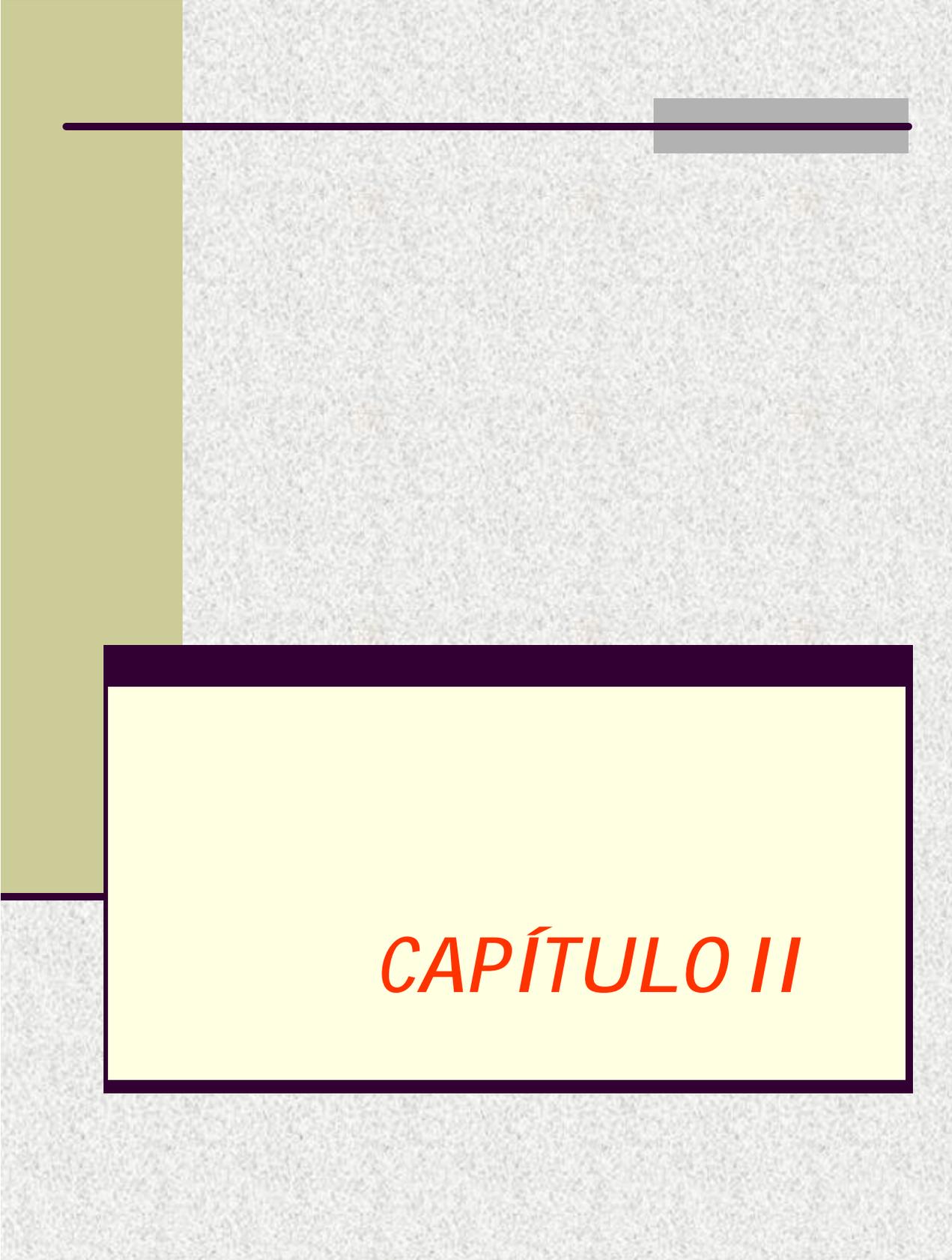
-
- Sustitución de carpintería en fachada principal disminuyendo el antepecho para buscar una mayor ventilación e iluminación natural.
 - **Uso del color:** se emplean colores claros en interiores incluyendo los enchapes de azulejos y el falso techo lo cual favorece la iluminación natural de los locales.
 - Desde el punto de vista eléctrico se considerará un sistema de alumbrado usando luminarias fluorescentes lineales, tipo comercial para empotrar en falso techo o para adosar.
 - Para realizar la alimentación eléctrica de los policlínicos se necesitan diferentes paneles. Todos estos paneles se alimentan de las Pizarras Generales de Distribución de alimentación normal ó de emergencia, mediante tuberías plásticas adosadas al techo, por encima del falso techo.
 - Para regular las cargas se toman una serie de medidas: los servicios básicos que generalmente se encuentran en primer nivel forman parte del sistema de emergencia automático, en tanto que los paneles ubicados en los restantes niveles se mantendrán en el sistema de alimentación normal. Se toman además medidas de regulación de la carga en el régimen de emergencia para evitar sobrecarga, para lo cual otros consumidores que se encuentran en sistema de alimentación normal, pero que en condiciones de emergencia, en ciertos momentos, necesitan alimentación eléctrica, se colocarán en régimen de emergencia manual.

Además, complementando el programa de ahorro energético en el sector se realizan estudios para la instalación de paneles solares para el calentamiento del agua en hospitales y otras unidades, se sustituyen bombillos, lámparas, refrigeradores, aires acondicionados, motobombas y se montan lavanderías más eficientes.

No obstante, se han tomado un grupo de medidas encaminadas a elevar la eficiencia energética, pero hasta el momento no se ha concebido un sistema de gestión que permita evaluar el comportamiento energético de las unidades de salud.

Conclusiones parciales:

1. La difícil situación económica internacional acrecentada por las guerras, la inestabilidad política y las bajas en las reservas de crudo han provocado un ascenso en la cotización del petróleo de 12 a 85 dólares por barril de 1979 al 2007.
2. Las nuevas concepciones para el desarrollo de un sistema electroenergético más eficiente y seguro en Cuba se basan en la adquisición e instalación de equipos de generación más eficientes así como un programa intensivo de investigación y desarrollo del uso de la energía eólica y solar.
3. Los indicadores energéticos establecidos en los servicios públicos de salud internacionales, no permiten evaluar eficientemente el estado de estos, ya que solo se limitan al estudio del ahorro de la energía y a la incorporación de estrategias de diseño bioambiental, en la definición de tipologías tendiendo al mejoramiento del proyecto arquitectónico hospitalario en relación con el clima y los recursos naturales.
4. En los servicios públicos de salud en Cuba se aplican indicadores para evaluar el estado energético de sus unidades, sin embargo estos no son suficientes para valorar eficientemente el estado de la energía.



CAPÍTULO II

Capítulo II: Caracterización energética del Sector de Salud en la provincia de Cienfuegos.

2.1 Características técnicas, energéticas y económicas del sistema y equipos de uso de la energía en el sector de la salud en Cienfuegos.

2.1.1 Organización del Sistema de Salud en la provincia de Cienfuegos.

La provincia de Cienfuegos está ubicada en la parte Centro Sur de la Isla, con una población de 399 135 habitantes, con una densidad de población de 92 habitantes por Km², y se divide políticamente en ocho (8) municipios.

- Aguada de Pasajeros, Rodas, Abreus, Cumanayagua, Santa Isabel de las Lajas, Cruces, Palmira y Cienfuegos.



La red de instituciones de salud de Cienfuegos según Registro Informático de Salud (RIS) está compuesta por 20 Unidades Presupuestadas.

1. Unidad Municipal Aguada de Pasajeros.
2. Unidad Municipal Rodas.
3. Unidad Municipal Abreus.
4. Unidad Municipal Cienfuegos.
5. Unidad Municipal Lajas.
6. Unidad Municipal Cruces.
7. Unidad Municipal Palmira.
8. Unidad Municipal Cumanayagua.
9. Unidad Provincial Hospital General "Gustavo Aldereguía Lima".
10. Unidad Provincial Hospital Pediátrico "Paquito González Cueto".
11. Unidad Provincial Hospital Psiquiátrico.
12. Electromedicina.
13. Centro Provincial de Higiene y Epidemiología.
14. Complejo de Servicios.
15. Hogar de Ancianos "Hermanas Giralt".
16. Hogar de Impedidos Físicos y Mentales.
17. Banco de Sangre.
18. Dirección Provincial de Salud.
19. Empresa de Farmacia y Óptica.
20. Balneario "Ciego Montero".

Existen unidades presupuestadas que agrupan en su conjunto a Unidades de Asistencia Médica, Asistencia Social y de Apoyo Médico, como se muestra en la tabla 2.1.

Otras representan propiamente a una sola unidad, como son:

- Hospital General "Gustavo Aldereguía Lima".
- Hospital Pediátrico "Paquito González Cueto".
- Hospital Psiquiátrico.
- Banco de Sangre.
- Hogar de Ancianos Cienfuegos.
- Taller de Electromedicina.

- Balneario “Ciego Montero”.

Tabla 2.1 Unidades de salud en la provincia de Cienfuegos (Año 2006).

| Unidades de Salud | Total |
|---------------------------------|--------------|
| Hospitales | 4 |
| Policlínicos | 22 |
| Hogares Maternos | 20 |
| Hogares de Ancianos | 3 |
| Casas de Abuelos | 24 |
| Clínicas Estomatológicas | 7 |
| Consultorios | 508 |
| UMHE | 8 |
| Farmacias | 84 |
| Ópticas | 10 |

2.1.2 Organización de los Servicios en el MINSAP.

Los servicios en el MINSAP se dividen en servicios de Asistencia Médica y Asistencia Social. La atención médica en la provincia se organiza en dos niveles, atención primaria y secundaria.

La atención secundaria se corresponde con los servicios hospitalarios.

La atención primaria se corresponde con los servicios propios de la comunidad.

Atención Primaria en Policlínicos.

En los policlínicos se brindan un total de 30 servicios, los que irán aumentando paulatinamente.

La organización de los servicios se dividen en:

1. Servicios de Urgencia: Cuerpo de Guardia (Urgencia), Cuidados Intensivos, Trombolisis, Traumatología, Central de Esterilización.
2. Área de consultas externas: Laboratorio de Alergia, Optometría, Oftalmología, Regulación Menstrual, Cirugía Menor Ambulatoria, Ginecología, Dermatología, Vacunatorio.
3. Servicios de Medios de Diagnóstico: Ultrasonido, Rayos x, Endoscopia, Electrocardiograma, Drenaje Biliar, Laboratorio Clínico.

-
4. Fisioterapia y Rehabilitación: Rehabilitación, Medicina Tradicional y Natural, Podología.
 5. Estomatología: Prótesis, Ortodoncia, Estomatología General, Periodoncia, Cirugía Máxilo Facial.

En la provincia de Cienfuegos de un total de 76 Consejos Populares, 68 cuentan con servicios estomatológicos para un 88.3% de cobertura de atención.

La totalidad de los bateyes azucareros de la provincia cuentan con servicios Estomatológicos.

Laboratorio clínico:

Este servicio se presta 24 horas en los policlínicos de las cabeceras municipales y en el área II del Municipio de Cienfuegos. El servicio de laboratorio clínico se ha extendido además a 14 consejos populares rurales entre los cuales se destacan los del Plan Turquino y los consejos populares azucareros, beneficiando en estos lugares a una población de 47 508 habitantes.

Rayos X

De 22 policlínicos, 20 cuentan con servicio de Rx los cuales funcionan 24 horas.

UTS

Se ha completado el equipamiento en los 22 policlínicos de la provincia.

Se están realizando un promedio mensual de 5600 a 6000 estudios. De conjunto con el PAMI se reordenó el UTS de pilotaje en todos los municipios y en el Policlínico de San Blas.

Servicio de Endoscopía

Actualmente solo funciona este servicio en el área de salud número II del municipio de Cienfuegos. Paulatinamente se extenderá al resto de los policlínicos.

EKG

El servicio de Electrocardiograma existe en los 22 policlínicos de la provincia.

Área de Fisioterapia y Rehabilitación

En nuestra provincia existen 22 Salas de rehabilitación.

El Servicio de Electroterapia cuenta con un equipamiento formado por: Generadores de campo magnético, electrodiagnóstico, Terapia combinado, Cunas de campos magnéticos , Diatermia y equipos de Láser terapia.

El servicio de Podología se brinda en las 22 Salas de Rehabilitación.

2.1.3 Características técnicas y energéticas de los equipos de uso de la energía en el sector de la salud en Cienfuegos.

Los equipos consumidores de energía en el sector de la salud se dividen en dos grupos:

- Equipos Médicos.
- Equipos No Médicos

Los equipos médicos se clasifican por especialidades:

- Rayos X.
- Electrónica médica.
- Electromecánica médica.
- Óptica Médica y Endoscopía de fibra óptica.
- Laboratorio de electro-óptica.
- Oxígeno Terapia y Sistemas para el suministro de gases medicinales.
- Salón de Operación y vacío.
- Dentales y Estomatología.
- Esterilización.

Los equipos de Rayos X son todos los instrumentos de radiodiagnóstico y radioterapia que contienen adelantos tecnológicos, tales como: circuito cerrado de televisión (CCTV), cine, computación y video tape.

Los equipos de electrónica médica son instrumentos de diagnóstico y terapia con la tecnología más avanzada, incluyendo la técnica de los microprocesadores, por ejemplo: electrocardiógrafo, electroencefalógrafo, riñones artificiales, polígrafos, monitores, estimuladores, equipos ultrasónicos y otros.

Los equipos de electromecánica médica, son aquellos en los cuales se requiere de la técnica electrónica y mecánica de alta precisión y hasta del uso de los

microprocesadores, tales como: Procesadores automáticos de tejidos, micrótomos, micrótomos de congelación, centrífugas, ultra centrifugas y centrífugas refrigeradas.

Los equipos de óptica médica son sistemas ópticos utilizados en medicina combinados con otras técnicas de alto grado de desarrollo tecnológico como son: microscopio biológico, microscopio con CCTV, equipos de Rayos Láser y equipos de Oftalmología.

Los equipos de Laboratorio de electro óptica, son instrumentos de la más avanzada tecnología utilizados en el laboratorio clínico de unidades asistenciales de salud y en la industria como son: Foto colorímetros, Espectrofotómetros de absorción atómica, espectrofotómetro VU, fotómetro de llama, autoanalizadores, metros de pH, electroforesis, equipos de gasometría y hemoglobímetro.

Los equipos de Oxígeno Terapia, son instrumentos terapéuticos, que exigen una gran precisión, con una alta tecnología mecánica y electrónica, en los cuales están presentes las técnicas de computación y microprocesadores, por ejemplo: Equipos de anestesia, incubadoras de prematura, sistemas centrales de gases medicinales (oxígeno, vacío, aire y óxido nítrico) ventiladores pulmonares automáticos, equipos de diagnóstico respiratorio y otros.

Los equipos de salón de operación y vacío, son instrumentos con alto desarrollo de la técnica de vacío, mecánica de precisión y requieren de profundos conocimientos eléctricos, por ejemplo: Lámparas auxiliares para cirugía con caja de batería, lámparas centrales de techo con satélites, mesa de operación, hidráulicas a pedal, eléctricas, electro hidráulicas y neumáticas, equipos para aborto por vacío y aspiradores portátiles.

En los equipos de estomatología se encuentran: Unidades dentales, compresores, sillones dentales, equipos electrónicos para laboratorios de prótesis, airtor, pieza de mano y dispositivo de Rx.

Los equipos de esterilización exigen conocimientos de mecánica, hidráulica, termodinámica, electricidad y electrónica. Ejemplos de ellos son: Autoclaves de vapor y

eléctricas, hornos, estufas, muflas, incubadoras bacteriológicas de laboratorio, baño de maría y destiladores.[11]

Los equipos de la tecnología no médica incluyen los sistemas de:

- Climatización y Refrigeración.
- Ascensores
- Generadores de Vapor.
- Grupos Electrónicos.
- Lavanderías.
- Cocinas.
- Sistemas de bombeo de agua.
- Transporte

2.1.4 Impacto de los energéticos en el presupuesto de salud en la provincia de Cienfuegos.

En la tabla 2.2 se muestra la estructura general de los gastos por partidas, donde en los gastos energéticos están contenidos todos los portadores energéticos.

Tabla 2.2 Relación de gastos en el MINSAP durante los años 2004,2005 y 2006.

| Gastos (Miles de Pesos) | 2004 | % | 2005 | % | 2006 | % |
|------------------------------------|----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|
| Salario | 40311,7 | 46,4 | 54219,3 | 50,1 | 67380,5 | 50,2 |
| Alimentos | 4604,4 | 5,3 | 4660,1 | 4,3 | 5791,2 | 4,3 |
| Medicamentos | 9732,4 | 11,2 | 10901,5 | 10,1 | 13547,7 | 10,1 |
| Energéticos | 2344,2 | 2,6 | 2932,4 | 2,6 | 3523,2 | 2,8 |
| Contribuciones Seg. Social | 5095,6 | 5,9 | 6907,5 | 6,4 | 8584,2 | 6,4 |
| Inversiones | 16038,2 | 18,5 | 18281,5 | 16,9 | 21542,0 | 16,1 |
| Otros | 8730,1 | 10,1 | 10270,6 | 9,5 | 12763,6 | 9,5 |
| Total de Gastos(MP) | 86856,6 | | 108172,9 | | 134132,4 | |

Gráfico 2.1 Comportamiento de los gastos por partidas en el año 2004.

Estructura de Gastos
Año 2004

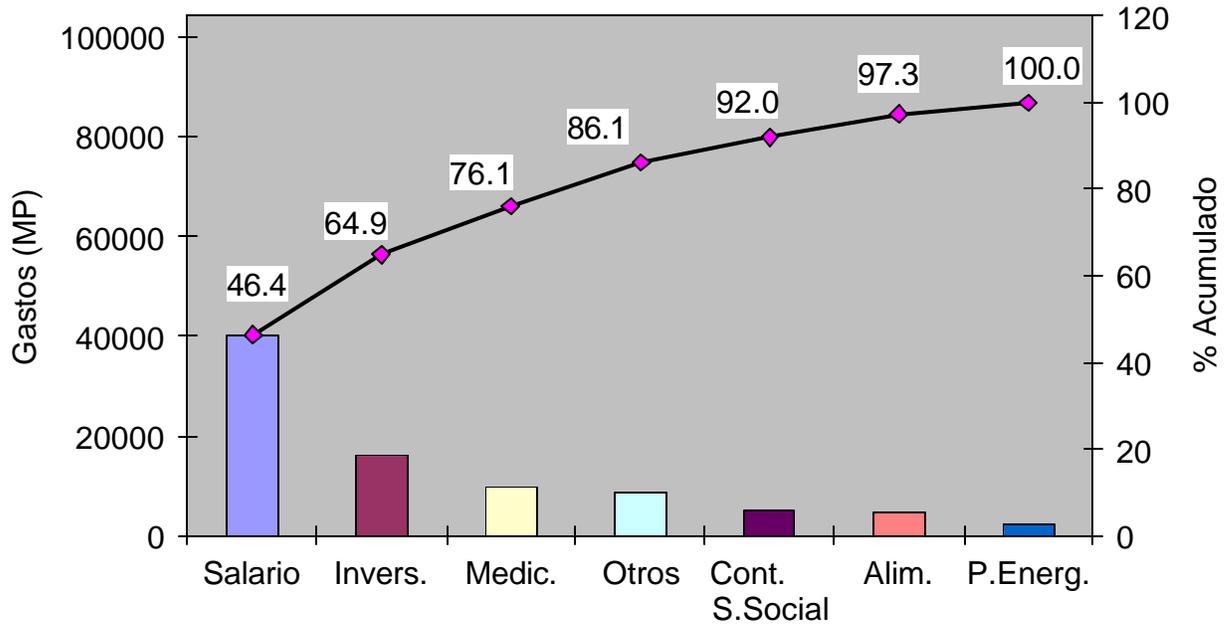


Gráfico 2.2 Comportamiento de los gastos por partidas en el año 2005.

Estructura de Gastos
Año 2005

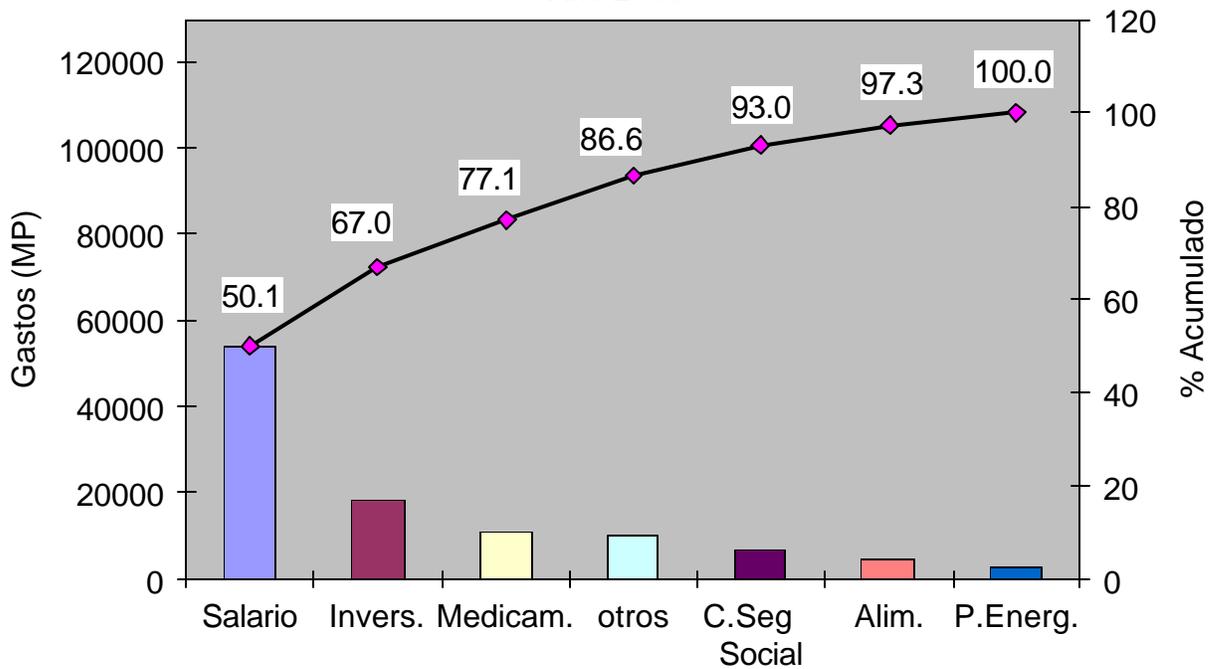
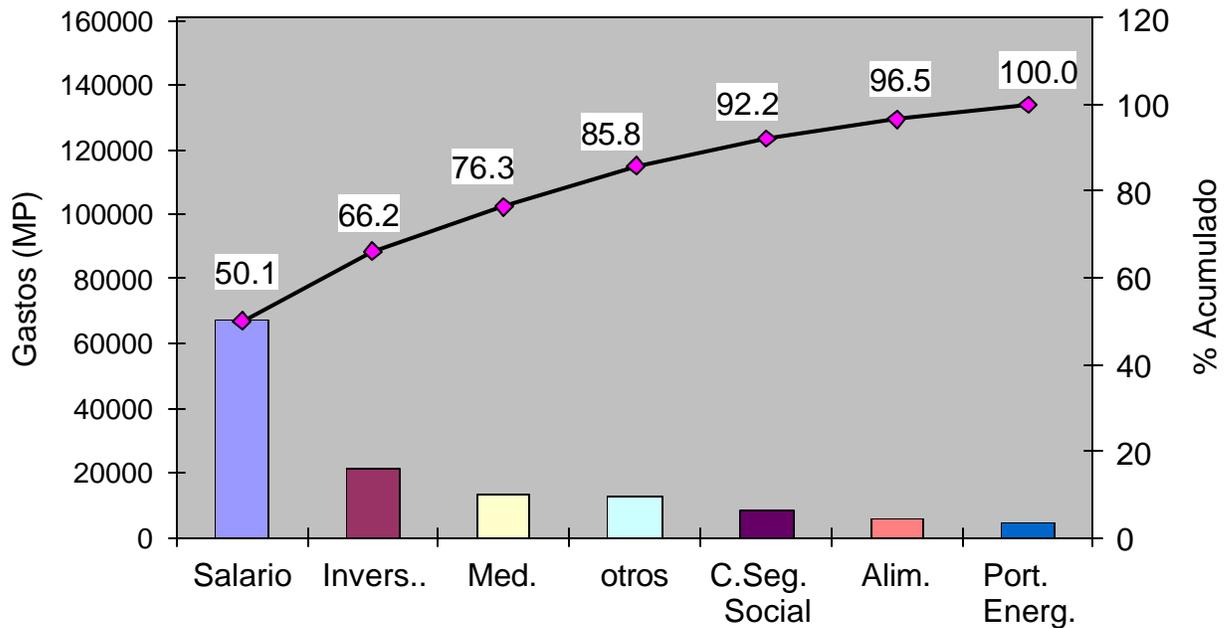


Gráfico 2.3 Comportamiento de los gastos por partidas en el año 2006.

Estructura de Gastos Año 2006



Como podemos observar en los gráficos 2.1, 2.2 y 2.3 la mayor parte de los gastos del sector son ocasionados por salarios, inversiones y medicamentos. Además estos se han incrementado en todas las partidas, representando la energía eléctrica el 78% del total de los gastos energéticos, esto se debe en lo fundamental al incremento de nuevas unidades asistenciales, nuevos servicios y los gastos ocasionados por el programa inversionista Batalla de ideas.

Los portadores energéticos representan entre un 2.6 y un 3,3% del total de los gastos durante los años 2004,2005 y 2006, no obstante constituye una estrategia importante trabajar en la reducción de estos, tomando en consideración que :

- Los Gastos Totales se han incrementado en el 2006 con relación al 2004 en un 35.3%.
- Los gastos energéticos se incrementaron en un 44.0%.
- Los gastos energéticos pueden incrementarse significativamente a partir del aumento de los precios del petróleo en el mercado mundial.
- Es una de las pocas partidas que está fundamentalmente en manos de nuestras unidades la posibilidad de su reducción.

2.1.5 Consumos de Portadores Energéticos en el MINSAP en Cienfuegos. Selección de los mayores consumidores.

Con el objetivo de mostrar la influencia de cada portador energético en cuanto al consumo, se realiza la estratificación de ellos, fundamentados en los beneficios que nos brindan los diagramas de Pareto al lograr identificar cual es el 20% de los portadores energéticos que producen el 80% del consumo total equivalente, lo que permite concentrar los esfuerzos en aquellos que nos brindan las mayores oportunidades de ahorro.

Se tomó como referencia los años 2004, 2005 y 2006.

Gráfico 2.4 Estructura de consumo en toneladas de combustible convencional (TCC) de los portadores energéticos en el año 2004.

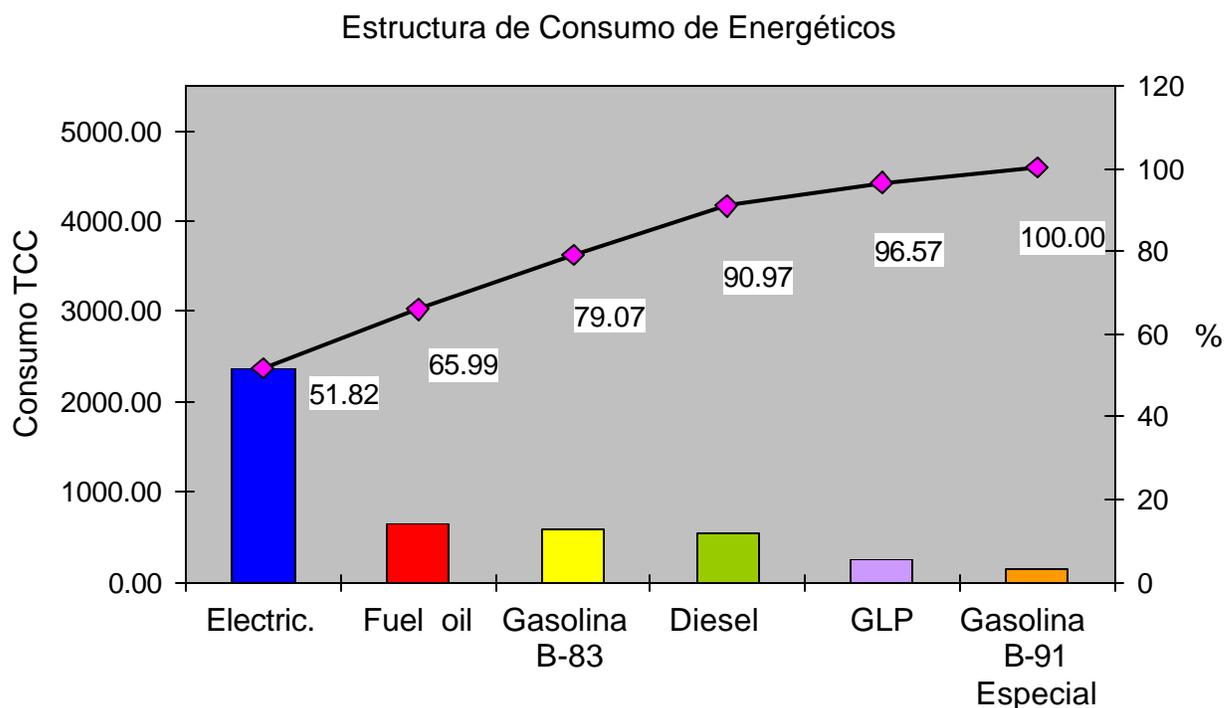


Gráfico 2.5 Estructura de consumo en toneladas de combustible convencional (TCC) de los portadores energéticos en el año 2005.

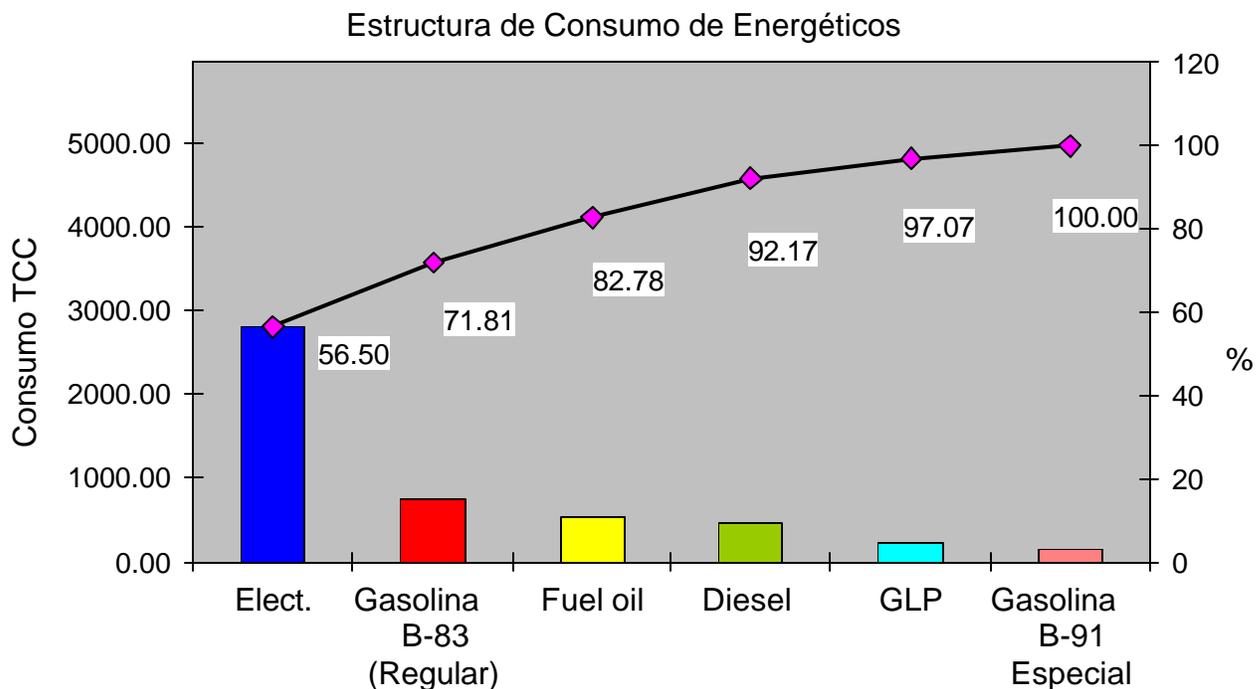
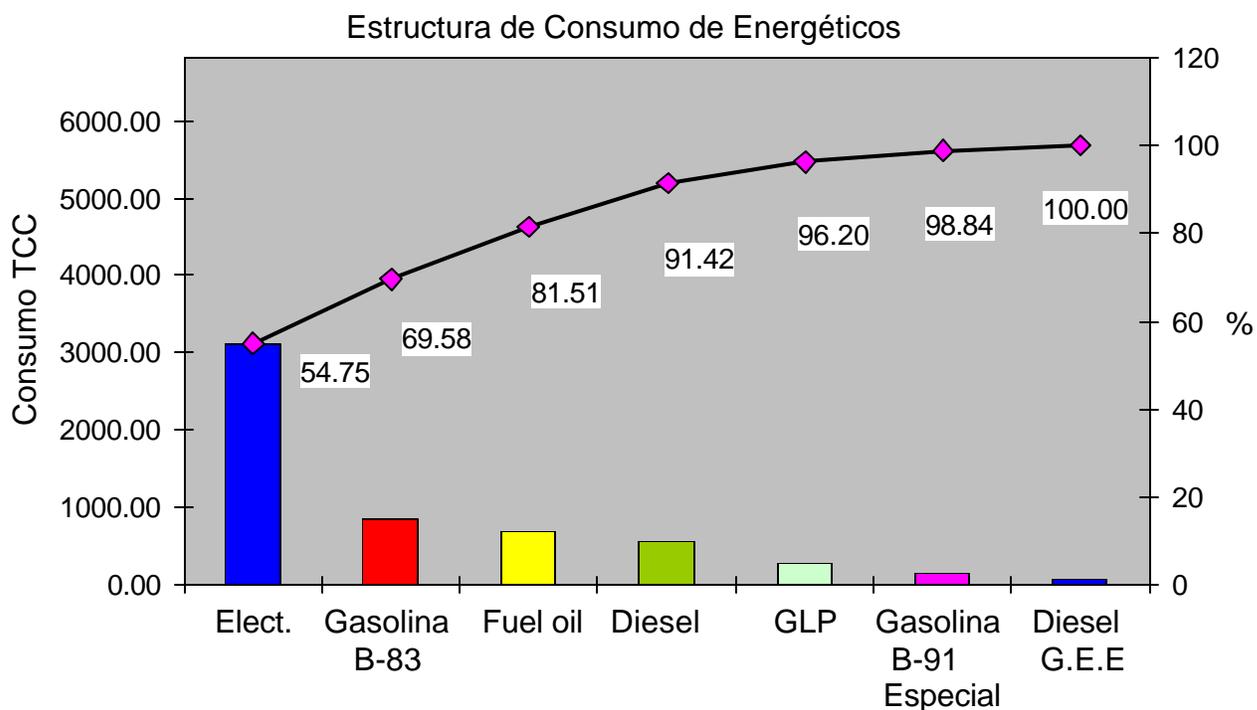


Gráfico 2.6 Estructura de consumo en toneladas de combustible convencional (TCC) de los portadores energéticos en el año 2006.



La electricidad, la gasolina B-83 y el fuel-oil tienen el peso fundamental en el consumo de energía, representando en su conjunto durante los años 2004, 2005 y 2006 el 79.07, 82.78

y 81.51% del consumo total de portadores energéticos, como se puede observar en los gráficos 2.5, 2.6 y 2.7.

Gasolina Regular

Durante los últimos tres años en el Sector de la Salud el consumo de gasolina se ha incrementado fundamentalmente por la incorporación de un grupo de programas priorizados como son: Operación Milagro, Colaboración Médica y la Escuela Latinoamericana de Medicina.

Durante el año 2006 el consumo de Gasolina Regular representó un 14.83 % respecto al consumo total de los portadores energéticos caracterizado por un parque de vehículos compuesto por:

- 168 Vehículos de Transporte Ligero.
- 37 Vehículos de Transporte Pesado.

El parque de Vehículos Especiales (transporte sanitario) está compuesto por 47 ambulancias.

El Sistema Integrado de Urgencia Médica (SIUM) es el responsable del control sobre el uso y explotación de este transporte.

Con el objetivo de conocer y medir la eficiencia con que se explota el parque de vehículos automotores en el sector de la salud se controlan un grupo de indicadores y coeficientes de explotación, que brindan la información necesaria para contribuir a una mayor organización y ejecución de la actividad del transporte.

Indicadores.

1. Vehículos-Días (V-D).
2. Vehículos -Horas (V-H).
3. Kilómetros recorridos (con carga y sin carga).
4. Viajes realizados (con carga y sin carga).
5. Pacientes, pasajeros o carga transportada.

-
6. Consumo de combustible y aceite.
 7. Tiempo en movimiento.
 8. El registro primario para los indicadores es la hoja de ruta y la base de datos en el modelo Control de la Explotación.

Coeficientes de Explotación.

1. Coeficiente del buen estado técnico del parque.
2. Coeficiente de aprovechamiento del parque.
3. Coeficiente de inactividad.
4. Coeficiente de aprovechamiento del recorrido.
5. Coeficiente del tiempo en movimiento.
6. Coeficiente de Aprovechamiento Estático de la capacidad de carga.
7. Índice de consumo de combustible y aceite.

Dentro de las principales causas que provocan la alteración de estos indicadores y producen incrementos en el consumo energético se encuentran:

1. La inadecuada selección del parque vehicular, o sea, no existe correspondencia entre las características constructivas del vehículo con las condiciones de explotación a que será sometido.
2. La falta de presupuesto que posibilite, tanto la renovación en tiempo del parque, como la ejecución con criterios técnicamente fundamentados de remotorizaciones o adaptaciones de elementos del sistema de transmisión, que permitan devolverle en una cuantía adecuada los parámetros iniciales.
3. Deficiencias en los procedimientos de gestión del parque vehicular.
4. El inadecuado estado técnico y de regulación del parque.
5. Calificación no adecuada de los conductores y ausencia de una política de elevación de la misma.
6. Mal estado de las vías.

Se han introducido logros de la ciencia y la técnica en los vehículos que han venido acompañada de un aumento de su complejidad constructiva, y por tanto, de sus costos.

Por otro lado, el envejecimiento del parque vehicular ha producido un incremento de los indicadores de consumo de combustible y de los costos del servicio técnico; lo que obliga

a la determinación de los períodos en que se hace imprescindible, por razones económicas, la renovación del parque vehicular.

Fuel Oil

El consumo de fuel oil representó durante el año 2006 el 11.93% respecto al consumo total de los portadores energéticos.

Este consumo se le atribuye a los Generadores de Vapor existentes, distribuidos por las siguientes unidades:

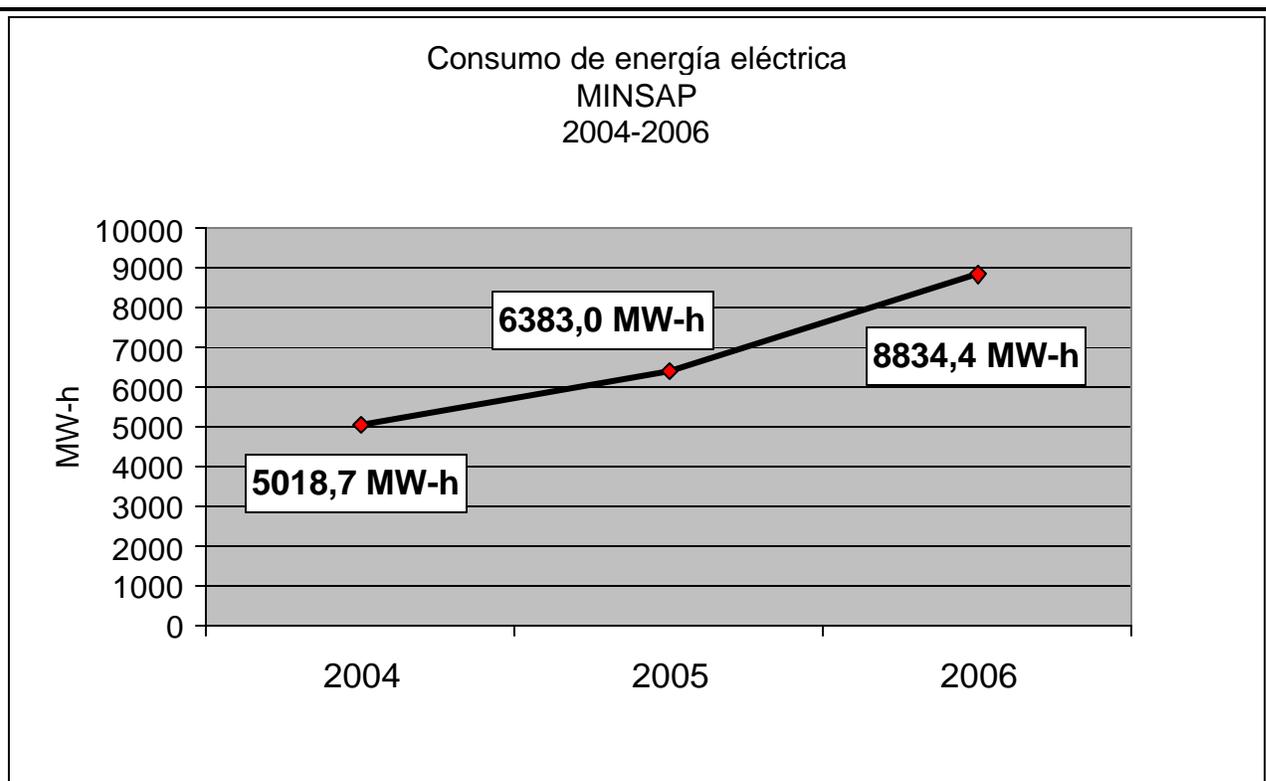
1. Hospital Clínico. (2)
2. Hospital Pediátrico.(2)

El sector viene desarrollando un programa inversionista en las Salas de Caldera de los Hospitales, representado por un sistema totalmente deteriorado debido a los años de explotación, ya concluido el montaje de dos nuevas unidades generadoras en el Hospital General "Gustavo Aldereguía Lima" se trabaja en el montaje de otras dos calderas en el Hospital Pediátrico y en todo el sistema que se caracteriza fundamentalmente por la falta de aislamiento de las tuberías ya deterioradas, tuberías soterradas que se llenan de agua y al mal estado de los tachos en la cocina.

Electricidad

El consumo de electricidad representa el 51.82, 56.50 y 54.75% del total de los portadores energéticos durante el periodo comprendido entre los años del 2004 al 2006, a lo que se añade un crecimiento de 3815.7 MWh, elementos que reflejan la necesidad de accionar en el uso eficiente de la energía eléctrica como mayor potencial de ahorro en el sector de la salud.

Gráfico 2.7 Consumo de energía eléctrica en los años 2004,2005 y 2006.



En el sector de la salud existen Unidades Presupuestadas que solo representan a un tipo de unidad, otras están integradas por unidades de asistencia médica, unidades de asistencia social y de apoyo, por lo que para realizar un análisis del comportamiento energético es indispensable el estudio independiente de cada una de ellas.

1. Hospitales.
2. Policlínicos.
3. Clínicas Estomatológicas.
4. Hogares de Ancianos.
5. Hogares Maternos.
6. Casas de Abuelos.
7. Farmacias.
8. Ópticas.
9. Consultorios Médicos.

Gráfico 2.9 Comportamiento del consumo de energía eléctrica por Unidades de Salud.

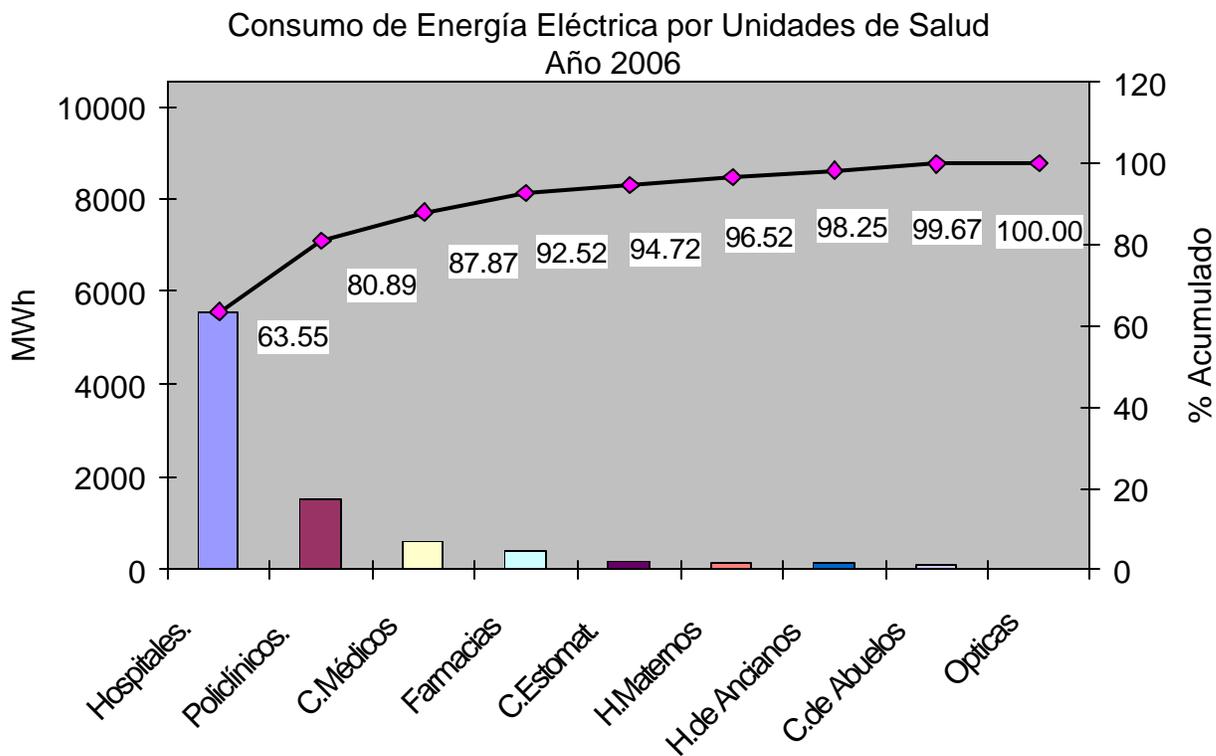
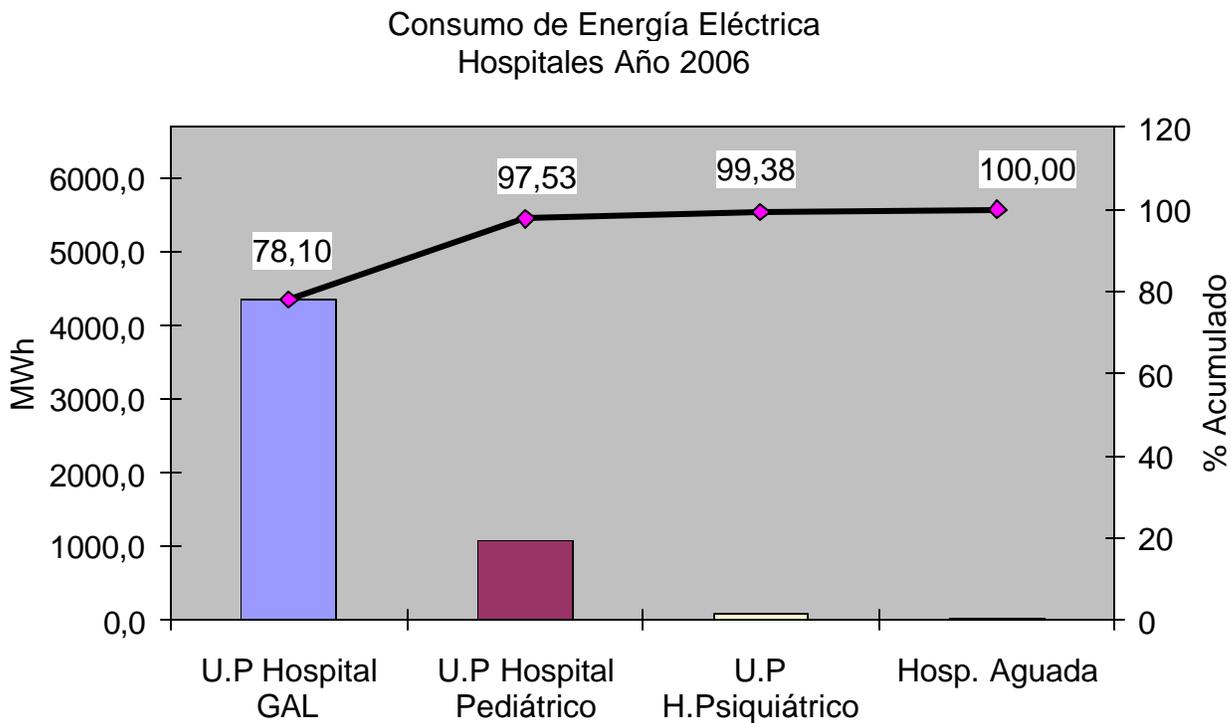


Gráfico 2.10 Comportamiento del consumo de energía eléctrica en hospitales.

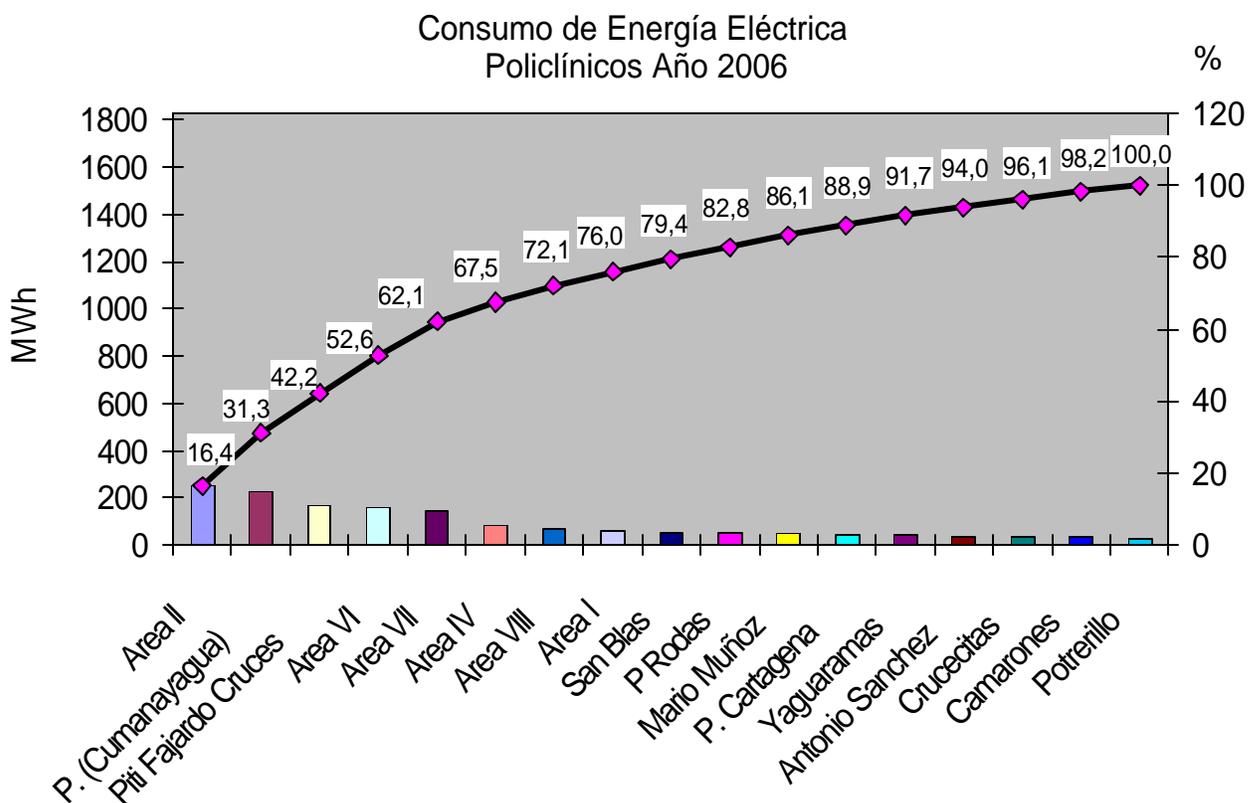


El 80% del consumo de energía eléctrica en el sector de la salud se corresponde con las unidades de atención secundaria representada por 4 hospitales y 22 policlínicos como unidades de Atención Primaria.

El Hospital “Gustavo Aldereguía Lima” y el Hospital Pediátrico “Paquito González Cueto” consumen el 97.53% del consumo total de energía en la atención secundaria.

Para el estudio de los policlínicos donde se originan los mayores consumos, no se incluyen los policlínicos que durante el año 2006 se encontraban en reparación como parte del programa inversionista que desarrolla el sector.

Gráfico 2.11 Comportamiento del consumo de energía eléctrica en policlínicos para el año 2006.



El 80% del consumo total de energía eléctrica en los policlínicos analizados se corresponden con 9 policlínicos clasificados como de mayor complejidad:

-
1. “Cecilio Ruíz de Zárate” Área II del Municipio Cienfuegos.
 2. “Aracelio Rodríguez” del Municipio Cumanayagua.
 3. “Piti Fajardo” del Municipio Cruces.
 4. Área VI del Municipio Cienfuegos.
 5. Área VII del Municipio Cienfuegos.
 6. Área IV del Municipio Cienfuegos.
 7. Área VIII del Municipio Cienfuegos.
 8. Área I del Municipio Cienfuegos.
 9. San Blas del Municipio Cumanayagua.

2.2 Índices de eficiencia energética. Características de los métodos de administración energética en instalaciones de la salud en Cienfuegos.

2.2.1 Índices de Eficiencia energética.

El control de la eficiencia energética en el sector de la salud, solo se efectúa a través de índices de consumo a nivel provincial y no caracterizan a todas las unidades de salud.

- a) Unidades Asistenciales: Consumo Total vs. Total de camas.
- b) Unidades Docentes: Consumo Total vs. Total de estudiantes.
- c) Otras Unidades SNS: Consumo Total vs. Total de Trabajadores.

Existen unidades asistenciales que no tienen camas por lo que no tienen establecidos índices de consumo, como son:

1. Policlínicos. (policlínicos sin camas).
2. Clínicas Estomatológicas.
3. Casas de Abuelos.
4. Consultorios Médicos.

2.2.2 Características de los métodos de administración energética en instalaciones de la salud.

El control del consumo de los portadores energéticos se realiza mediante el modelo estadístico 5073.

Esta información estadística es emitida por un Planificador (Especialista en Gestión Económica) que es el encargado de llevar todos los registros primarios del control de la energía eléctrica y del resto de los portadores energéticos a nivel de Unidad Presupuestada.

Al no existir un técnico de la actividad energética en nuestras unidades toda la información y el control se limita a la lectura del metro contador para emitir información estadística.

Además cada planificador se tiene que apoyar para recopilar la información en los administradores de las unidades que se les subordinan, en las que no hay energético ni planificador, brindando información global de la unidad presupuestada.

Existe el grupo de Gestión y Ahorro de Energía de la provincia quienes rectorean esta actividad, pero no están ocupadas estas plazas en las unidades presupuestadas, significando que los especialistas en gestión energética no tienen homólogos en las unidades.

Al comenzar el montaje de los grupos electrógenos de emergencia en el 2005, es que se aprueban estas plazas en las unidades presupuestadas, en la que en estos momentos solo están ocupadas 3 de un total de 20 Unidades Presupuestadas.

Significa que toda la información energética en el sector de la salud no proviene de un personal técnico especializado que es la contrapartida de la información estadística.

No se tienen en cuenta indicadores que permitan evaluar eficientemente el estado de la energía eléctrica en las unidades, por ejemplo no se estratifican las áreas para identificar las de mayor consumo energético, y no se verifica el problema de la demanda contratada y las penalidades por factor de potencia. Ya que no se emiten facturas, el cobro se realiza mediante una orden de cobro.

Esto significa que no se puede verificar o conciliar los gastos energéticos.

Como parte del programa energético que viene desarrollando nuestro país en el MINSAP se toman un grupo de acciones encaminadas al incremento de la eficiencia energética basadas en un programa inversionista relacionadas con la sustitución de equipos de

muchos años de explotación por equipos mucho más eficientes, la introducción de nuevas tecnologías, así como la ampliación de la participación de las energías renovables, en particular el uso de la energía solar para el calentamiento del agua en hospitales y la aplicación de los principios de la arquitectura bioclimática y de los sistemas pasivos de climatización en las obras del programa inversionista Batalla de Ideas.

No obstante las oportunidades relacionadas con la **Gestión Energética y las Prácticas de Consumo** se han abordado de una forma muy limitada al concentrar los esfuerzos de nuestro sector en elevar la calidad de vida de nuestro pueblo sin considerar en ocasiones que los servicios de excelencia traen implícito la reducción de los gastos.

Lo más importante para lograr la eficiencia energética en una Unidad de Salud, no es sólo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un sistema de gestión energética que garantice que ese plan sea renovado cada vez que sea necesario, que involucre a todos, que eleve cada vez más la capacidad de los trabajadores y directivos para generar y alcanzar nuevas metas en este campo, que desarrolle nuevos hábitos de producción y consumo en función de la eficiencia, que consolide los hábitos de control y autocontrol, y en general, que integre las acciones a los servicios prestados.

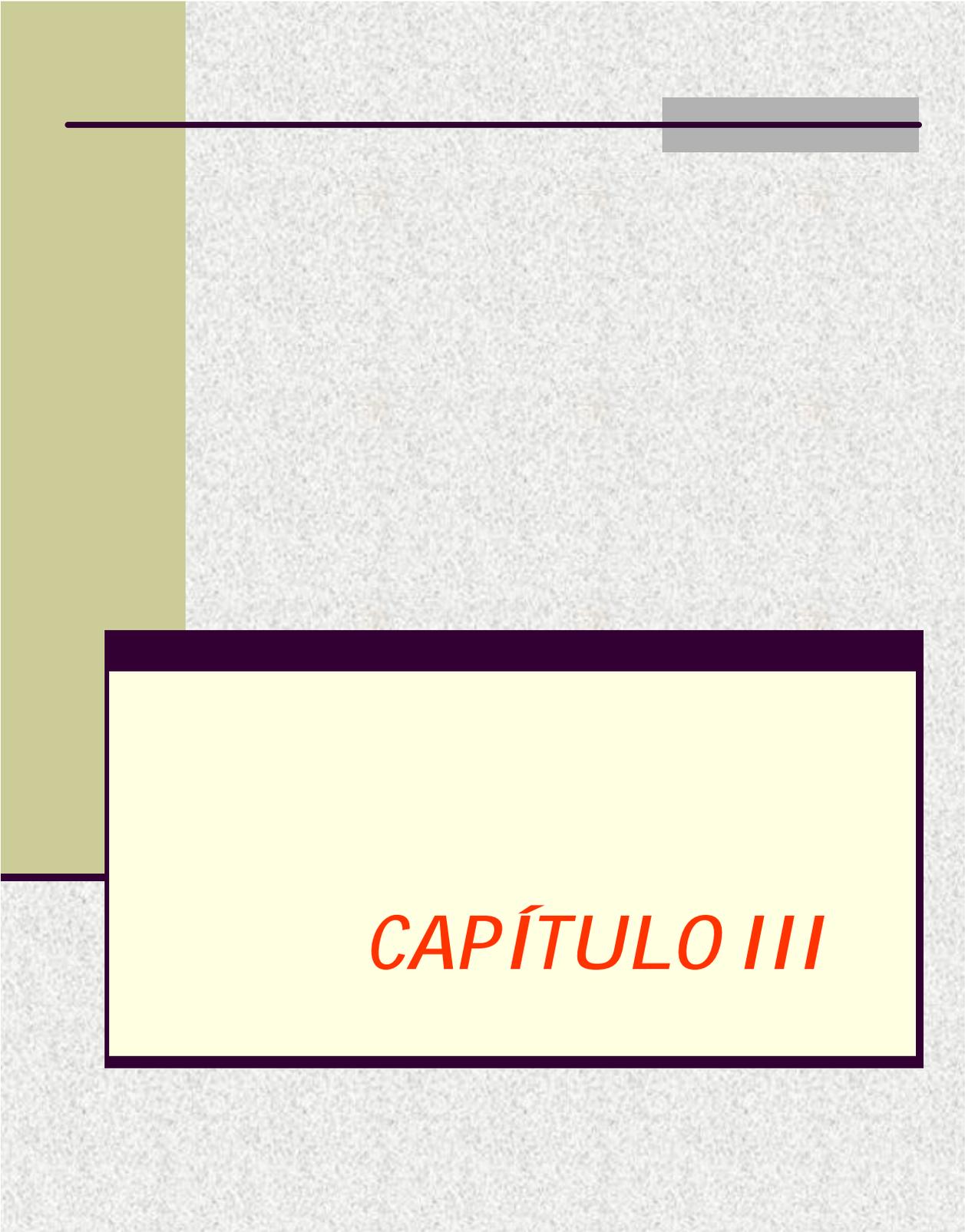
En estudios realizados, a través de encuestas a directivos y trabajadores, en eventos de promoción al ahorro de energía donde han participado los trabajadores sociales se han puesto de manifiesto las insuficiencias existentes en la Gestión Energética del sector de la salud.

1. No están organizados los recursos humanos en las unidades para trabajar por la eficiencia energética.
2. Existen indicadores de consumo a nivel provincial para el sector y no caracterizan a cada una de las unidades por independiente .
3. No se han identificado los servicios y equipos mayores consumidores.
4. No se han establecido índices de consumo por unidades, servicios y equipos mayores consumidores.
5. No se maneja adecuadamente el impacto de los gastos energéticos en los gastos totales, su evolución y tendencias.

-
6. Se asignan y/o delegan acciones relativas al ahorro de energía; sin embargo, no están involucradas todos los servicios, cuesta trabajo implantarlas y mantenerlas.
 7. La instrumentación necesaria para evaluar la eficiencia energética es insuficiente, o no se encuentra totalmente en condiciones de ser utilizada.
 8. No se ha capacitado de forma especializada a la dirección y el personal involucrado en la producción, transformación o uso de la energía.
 9. Se llevan a cabo algunas acciones para ahorrar electricidad o combustibles, basadas en el récord histórico de las unidades, pero en forma aislada, con seguimiento parcial, y sus resultados no son los esperados.
 10. Son insuficientes los mecanismos para motivar al personal clave al ahorro de energía y existe una incipiente divulgación y un bajo nivel de concientización sobre la necesidad del ahorro de energía en las unidades.

Conclusiones Parciales:

1. Los gastos de portadores energéticos en los años 2004, 2005 y 2006 respecto a los totales, fluctúan entre el 2 y el 3%.
2. Los gastos totales se incrementan en un 35,3% del año 2004 al 2006, mientras que los energéticos lo hacen en un 44%.
3. El portador que representa el mayor consumo energético en Toneladas de Combustible Convencional durante los años 2004,2005 y 2006 es la electricidad con valores que fluctúan entre un 54 y un 56%.La gasolina y el fuel oil representan un 15% y un 12% respectivamente.
4. El consumo de energía eléctrica se ha incrementado en 3816 MW-h en los últimos tres años.
5. **Las Unidades de Salud** que ocasionan el 80% del consumo de energía eléctrica son los hospitales y policlínicos.
6. **Los Hospitales** “Gustavo Aldereguía Lima” y “Paquito González Cueto” consumen el 97,53% de la energía eléctrica entre los Hospitales.
7. El Policlínico de mayor consumo de energía eléctrica en el sector es “Cecilio Ruíz de Zárate” perteneciente al área II de la U.P municipal de Cienfuegos.
8. El Sector de la Salud en Cienfuegos no cuenta con un sistema de administración de la energía que permita evaluar de forma eficiente el estado energético de sus unidades.



CAPÍTULO III

Capítulo III: Estudio de Casos. Policlínico “Cecilio Ruíz de Zárate” de la provincia Cienfuegos.

3.1 Policlínicos.

Los policlínicos son unidades de atención primaria con características similares que consumen el 17.34% del total de la energía eléctrica del sector, representando de conjunto con los hospitales el 80% del consumo total. La tendencia al incremento del consumo de energía eléctrica, al constituir la idea esencial del programa inversionista el acercamiento de los servicios primarios a los ciudadanos, con la introducción de nuevas tecnologías médicas, determinan la necesidad de no obviar a este tipo de unidad en los análisis energéticos del sector de la salud.

3.2 Caracterización energética del Policlínico “Cecilio Ruíz de Zárate”. Estado de los Principales Indicadores.

El Policlínico Comunitario Universitario "Cecilio Ruíz de Zárate", se encuentra ubicado en el Consejo Popular Punta Gorda. Atiende la población de cuatro Consejos Populares del municipio Cienfuegos. CP Punta Gorda, CP La Juanita, CP Junco Sur y CP La Gloria. Su extensión territorial: 103.0 Km² y cuenta con una población total de 36 177 habitantes, generando una densidad poblacional de 123 hab. /Km².



Durante el año 2006 en el policlínico “Cecilio Ruíz de Zárate” se consumieron 250.45 MWh de energía eléctrica. Representando con este indicador el mayor consumidor entre todos los policlínicos de la provincia.

3.2.1 Comportamiento del gasto general en el Policlínico “Cecilio Ruíz de Zárate”.

En la tabla 3.1 se muestra la estructura general de los gastos por partidas.

Tabla 3.1 Relación de gastos en el Policlínico “Cecilio Ruíz de Zárate” en el año 2006.

| Gastos (Miles de pesos) | 2006 | % | % Acumulado |
|-----------------------------|--------|------|-------------|
| Salario | 2112,8 | 57,3 | 57,3 |
| Alimentos | 624,1 | 16,9 | 74,2 |
| Otros | 472,6 | 12,8 | 87,0 |
| Contribuciones, Seg. Social | 394,0 | 10,7 | 97,7 |
| Medicamentos. | 69,5 | 1,9 | 99,6 |
| Adiestramiento. | 14,3 | 0,4 | 100,0 |
| Total de Gastos | 3687,4 | | |

Como se aprecia, en las partidas, no aparecen los gastos energéticos, al no estar incluido los gastos ocasionados por la energía eléctrica.

La Organización Básica Eléctrica no entrega Facturas, el cobro se realiza a través de la ONAT mediante una Orden de Cobro a la U.P Municipal. Este solo refleja el número de la factura y el importe, por lo que la unidad presupuestada efectúa el pago de forma global sin identificar a que unidad de salud se refiere, no se concilian los consumos energéticos y en la estructura de gastos por partidas no se contabilizan los gastos energéticos.

Los gastos de energía eléctrica durante el año 2006 representaron \$ 21 911.74 según análisis de facturación.

3.2.2 Estructura de consumo de portadores energéticos.

El consumo de cada uno de los portadores energéticos está representado por:

Diesel: El consumo de Diesel en esta unidad se corresponde solo con los del grupo Electrónico de Emergencia.

Gasolina Regular: El consumo se le atribuye a un vehículo ligero.

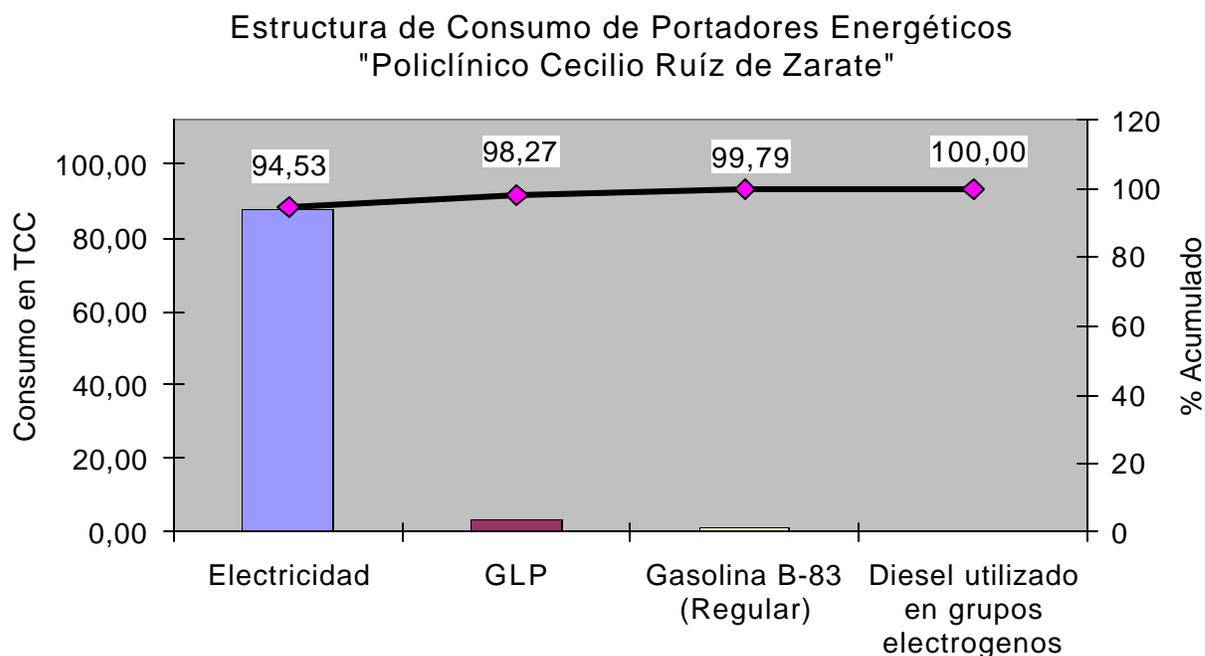
Gas licuado del petróleo (GLP): El consumo de GLP se corresponde con los servicios de cocina y laboratorio.

Energía Eléctrica: Los equipos consumidores de energía eléctrica se corresponden con el equipamiento médico y el no médico.

Estratificación de los portadores energéticos en cuanto a consumo en toneladas de combustible convencional (TCC).

Para conocer la influencia de cada portador energético en cuanto al consumo, se realizó la estratificación de ellos y se determinó cuáles superan el 80 %, tomando como referencia el año 2006.

Gráfico 3.1 Estructura de consumo en toneladas de combustible convencional (TCC) de los portadores energéticos en el año 2006.

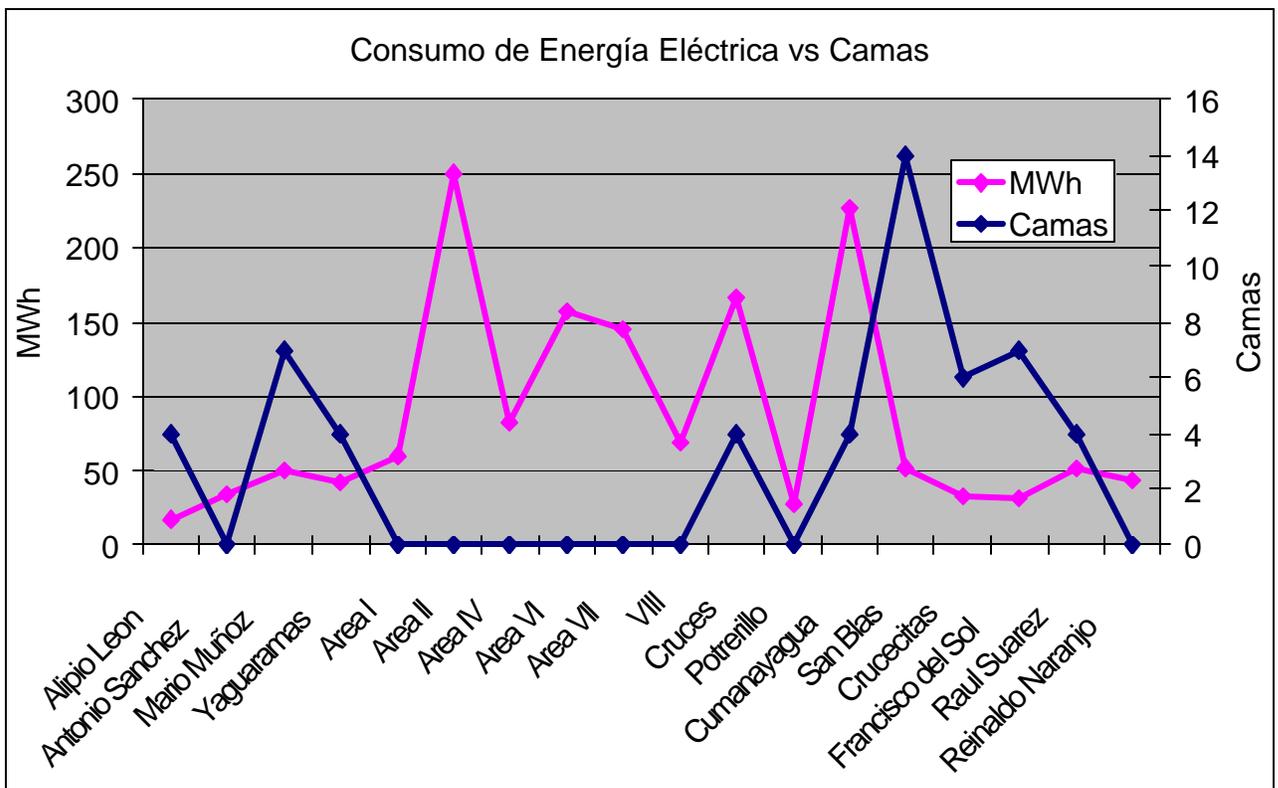


Como se observa en el gráfico el 94,53% del consumo de los portadores energéticos se corresponden con la energía eléctrica, que durante el año 2006 fue de 250,45 MWh.

3.2.3 Índices de eficiencia energética.

El índice de consumo establecido para las unidades asistenciales del sector es Consumo de Energía Eléctrica vs. Camas, observándose en el gráfico 3.2 que no existe correspondencia entre estos dos indicadores ya que hay policlínicos que no tienen camas, ejemplo de ello es el Policlínico “Cecilio Ruiz de Zárate” que tiene el mayor consumo de energía eléctrica entre los policlínicos de la provincia.

Gráfico 3.2 Consumo de Electricidad vs. Camas Año 2006 en Policlínicos.



Sistema actual de control energético.

El control estadístico del consumo de energía eléctrica de esta unidad lo realiza el Administrador mediante la lectura diaria del metro contador, ya que no existe en la estructura la plaza ni de un Planificador ni de un Energético. Esta información se envía mensualmente al Planificador de la Unidad Presupuestada Municipal que es quien confecciona el modelo estadístico 5073.

Electricidad

Esta unidad se alimenta de la red nacional a través de dos transformadores, uno de 50 KVA y otro de 75 KVA.

La tarifa aplicada es la M-1.B, la cual contempla los siguientes cargos:

M-1.B Tarifa de media tensión con actividad entre 12 y 19 horas diarias.

Aplicación: Se aplicará a todos los servicios de consumidores clasificados como de Media Tensión con actividad entre 12 y 19 horas diarias.

- \$ 5.00 mensual por cada kW de máxima demanda contratada en los horarios de día y pico, comprendidos entre las 6:00 y las 22:00 horas.
- \$ 0.083 por cada kWh consumido en el horario pico.
- \$ 0.036 por cada kWh consumido en el resto del día.

Consideraciones de la tarifa aplicada:

- Para el cálculo de la facturación del cargo fijo mensual, la demanda a considerar será la siguiente:
 - El valor de demanda máxima contratada en el horario de día y pico, comprendido entre las 6:00 y las 22:00 horas.
 - Si la demanda máxima registrada en el horario establecido es mayor que la demanda máxima contratada, se facturará la contratada al precio de la tarifa y el exceso al triple de su valor (\$ 15.00).
 - Sólo se permitirá contratar dos valores de demanda al año por períodos no menores de tres meses a los consumidores cíclicos.

-
- Se aplica la cláusula del factor de potencia.
 - Se aplica la cláusula de ajuste por variación del precio del combustible.

Características básicas del Sistema de Monitoreo y Control de la Energía.

La Gestión Energética en esta unidad se caracteriza fundamentalmente por los elementos siguientes:

1. No están organizados los recursos humanos para trabajar por la eficiencia energética.
2. No existen indicadores de consumo.
3. No se han identificado los servicios y equipos mayores consumidores.
4. No se han establecido índices de consumo por servicios y equipos mayores consumidores.
5. No se conocen los gastos energéticos.
6. No se conoce la tarifa aplicada.
7. Se asignan y/o delegan acciones relativas al ahorro de energía; sin embargo, no están involucradas todos los servicios, cuesta trabajo implantarlas y mantenerlas.
8. No se ha capacitado de forma especializada a la dirección y el personal involucrado en la producción, transformación o uso de la energía.
9. Se llevan a cabo algunas acciones para ahorrar electricidad, pero en forma aislada, con seguimiento parcial, y sus resultados no son los esperados.
10. Son insuficientes los mecanismos para motivar al personal clave al ahorro de energía y existe una incipiente divulgación y un bajo nivel de concientización sobre la necesidad del ahorro de energía.
11. No existen en la Biblioteca ponencias sobre la temática de los forum de Ciencia y Técnica.
12. No está creada la comisión de energía y las acciones para elevar la eficiencia energética se limitan a un plan de ahorro.
13. No se ha capacitado de forma especializada a la dirección y al personal involucrado en cada uno de los servicios.

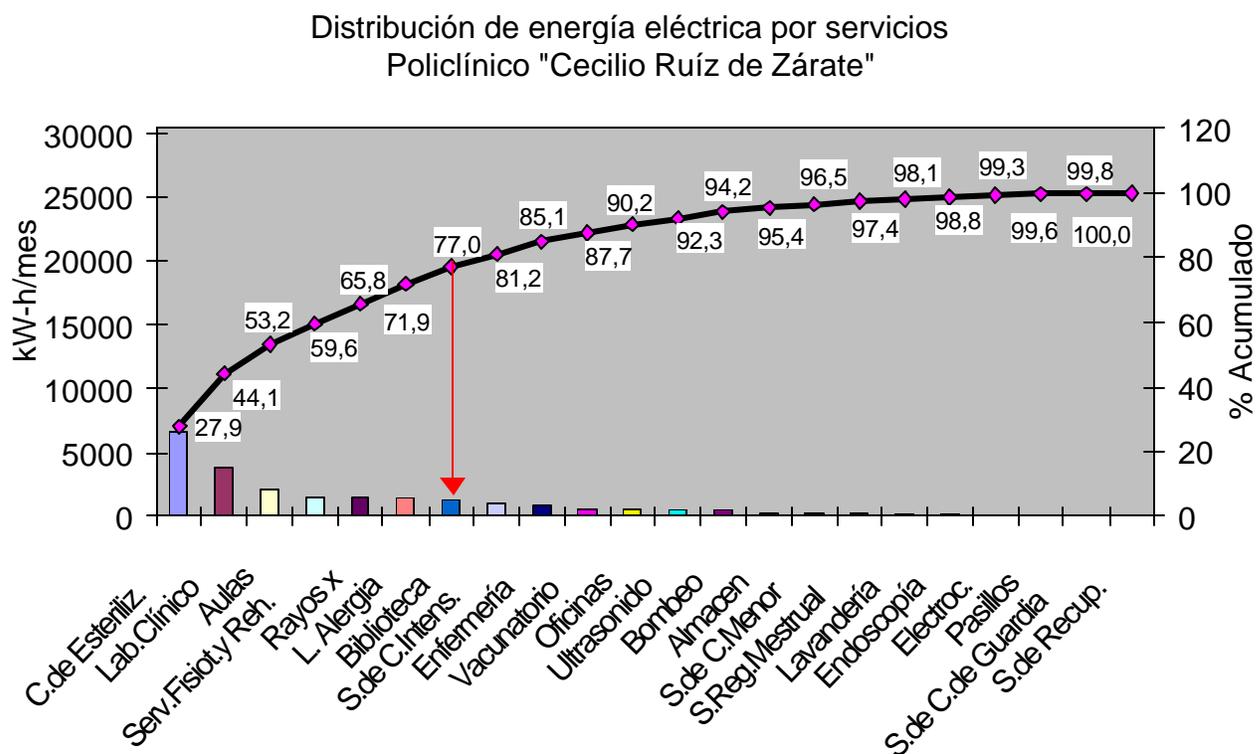
En conclusión este Policlínico carece de un sistema efectivo de gestión energética.

3.2.4 Selección de los principales servicios y equipos mayores consumidores de energía eléctrica en el Policlínico “Cecilio Ruíz de Zárate”.

Con el objetivo de identificar cuales son bs servicios y equipos que mayor incidencia tienen sobre el consumo de energía eléctrica se realizó el estudio de la capacidad instalada en los equipos, por áreas y las horas de funcionamiento diario de cada uno de estos. (Ver tabla 1 en el Anexo 1)

Los datos fueron suministrados por especialistas de los diferentes departamentos electromédicos de la unidad presupuestada de Electromedicina y jefes de especialidades de cada uno de los servicios analizados.

Gráfico 3.4 Estructura de consumo de energía eléctrica por servicios.



En el gráfico 3.4 se puede apreciar que los servicios de mayor consumo de energía eléctrica son:

1. Central de esterilización.
2. Laboratorio clínico.
3. Aulas.
4. Servicio de Fisioterapia y Rehabilitación.

- 5. Rayos x.
- 6. Laboratorio de Alergia.
- 7. Biblioteca.

En estas áreas se deben concentrar los esfuerzos y aplicar las medidas correspondientes, para disminuir los consumos energéticos.

Con el objetivo de precisar los equipos que mayor incidencia tienen en el consumo de energía eléctrica se realiza el estudio por cada uno de los servicios responsables del 80% de los consumos.

Gráfico 3.5 Demanda de energía eléctrica Servicio de Esterilización.

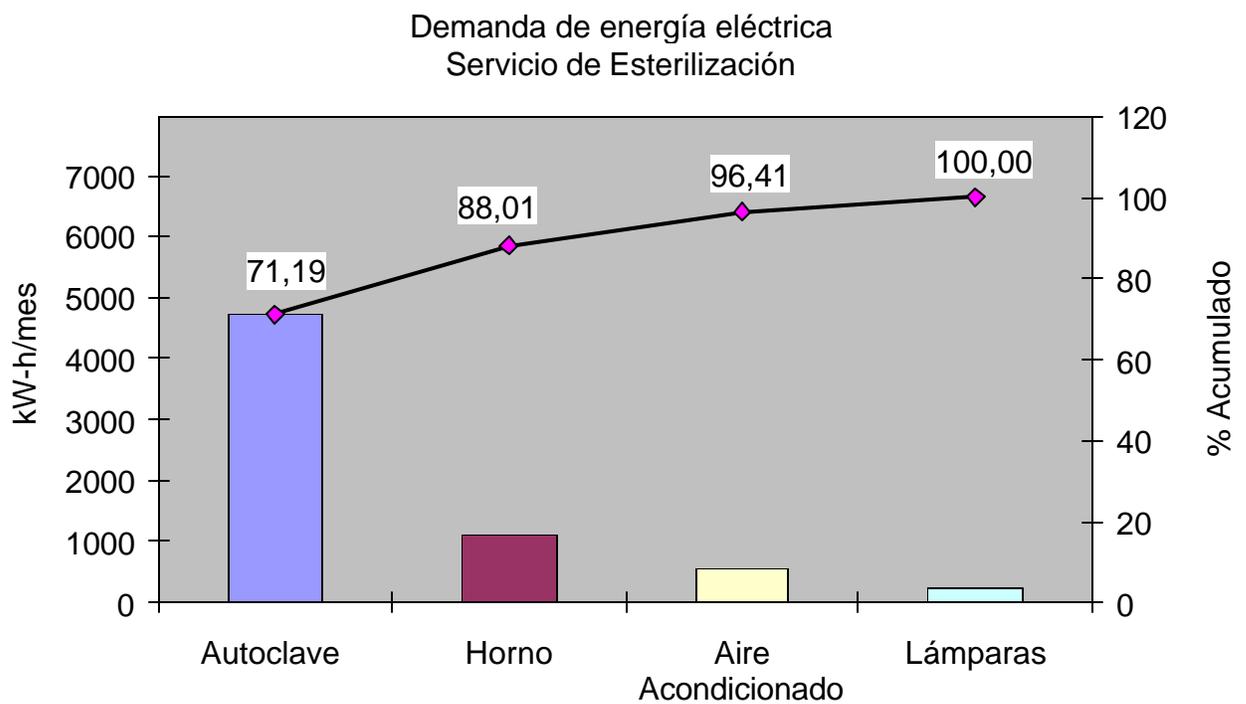


Gráfico 3.6 Demanda de energía eléctrica Servicio de Laboratorio Clínico.

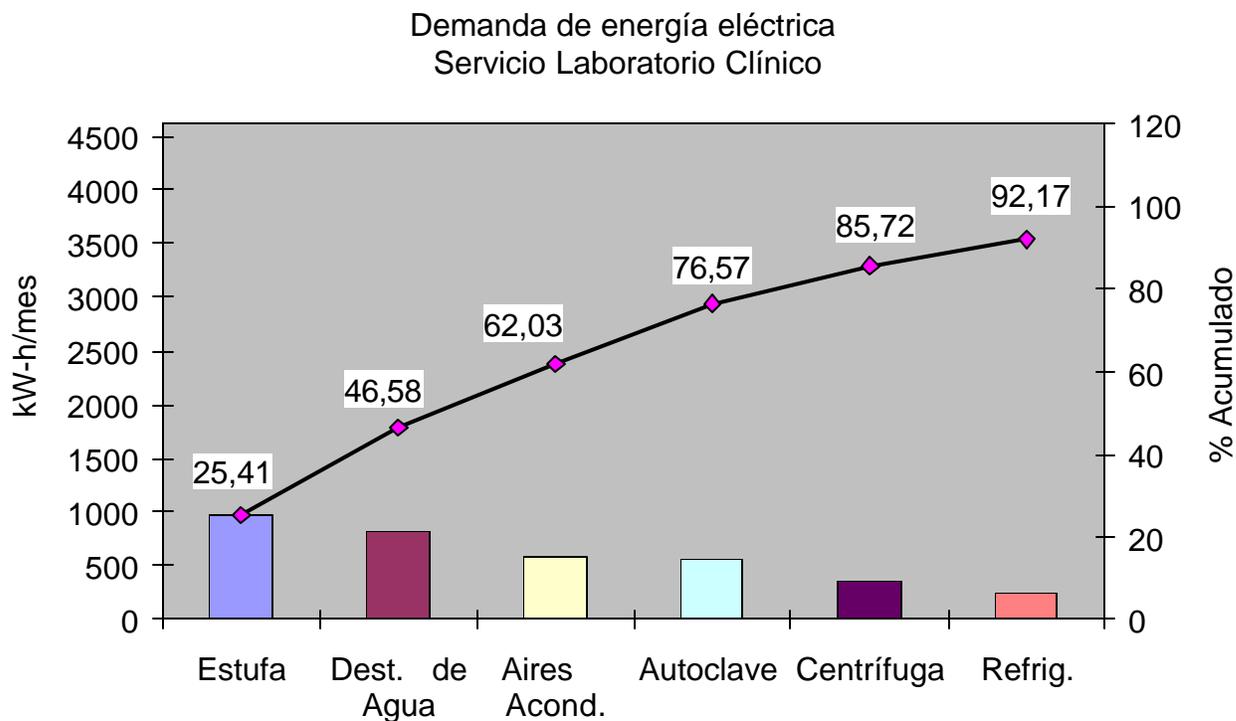


Gráfico 3.7 Demanda de energía eléctrica Servicio de Docencia.

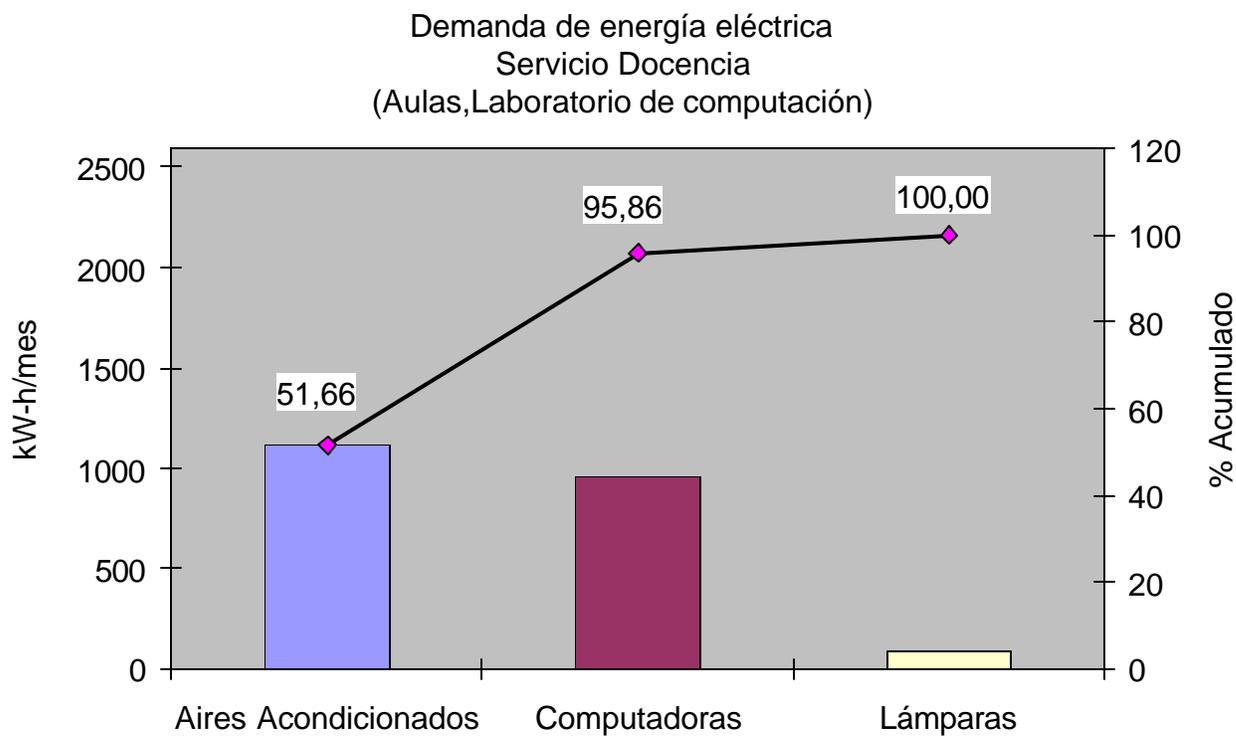


Gráfico 3.8 Demanda de energía eléctrica Servicio de Fisioterapia y Rehabilitación.

Demanda de energía eléctrica
Servicio de Fisioterapia y Rehabilitación

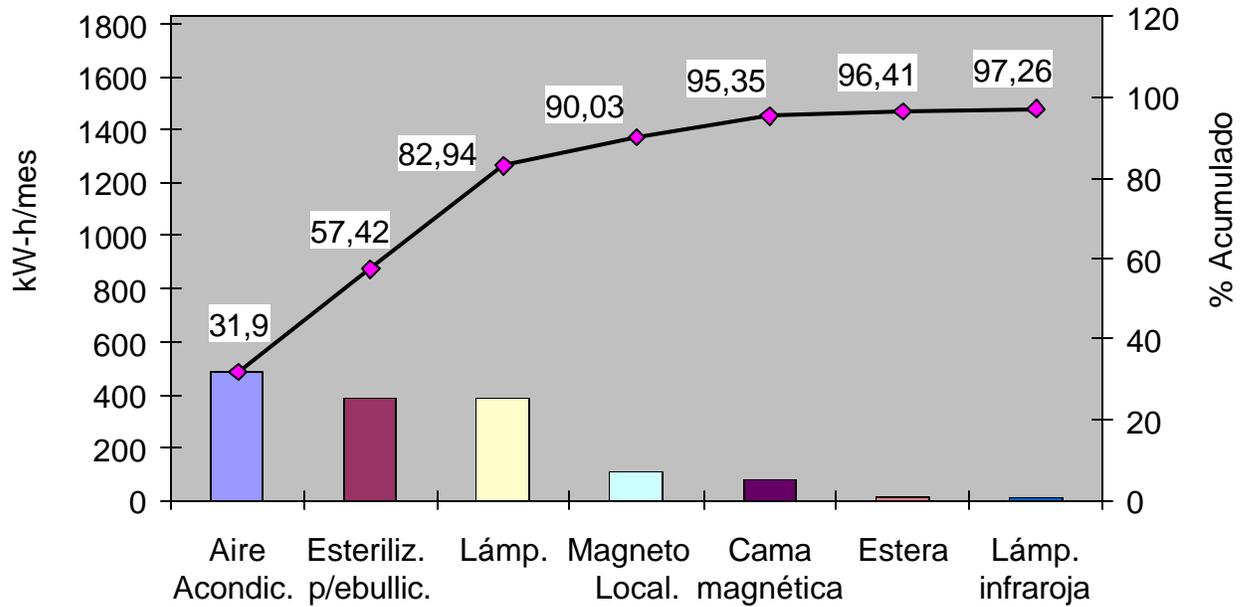


Gráfico 3.9 Demanda de energía eléctrica Servicio de Rayos X.

Demanda de energía eléctrica
Servicio Rayos X

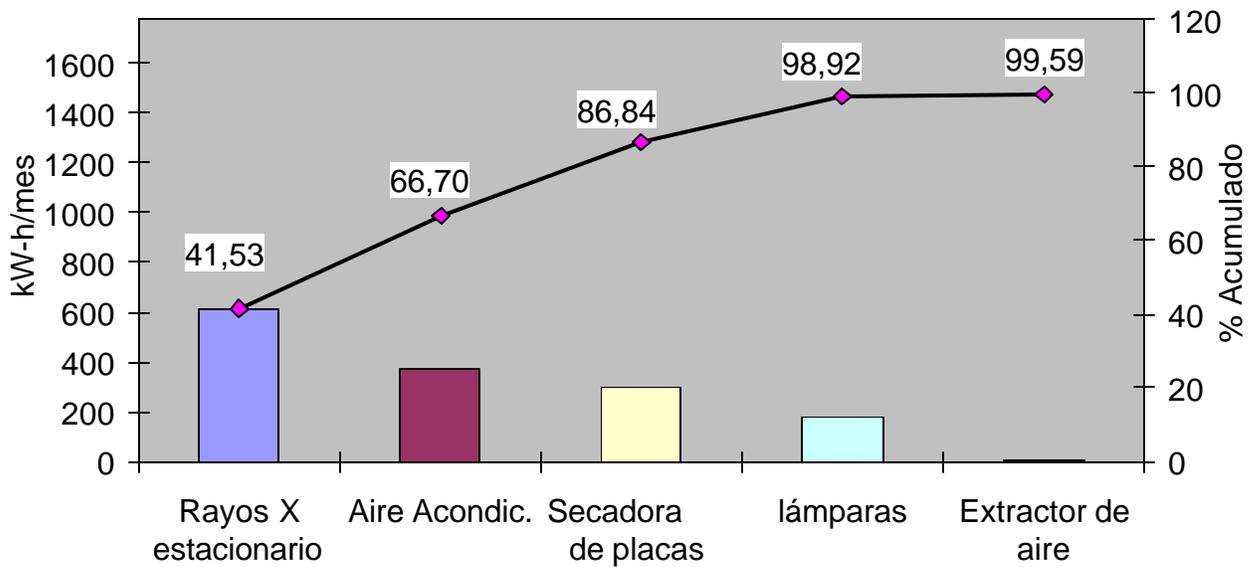


Gráfico 3.10 Demanda de energía eléctrica en el Servicio Laboratorio de Alergia.

Demanda de energía eléctrica
Servicio Laboratorio Alergia

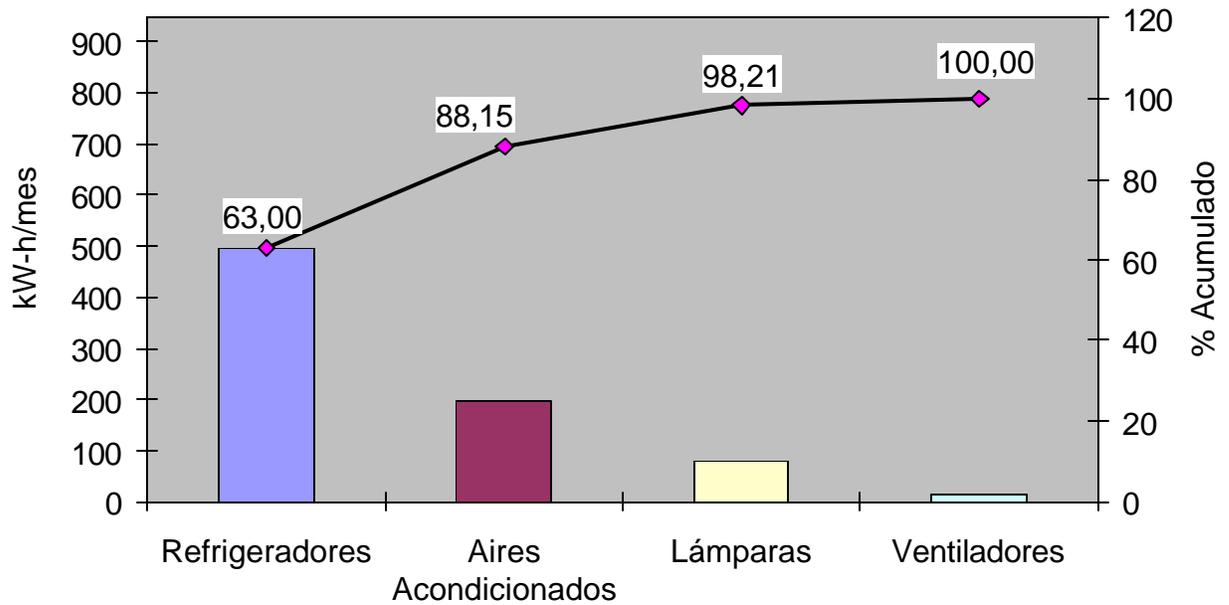
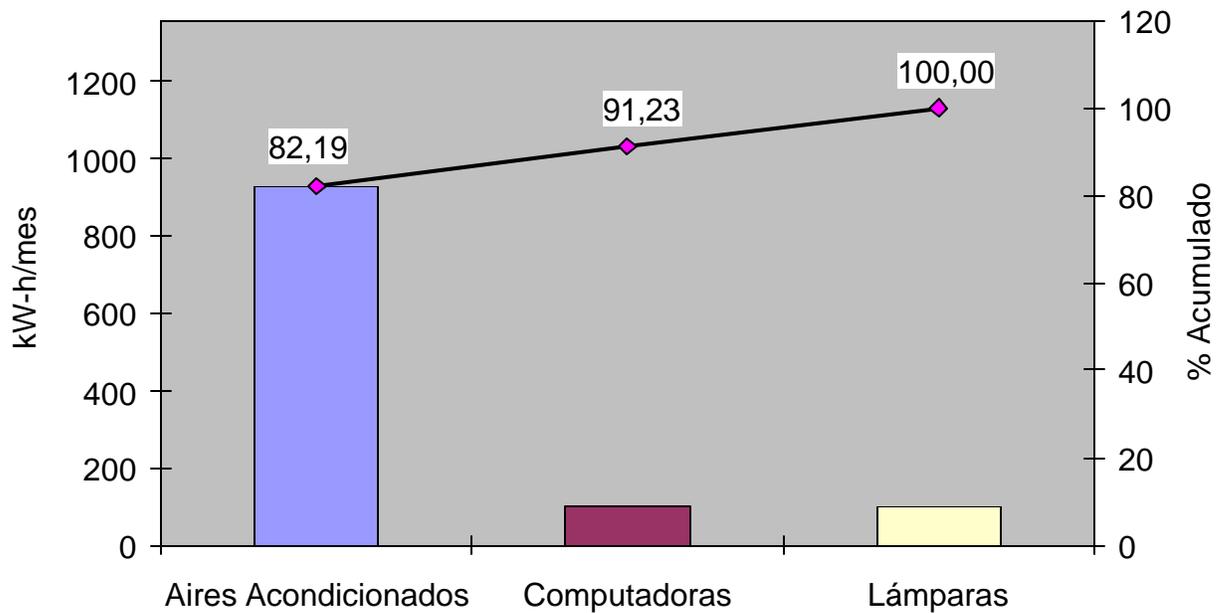


Gráfico 3.11 Demanda de energía eléctrica Servicio de Biblioteca.

Demanda de energía eléctrica
Servicio Biblioteca



En los gráficos anteriores se observa que los equipos que demandan más del 80% de la energía eléctrica por servicios son:

-
1. Servicio de Esterilización: Autoclave y horno.
 2. Servicio de Laboratorio Clínico: Estufa, destilador de agua, aire acondicionado, y autoclave.
 3. Servicio Docencia: Los Aire acondicionado.
 4. Servicio de Fisioterapia y Rehabilitación: Aire acondicionado, esterilizadora por ebullición y lámparas.
 5. Servicio de Rayos x: Rayos x, Aire acondicionado y secadora de placas.
 6. Servicio de Laboratorio de Alergia: Refrigeradores y aire acondicionado.
 7. Servicio de Biblioteca: Aire Acondicionado.

Por los resultados obtenidos, se puede asegurar que los equipos que tienen mayor incidencia en el consumo de energía eléctrica en esta unidad son los de Esterilización y Climatización.

3.3 Herramientas de la TGTEE. Sistema de Monitoreo y Control de la energía.

3.3.1 Aplicaciones de las Herramientas de la TGTEE al Policlínico “Cecilio Ruíz de Zárate”.

Con el objetivo de determinar los factores globales fundamentales que influyen en la eficiencia energética se analiza el comportamiento del indicador Total de Pacientes Atendidos (Casos Vistos, según glosario de términos estadísticos de Salud) y consumo de energía eléctrica, durante los años 2005 y 2006.(Ver tabla 2, Anexo 2)

Gráfico 3.12 Comportamiento del Consumo de energía eléctrica mensual y el total de pacientes atendidos para el año 2005.

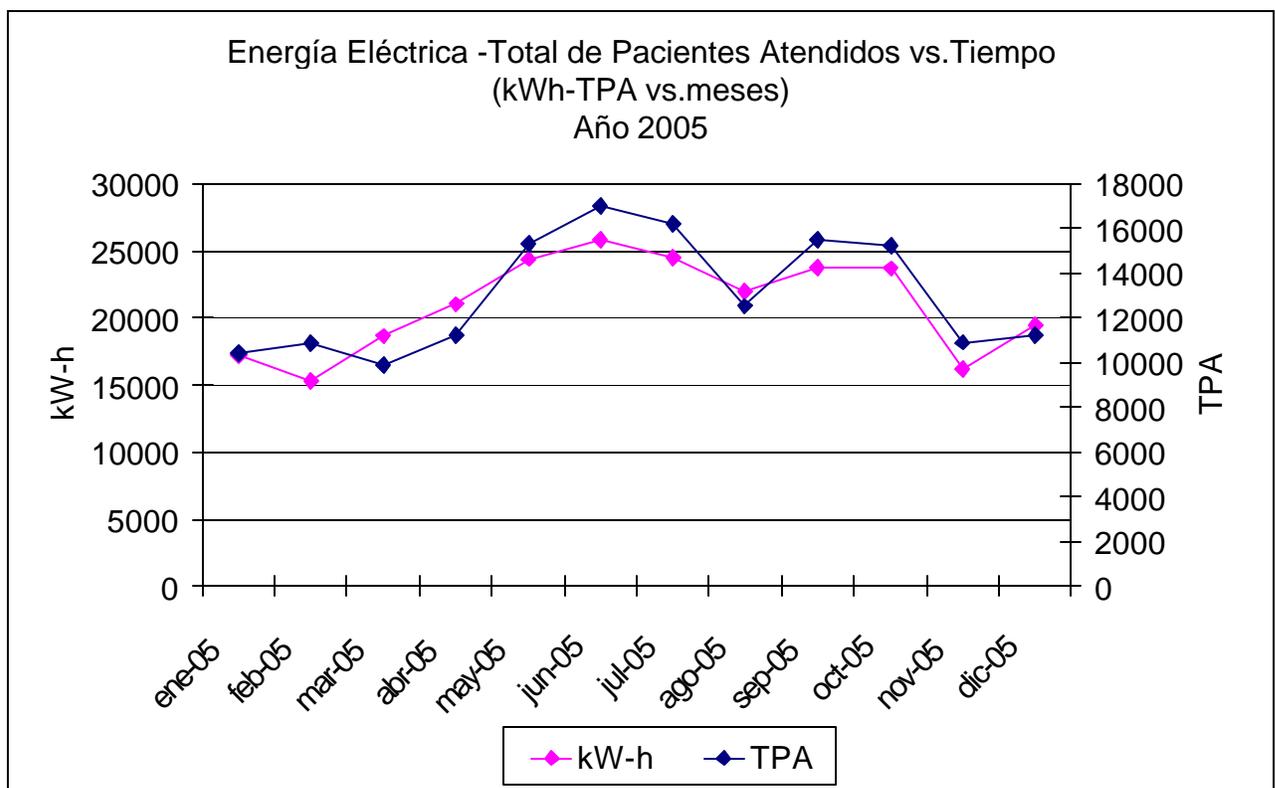
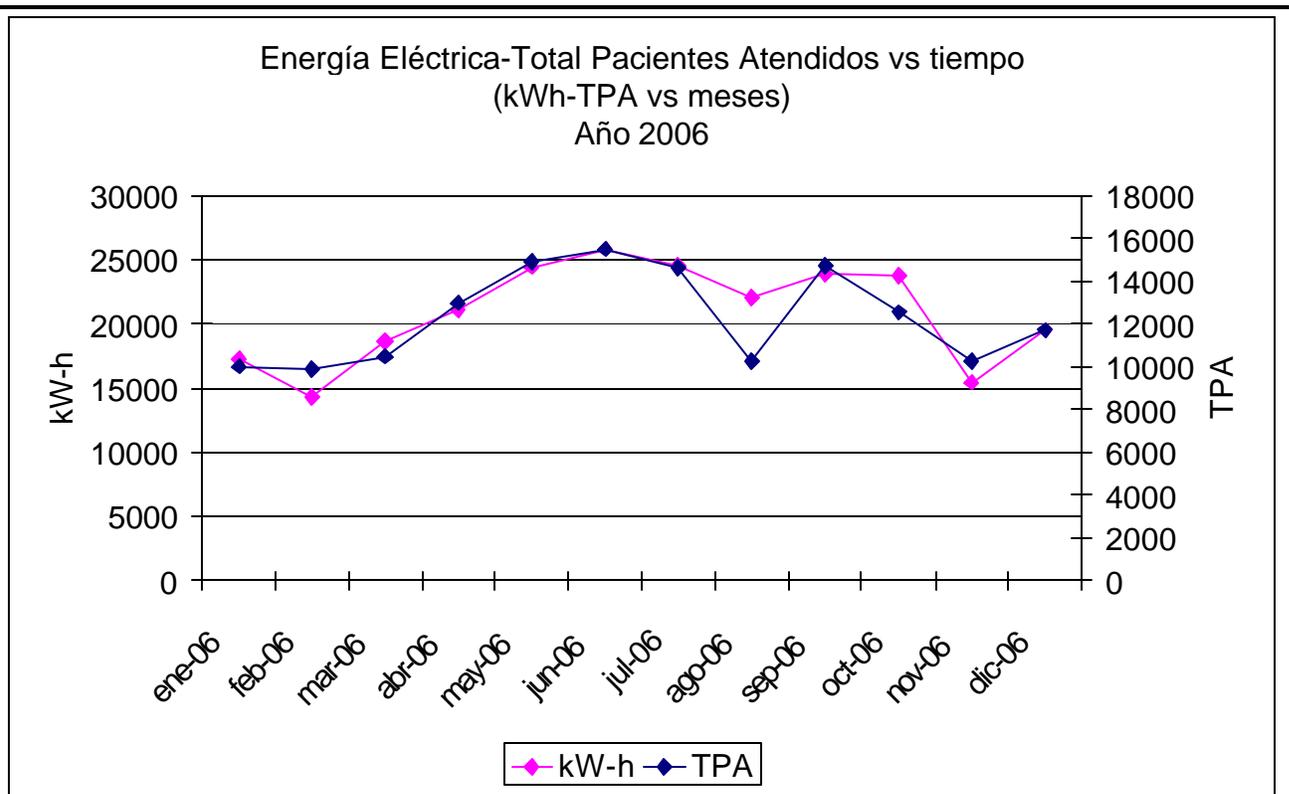


Gráfico 3.13 Comportamiento del Consumo de energía eléctrica mensual y el total de pacientes atendidos para el año 2006.



En estos gráficos se observa la variación simultánea del consumo energético y el total de pacientes atendidos, donde existe correspondencia aún cuando se producen comportamientos anormales en varios meses del año, donde decrece el número de pacientes atendidos y el consumo se mantiene, incrementa o viceversa, lo que demuestra que existen otras variables que inciden en los consumos.

Un diagrama de dispersión permite establecer la correlación existente entre consumo mensual de electricidad y el total de pacientes atendidos.

Gráfico 3.14 Diagrama de Correlación consumo de energía eléctrica y TPA en el año 2005.

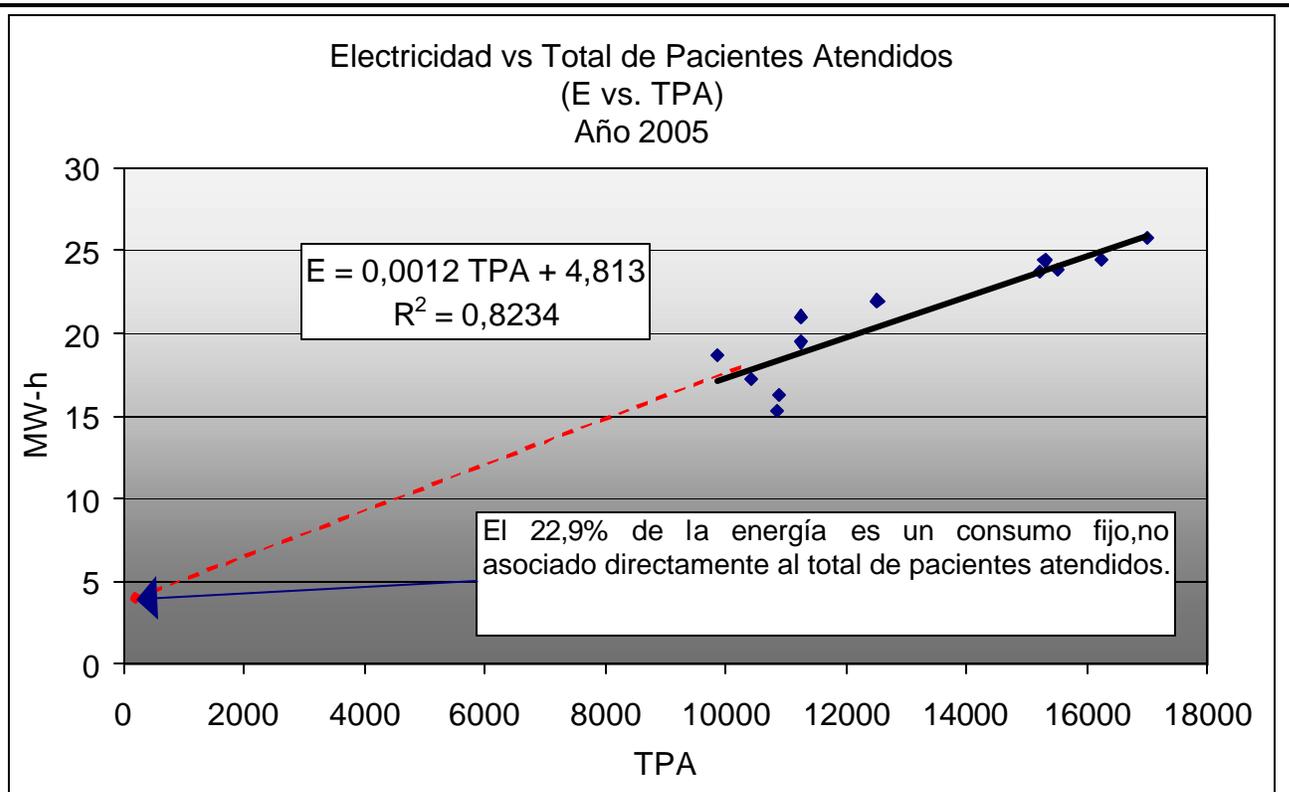
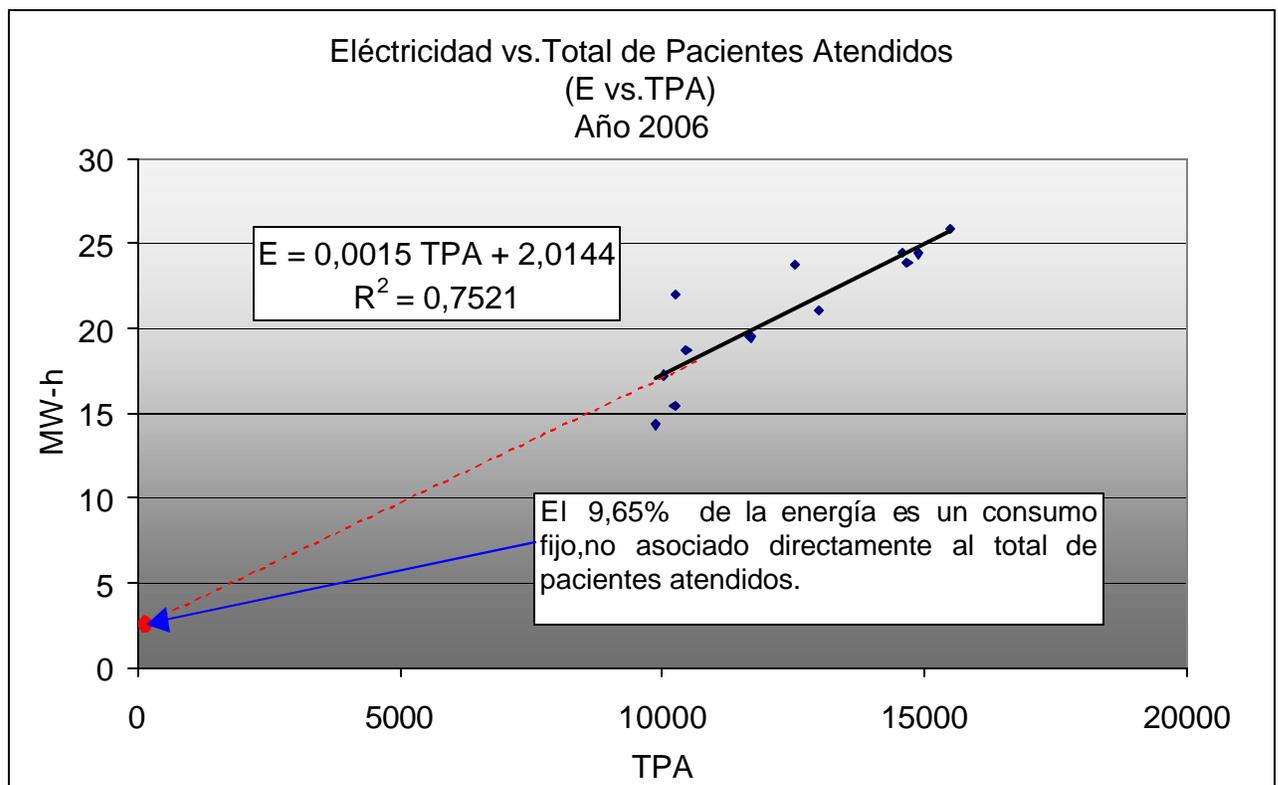


Gráfico3.15 Diagrama de Correlación consumo de energía eléctrica y TPA en el año 2006.



En el diagrama se observa una tendencia a la correlación lineal entre el consumo de electricidad y el total de pacientes atendidos, con un coeficiente de correlación alto

$R^2 = 0.82$ en el análisis realizado para el año 2005, y de $R^2=0.75$ para el año 2006, lo que permite utilizar este indicador como índice de consumo global para la unidad MW-h/TPA como indicador de eficiencia energética en el uso de la electricidad. Considerando aceptables según la literatura aquellos coeficientes superiores a 0,75.

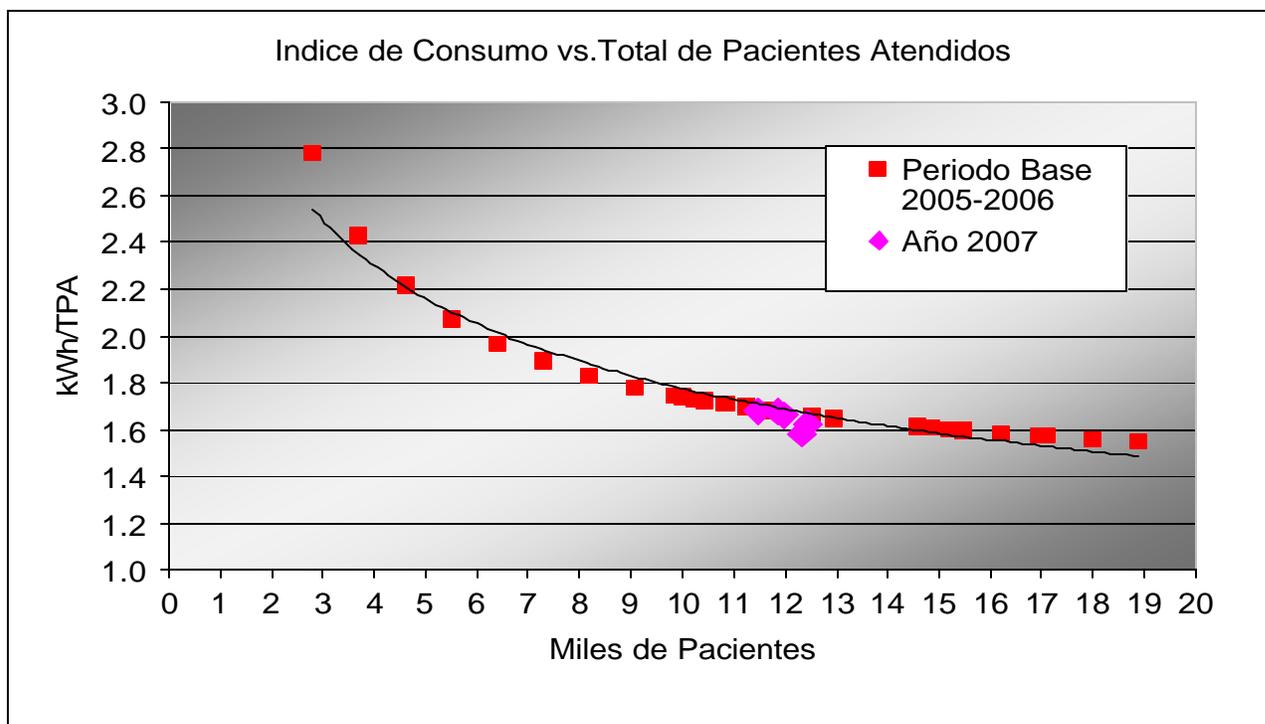
La expresión que caracteriza la relación entre consumo de electricidad y total de pacientes atendidos, es la siguiente:

- **Año 2005, con un coeficiente $R^2=0.8234$ $MW-h = 0.0012 TPA + 4.813$**
- **Año 2006, con un coeficiente $R^2=0.7521$ $MW-h = 0.0015 TPA + 2.014$**

El consumo fijo de electricidad no asociado al total de pacientes atendidos durante el año 2005 fue un promedio de 4.813 MW-h/mes, lo que representa un 22.9 % del consumo, para el año 2006 representa un 9.6% con 2.014 MW-h /mensuales.

Esta energía está vinculada directamente a las cargas de los servicios de docencia, oficinas, lavanderías y otros pequeños consumidores.

El índice de consumo de electricidad en los 5 primeros meses del año 2007 ha disminuido al compararlo con un periodo base, año 2005-2006 como se muestra en el siguiente gráfico.



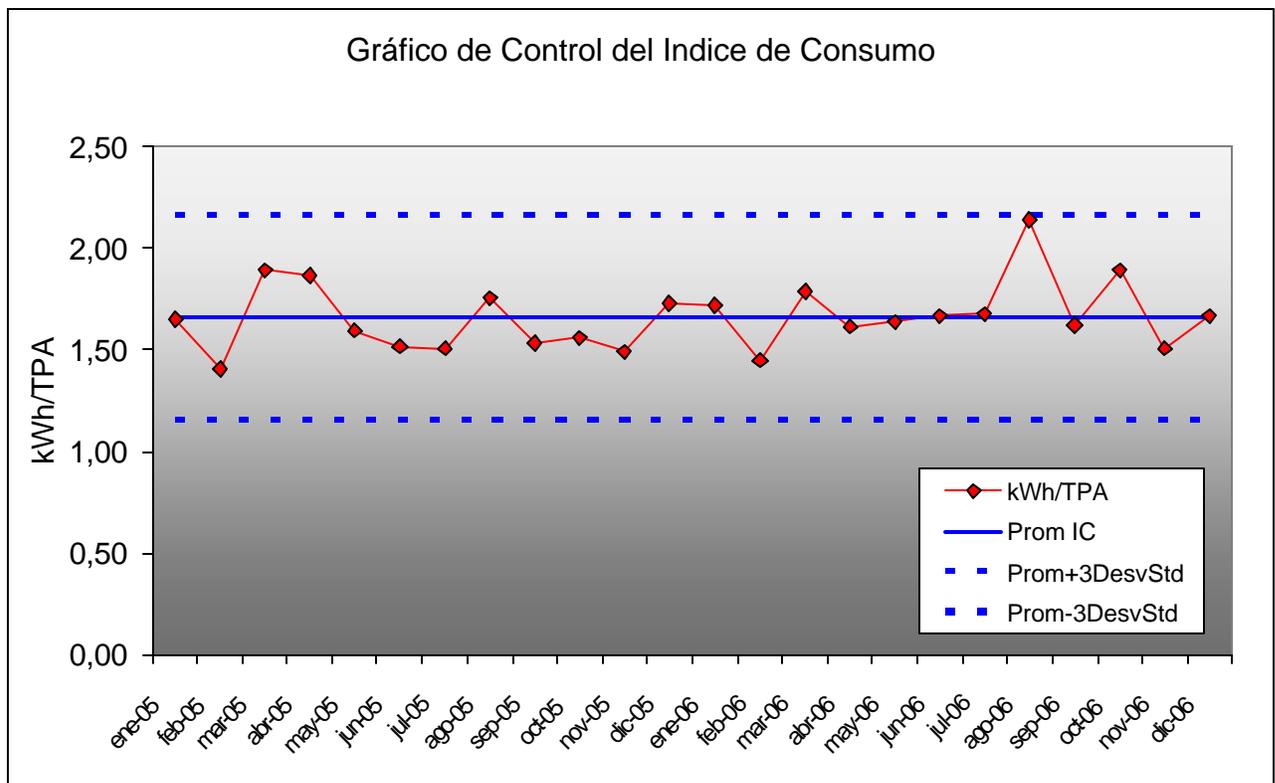
Existe una marcada dependencia entre el índice de consumo y el total de pacientes atendidos, no siendo, por tanto efectivos los análisis referidos a un valor constante del índice.

Cuando la cantidad de pacientes atendidos disminuye (Inferiores a los 10 000 pacientes mensuales) existe una sensible elevación del índice de consumo de electricidad, asociado a las cargas fijas instaladas.

La expresión que caracteriza el comportamiento del índice de consumo en función del Total de Pacientes Atendidos para el año 2006 es:

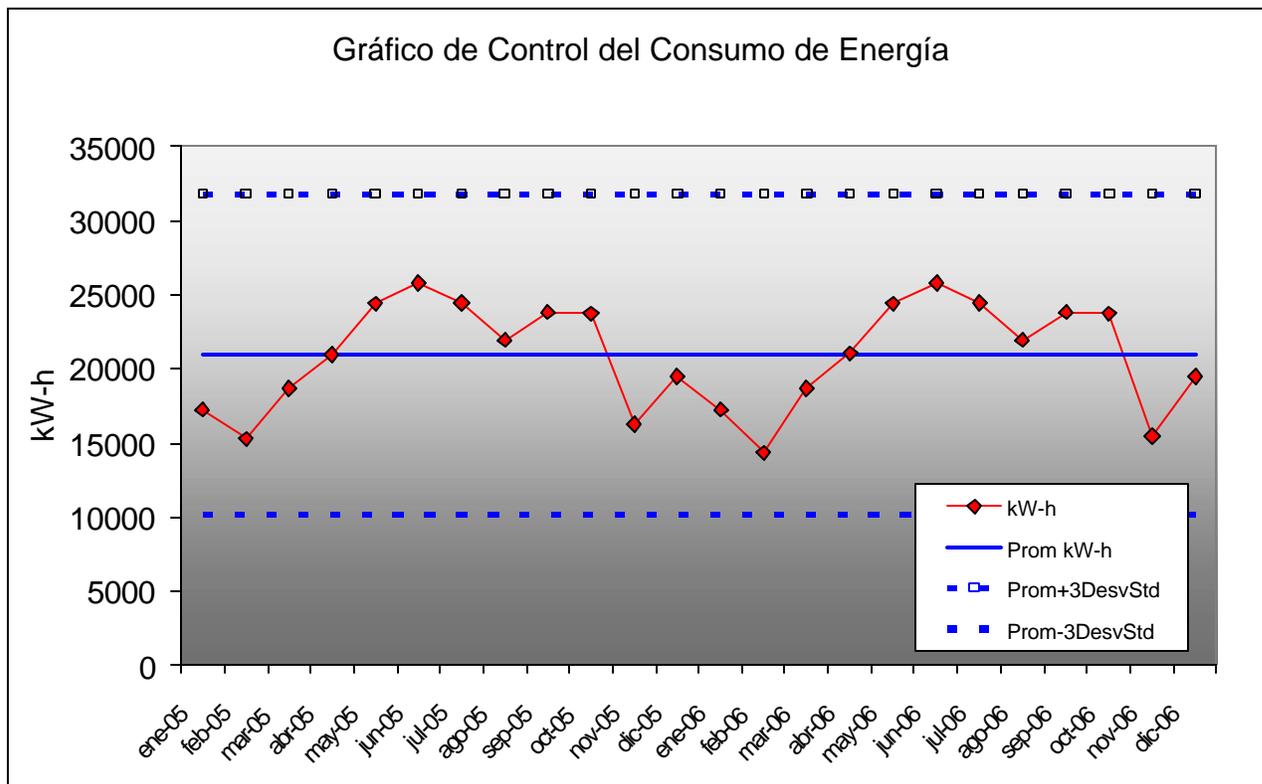
$$IC_{\text{electricidad}} = MWh / TPA = 0.0015 + 2.014 / TPA$$

Gráfico 3.17 Gráfico de control del índice de consumo.



En el Gráfico de Control del Índice de Consumo (kWh/TPA) se observa el comportamiento estable que presenta el índice de consumo al situar todos los puntos dentro de los límites de control superior e inferior con un valor medio muy probable a obtener de 1.66.

Gráfico 3.18 Control del consumo de la energía eléctrica para el año 2005-2006.

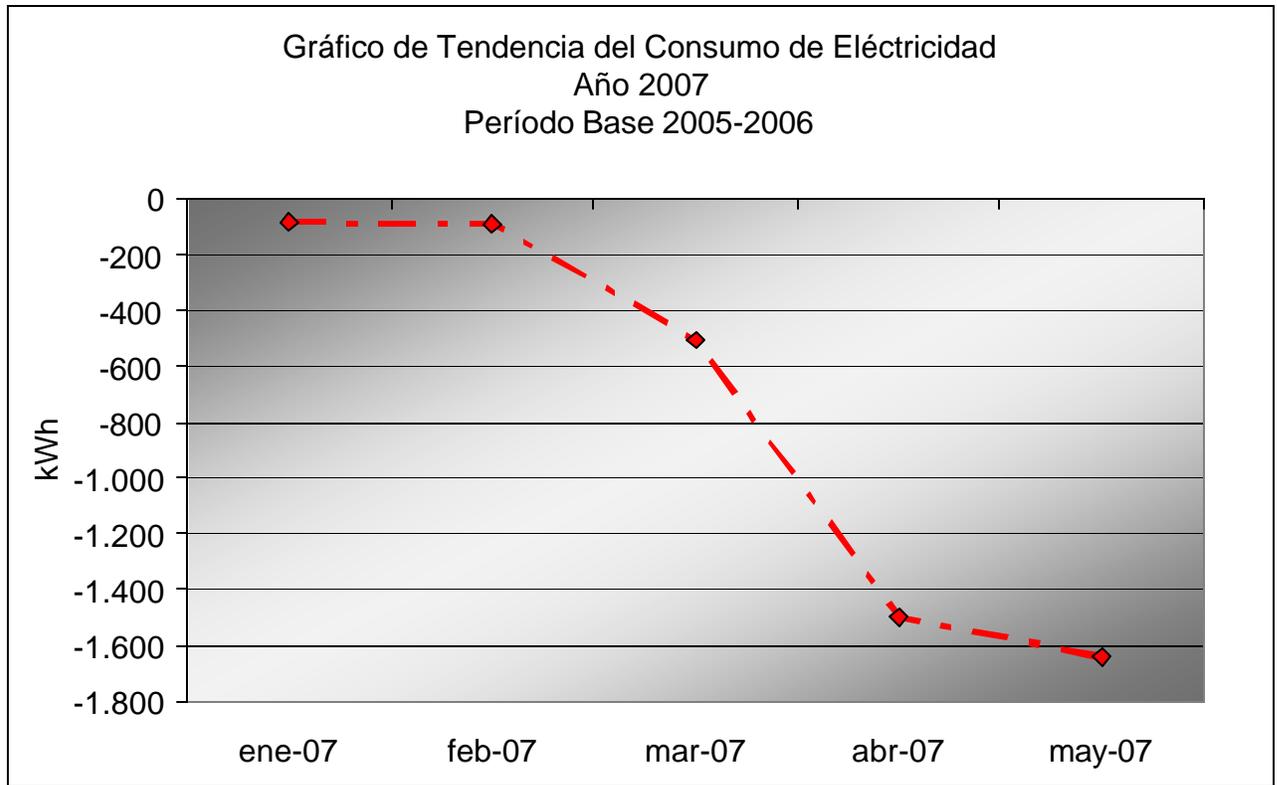


En el gráfico de control se observa el comportamiento estable que presenta el consumo de energía eléctrica al situar todos los puntos dentro de los límites de control superior e inferior, con un valor medio muy probable a obtener de 20,24 MWh/mensuales. En el período comprendido entre los meses de Noviembre a Marzo existe un decrecimiento en el consumo.

Gráfico de Tendencias o de Sumas Acumulativas (CUSUM).

Para analizar la tendencia en el consumo de electricidad en los 5 primeros meses del año 2007 con respecto al comportamiento promedio alcanzado durante los años 2005-2006 se aplicó el método de las sumas acumulativas.

Gráfico 3.19 Tendencia del consumo de Electricidad (CUSUM)/2007.



Al analizar el gráfico de tendencia o de sumas acumulativas (CUSUM) se observa la tendencia decreciente en el consumo de electricidad en los 5 primeros meses del año 2007 con respecto al comportamiento promedio alcanzado durante los años 2005-2006 alcanzando un ahorro acumulado de 1641 kWh.

3.3.2 Propuesta del Sistema de Monitoreo y Control de la Energía. Base de datos a registrar. Frecuencia de recogida.

El sistema de monitoreo y control cuenta con tres etapas fundamentales: la información, control y mejoramiento, como se puede ver en la figura 1 del anexo IV.

En general, el control es la acción de hacer coincidir los resultados con los objetivos.

Persigue elevar al máximo el nivel de efectividad de cualquier proceso. Para que exista la acción de control debe existir un estándar (objetivo a lograr), una medición del resultado, herramientas que permitan comparar los resultados con el estándar e identificar las causas de sus desviaciones y variables de control, sobre las cuales actuar para acercar el resultado al estándar. [12]

Para el logro de resultados satisfactorios en la implantación eficiente de un Sistema de Gestión Energética en el Sector de la Salud es fundamental tener en cuenta los siguientes objetivos estratégicos.

1. Lograr un control y nivel adecuado del consumo de los portadores energéticos por equipos y servicios.
2. Establecer índices de consumo de energía por unidades a partir de las características propias de cada una de ellas.
3. Establecer y lograr un control de planes de medidas para fiscalizar el cumplimiento de los índices de consumos propuestos.
4. Lograr que todo el personal que labora en el sector, adquiera una cultura energética y ambiental (mediante eventos, cursos, seminarios e incorporar en las especialidades de Tecnologías de la Salud la asignatura de Gestión de la Energía).
5. Cumplir con las indicaciones de medidas de ahorro de la energía en servicios y equipos claves.
6. Garantizar que las medidas de racionalidad energética, no afecten la satisfacción de los pacientes y la vida útil de los equipos e instalaciones, para poder lograr la mejor relación costo-beneficio.
7. Conseguir de modo inmediato, los ahorros que no requieran inversión apreciable. Demostrar que existen importantes posibilidades.

8. Lograr que se cumpla con orden de prioridad el sistema de mando propuesto para la administración energética, Ver figura 2 del anexo V, donde cada uno de los elementos tiene las funciones siguientes en su orden:

El Director:

Es el máximo responsable de que se cumplan todos los objetivos antes señalados y se le debe rendir información sobre el estado energético de las unidades en los consejos de dirección por parte del Vicedirector de la Logística.

El Vicedirector Económico y de la Logística.

Son los representantes inmediatos al Director para la administración de la energía, pues a este se la subordina el Grupo de Gestión y Ahorro de Energía y recibe de parte de este la información acerca del estado energético del sector.

El Grupo de Gestión y Ahorro de Energía:

Es el grupo representante inmediato al Vicedirector económico y de la Logística para la administración de la energía en el sector, ya que el mismo es el encargado de monitorear y controlar el cumplimiento de las medidas para aumentar la eficiencia energética. También este es el encargado de recibir la información de cómo se han estado ejecutando las medidas de ahorro de la energía por unidades y se le subordinan los Directores, Administradores, Especialistas en gestión y ahorro de energía, jefe de Dpto. de transporte, Jefe de Dpto. económico y operadores de grupos electrógenos quienes tienen simultaneado el cargo con el de Técnico de Gestión y Ahorro de energía en todas las unidades de salud.

Los Energéticos de las Unidades Presupuestadas:

Son los encargados de hacer cumplir las medidas de ahorro y eficiencia energética de sus unidades a través de los administradores y brindar información al Grupo de Gestión de Ahorro de la Energía que es el grupo rector de esta actividad en la provincia.

Los Administradores de las Unidades.

Es uno de los puntos claves, ya que el mismo informará del cumplimiento de las medidas de ahorro y eficiencia energética establecidas al energético de la Unidad Presupuestada y brindará información decenal del cumplimiento de estas.

Los Operadores de Grupos Electr6genos de Emergencia.

En resoluci3n emitida por el MTSS se establece la simultaneidad de profesi3n para los operadores de grupos electr6genos, en las unidades de salud estos se han combinado con cargos de acuerdo a las necesidades propias de cada una de ellas, proponiendo que esta actividad solo se simultane3 con el cargo "T3cnico en gesti3n y Ahorro de Energ3a" encargados de ejecutar y velar por el cumplimiento de las medidas de ahorro, ya que permanecen durante las 24 horas en la unidad, llevaran el control del consumo de la energ3a el3ctrica y brindaran informaci3n al administrador.

Los Trabajadores.

Son los encargados de velar en cada departamento de la ejecuci3n de las medidas de ahorro y eficiencia de la energ3a.

Control del consumo diario de los portadores energ3ticos.

- a) Mediante la puesta en funcionamiento de una base de datos, se introducir3 en esta, la recopilaci3n de los consumos hist3ricos y de los presentes de los portadores energ3ticos, con el objetivo de poder realizar comparaciones y tomar las medidas en aras de elevar la eficiencia energ3tica del sector.
- b) Evaluaci3n de las posibilidades de medir los consumos de portadores energ3ticos. Propuesta de equipos m3nimos necesarios para una primera etapa (analizador de redes). Adecuaci3n a las condiciones y posibilidades. Confecci3n del modelo de recogida de datos y el entrenamiento a t3cnicos para recogida de datos, insistiendo en procedimiento e importancia.
- c) Medici3n diaria del consumo de cada uno de los portadores energ3ticos.
- d) C3lculo del estimado diario del gasto de cada uno de los portadores energ3ticos.
- e) Emisi3n de informe con resultados, desglosados en tipo de portador energ3tico y porcentaje de incidencia en el gasto total.
- f) Debe realizarse la lectura de los metrocontadores en conjunto con los compa1eros de la empresa el3ctrica.

g) Coordinación mensual con el departamento económico para el chequeo de las facturas solicitadas a la OBE y poder evaluar la correspondencia entre lo medido (suma de lo estimado cada día del mes) y facturado.

Para una primera etapa se propone:

La selección y actualización de los indicadores siguientes:

- Consumo de Energía Eléctrica vs. Total de Pacientes Atendidos (Casos Vistos) en Policlínicos.
- Gastos de Energía Eléctrica vs. Total de Pacientes Atendidos .
- Gastos de Energía Eléctrica vs. gastos totales, mensuales y anuales.
- Gastos de portadores energéticos vs. gastos Totales mensuales y anuales.
- Cálculo de los indicadores históricos.
- Cálculo de los indicadores por día, mes y año.
- Emisión de reporte diario y el acumulado del mes sobre los consumos de los portadores energéticos, para realizar comparación con períodos anteriores.
- Almacenamiento de los resultados en el registro histórico.
- Propuestas de indicadores a obtener para diferentes periodos del año (diario, mensual, trimestral etc.)
- Actualización periódica y mensual de los portadores energéticos. En esta actualización se debe tener en cuenta valores e indicadores.
- Vigilancia estrecha de los posibles cambios de tarifas eléctricas. Estos pudieran, lo mismo beneficiar que perjudicar y de no tenerse en cuenta desvirtuarían cualquier análisis.
- Tener en cuenta la influencia de la temperatura del medio ambiente sobre el sistema de climatización.
- Tener en cuenta los precios de los combustibles.

Modelos de Control.

A continuación se presentan la relación de los Modelos propuestos para el análisis y el control del consumo de los portadores energéticos:

Modelo I: Registro de equipos consumidores eléctricos por áreas y servicios. Descripción técnica.

Modelo II: Relación de consumidores eléctricos de iluminación por áreas funcionales.

Modelo III: Relación de equipos de climatización. Identificación de locales donde no son estrictamente necesarios por no existir equipos médicos en el local.

Modelo IV: Registro horario del consumo eléctrico.

Modelo V: Reporte de conciliación de gastos según facturas de energía eléctrica.

Modelo VI: Consumo de energía eléctrica, Total de Pacientes Atendidos por servicios diariamente. Resumen mensual.

Modelo VII: Resultado diario de indicadores del consumo de portadores energéticos. (Kwh. /TPA).Resumen Mensual.

3.3.3 Criterios para validar los indicadores.

Estos criterios se basan fundamentalmente en la determinación del grado de correlación existente entre las variables analizadas, Energía eléctrica vs. Casos Vistos, para que esta correlación sea considerada aceptable, el coeficiente correlacional debe ser superior a 0,75 ($R^2 > 0,75$). Para normalizar los indicadores se deben tener en cuenta los índices alcanzados durante un período determinado en todos los policlínicos de la provincia, donde las condiciones energéticas son similares.

Definiciones elementales:

- **Registro Informático de Salud (RIS):** Herramienta Oficial que está disponible a través de la Red de infomed, que se encarga de mantener, publicar y certificar una lista actualizada de todas las unidades del Sistema Nacional de Salud.
- **Casos Vistos:** Total de Pacientes Atendidos (TPA) en los diferentes servicios.
- **Cama Real:** Cama Ocupada o no que se encuentra instalada y dispuesta las 24 horas para la atención médica de una persona.
- **Dotación de Camas:** Camas presupuestadas destinadas a la atención hospitalaria.
- Estos términos definidos como camas excluyen las camas de observación, trabajo de parto, investigaciones menores, y recuperación.

Conclusiones Parciales

1. El portador energético que representa el mayor consumo en el Policlínico “Cecilio Ruíz de Zárate” es la electricidad con un 94.53%, los servicios de mayor incidencia

esterilización, laboratorio clínico, aulas, sala de fisioterapia y rehabilitación, rayos x, laboratorio de alergia y biblioteca y los equipos de climatización y esterilización como los mayores consumidores de energía eléctrica.

2. Se logran establecer 4 indicadores para valorar el estado energético en los policlínicos.
3. El índice kWh/TPA es una herramienta que permite controlar el consumo de energía, dado al coeficiente de correlación (R^2) que existe entre las magnitudes analizadas $R^2=0,82$ para el 2005 y $R^2 =0.75$ para el 2006.
4. La simultaneidad de profesión del operador de Grupos Electrónicos de Emergencia con la de Técnicos en Gestión y Ahorro de Energía permitirá elevar el nivel de gestión energética en las unidades de salud.
5. Se elaboró un sistema de monitoreo y control de la energía que permite elevar el nivel de gestión energética de las unidades de salud.



CAPÍTULO IV

Capítulo IV: Proyectos de Oportunidades de Ahorro.

4.1 Descripción del diagnóstico energético empleado en el policlínico “Cecilio Ruíz de Zárate”.

Con el objetivo de evaluar el grado de eficiencia con que se produce, transforma y usa la energía en este policlínico se realizó inicialmente un Diagnóstico Energético Preliminar o de Recorrido, apoyados con personal técnico especializado de los siguientes servicios: Electromedicina, Sistemas Ingenieros de la Salud, Departamento de Estadística Médica, Departamento Contable, trabajadores y personal de dirección, lo que permitió establecer una panorámica global del estado energético y una idea preliminar de los potenciales de ahorro energéticos y económicos.

Se definió el alcance del Diagnóstico Energético, de primer Nivel (DEN 1), donde se tuvieron en cuenta los aspectos del Diagnóstico Energético Preliminar, logrando los objetivos propuestos.

- Recopilar y desarrollar una base de datos de consumo, costo de energía y pacientes atendidos por servicios.
- Definición de índices energéticos globales.
- Evaluación de la situación energética en la unidad.
- Evaluación del nivel de instrumentación y su utilidad en el nivel energético.
- Identificación de medidas de ahorro de energía.
- Establecimiento de estrategias para el establecimiento de un programa de ahorro de energía.
- Identificar la necesidad y conveniencia de implementar un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía (SGTEE).

Evaluación de la energía eléctrica.

a) Evaluación del servicio de Esterilización.

En este servicio se encuentra instalada una Autoclave Marca SAKURA, de 0.15 m³ de capacidad, con una potencia de 7 kW. Este equipo tiene una capacidad insuficiente para todo el instrumental médico que es necesario esterilizar, provocando que se extienda el

servicio a 12 horas de trabajo. Resultando ser el servicio de mayor consumo de electricidad.

b) Evaluación de la iluminación.

Durante el recorrido realizado a los diferentes servicios de la Sala de Rehabilitación se pudo detectar que la iluminación de los pasillos se encuentra conectada en un mismo circuito, encendiendo a la vez 22 lámparas de 40 W, no cumpliendo con las normas establecidas en los proyectos durante su instalación, la misma situación se presenta en otros 4 locales (2 Aulas y 2 Laboratorios de Computación) con encendido de 40 lámparas de 40 W.

c) Evaluación del suministro eléctrico.

El Policlínico “Cecilio Ruíz de Zárate” se alimenta de la red nacional a través de dos transformadores, uno de 50 KVA y otro de 75 KVA. También posee un grupo electrógeno para caso de emergencia, de acuerdo a fallas que pueden ocurrir en el sistema electroenergético nacional; este alimenta los servicios de cuerpo de guardia, medios de diagnóstico (Laboratorio clínico, Rayos X, EKG) y los servicios de cuidados intensivos.

La tarifa aplicada es la M-1.B.

d) Evaluación de la demanda máxima.

La demanda máxima contratada, durante el 2006 fue de 40 kW, se recibieron penalizaciones durante 10 meses por valor de \$ 705.00.(Ver tabla 3,Anexo VI)

e) Evaluación del sistema de climatización.

Por las características técnicas del equipamiento médico instalado en los policlínicos todos los servicios se encuentran climatizados. Como parte del programa de reequipamiento tecnológico que viene desarrollando el sector, los aires acondicionados ineficientes de varios años de explotación fueron sustituidos por equipos más eficientes. De los 23 aires instalados, 12 de ellos se encuentran en oficinas, laboratorios de computación y biblioteca, no obstante durante el recorrido se pudo observar que las condiciones térmicas de los locales se han visto afectadas transitoriamente por la ausencia de los falsos techos. Además las puertas carecen de dispositivos de cierre automático.

4.2.1 Identificación de medidas de ahorro de energía.

Las mayores potencialidades de ahorro se encuentran en la energía eléctrica que representa el 94,53% del total de portadores energéticos, los servicios que ocasionan los mayores consumos son: Esterilización, Laboratorio Clínico, Aulas, Laboratorio de computación y Sala de Rehabilitación. Los equipos mayores consumidores se corresponden con los equipos de esterilización y climatización. Las medidas propuestas se centran en estos equipos y servicios claves.

Medidas de ahorro encaminadas a elevar la eficiencia energética en el Policlínico “Cecilio Ruíz de Zárate” perteneciente a la U.P Municipal de Cienfuegos.

Medidas para el ahorro de energía eléctrica.

El plan de medidas constituye un aspecto clave que permite ir aprovechando el potencial de racionalidad que presenta el policlínico. El control del consumo de los portadores energéticos debe ir acompañado de una serie de medidas diseñadas para alcanzar niveles de consumo acorde con las necesidades reales. Esto debe entenderse como racionalidad con satisfacción plena de pacientes con servicios de excelencia.

El plan de medidas en una primera etapa está orientado a tres categorías:

1. Medidas de planificación, control y evaluación.
2. Medidas para disminuir el uso indebido de equipos e instalaciones.
3. Medidas de pequeñas y medianas inversiones, dirigidas a aumentar la calidad de las mediciones y mejorar la eficiencia de los equipos e instalaciones.

Medidas de planificación, control y evaluación.

1. Planificar el consumo de portadores energéticos en función de:
 - Total de pacientes atendidos diariamente por servicios.
 - Número de exámenes realizados por pacientes.
 - Disponibilidad de instrumental médico.
 - Cantidad de películas radiográficas.
 - Calidad de películas radiográficas.

-
- Gastos energéticos.
2. Informar a las áreas de la situación energética diariamente y la necesidad de usar racionalmente la energía, proponer medidas en cada local entre las que se debe incluir el establecimiento de un horario estricto del uso de la climatización, iluminación, y todo aquello que consuma energía. Realizar talleres y seminarios sobre eficiencia energética.
 3. Medir el consumo diario. Estimación de gastos. Evaluación del cumplimiento del plan propuesto. Evaluación del cumplimiento de las medidas de ejecución.
 4. Evaluación del cumplimiento del Plan de Gastos en portadores energéticos.
 5. Evaluación y adecuación del plan de medidas y de gastos, en función del índice de consumo propuesto.
 6. Control del cumplimiento del plan de medidas. Comunicar en matutinos, y reflejar en murales los resultados alcanzados.
 7. Creación de la comisión de uso racional de la energía del policlínico. Integrada por los operadores de G.E.E, jefes de áreas de los principales servicios consumidores, dirección y mantenimiento.
 8. Garantizar la entrega de copias de facturas eléctricas y conciliar con los controles diarios de consumo llevados por energéticos en las unidades presupuestadas y operadores de grupos electrógenos en policlínicos.
 9. Mantener actualizada a la dirección en caso de cambios de tarifas de los portadores energéticos.

Medidas organizativas para el uso eficiente de equipos y servicios.

Las siguientes medidas nos llevan a todas las cuestiones relevantes que están relacionadas con el uso eficiente, desde el punto de vista energético, de todos los equipos eléctricos que hoy existen en las unidades de salud. El consumo de energía de equipos médicos, aires acondicionados, el alumbrado, así como equipos informáticos sólo pueden ser eficientes cuando están organizados correctamente, logrando reducir el tiempo de funcionamiento de ellos.

Equipos de esterilización y rayos x.

- Aprovechamiento óptimo de la capacidad de los equipos de esterilización.
- Mantener la cantidad suficiente de instrumental médico.
- Organización de los estudios.
- Optimización de las técnicas.
- Limitar los estudios en horarios de máxima demanda.

Sistema de climatización.

Medidas Técnicas y operativas.

- Reducción de las condiciones de carga térmica exterior, rescatando los falsos techos, utilizando solo la iluminación necesaria y controlando las incidencias de la radiación solar en los locales.
- Seleccionar las temperaturas interiores de acuerdo con los valores económicos más aconsejables, dentro de los límites de comodidad. Mantener en nuestro clima la temperatura del termostato en 24° C en verano.
- Limpiar periódicamente todos los componentes del sistema, en especial los filtros y las superficies de transferencias, para evitar que la suciedad aumente las pérdidas del sistema. Una frecuencia de limpieza con ciclo de 60 a 90 días resulta adecuada en la mayoría de los casos.
- Debe garantizarse la máxima hermeticidad en las puertas, procurando que en aquellos servicios de mayor movimiento de pacientes dispongan de dispositivos para su cierre automático.
- Realizar chequeos mensuales al funcionamiento de los termostatos por el personal de mantenimiento.
- Mantener la instalación a 2,25 m sobre la horizontal, según las normas internacionales.

Medidas organizativas.

- Desconectar los aires acondicionados y equipos de computación en bs laboratorios, oficinas administrativas, y en los distintos servicios cuando no afecten la operación normal de la instalación y la calidad del servicio a pacientes.
- Apagar en el horario pico: De 11.00 AM a 1.00 PM
De 5.00 PM a 9.00 PM.
- Realizar un análisis crítico con cada departamento teniendo en cuenta la ocupación para mantener funcionando solo el equipamiento estrictamente necesario y reflejarlo en actas.

Sistema de alumbrado.

Medidas Técnicas y operativas.

1. Aprovechar horarios laborales que permitan minimizar el uso de la iluminación artificial.
2. Debe eliminarse todo exceso de iluminación, ajustándola a los niveles normados.
3. Utilizar o ampliar el uso de fuentes de luz natural.
4. Asegurar la limpieza y el mantenimiento periódico de ventanas y luminarias de forma que no limiten el paso de la *luz*.
5. Establecer la seccionalización de los circuitos de iluminación, con el propósito de utilizar la mínima indispensable.
6. En todos los locales que no están climatizados, analizar la posibilidad de incrementar la luz natural mediante supresión o desplazamiento de cortinas y abrir ventanas habitualmente cerradas.

Reducción de la demanda máxima de electricidad.

El control de la demanda máxima y del consumo de energía eléctrica, ya sea por métodos manuales (muchas veces sin realizar inversiones iniciales importantes) o automatizados, permite reducir los costos asociados al consumo de energía a través de: lograr una menor

carga en horas en que la tarifa eléctrica implica un costo mayor del kWh; la reducción de las pérdidas de potencia; y, cuando la tarifa incluye el pago por demanda máxima, la disminución de los gastos por ese concepto.

1. Desplazar del horario pico los equipos de esterilización (autoclaves, destiladores, hornos) y los de climatización con el objetivo de reducir las cargas por demanda máxima.
2. Reducción de otros equipos en el horario pico sin afectar el servicio.
3. Establecer horarios de bombeos que no afecten el pico.
4. Eliminar simultaneidad en el uso de equipos altos consumidores.

Medidas de pequeñas inversiones.

1. Implementación de circuitos de alumbrado independientes en pasillos de la sala de rehabilitación, laboratorio de computación y aulas.
2. Sustituir Autoclave horizontal de varios años de explotación Marca SAKURA, de 0.15 m³ de capacidad, potencia de 7 kW, por Autoclave horizontal, marca SMIC, de 0.5 m³ de capacidad, potencia de 12 kW.
3. Sustituir lámparas de baja eficacia luminosa por lámparas de alto desempeño.
4. Sustituir balastos electromagnéticos de baja eficacia por balastos electrónicos e incorporación de reflectores especulares.
5. Ubicación de interruptores accesibles en oficinas de la sala de Rehabilitación, para la desconexión del sistema de alumbrado en los horarios en que este no sea necesario.
6. Recontratación de la demanda máxima de 40 kW a 45 kW.
7. Instalar medidores electrónicos con posibilidades de registrar mediciones en los servicios identificados de mayor consumo.

4.3 Propuesta de proyectos técnicos en aras del mejoramiento energético.

Proyecto 1. Sustitución de Autoclave eléctrica.

La central de esterilización representa el servicio de mayor consumo de energía eléctrica en el policlínico “Cecilio Ruíz de Zárate” y la Autoclave el equipo de mayor incidencia, proponiendo su sustitución fundamentada en su índice de consumo kWh. / Volumen Esterilización. En este servicio se encuentra instalada una Autoclave Marca SAKURA, de 0.15 m³ de capacidad, con una potencia de 7 kW. Este equipo tiene una capacidad insuficiente para todo el instrumental médico que es necesario esterilizar, provocando que se extienda el servicio a 12 horas de trabajo. Proponiendo sustituir la autoclave horizontal de varios años de explotación por la autoclave horizontal, marca SMIC, de 0.5 m³ y potencia de 12 kW. Destacando la influencia que ejerce la cantidad de instrumental médico existente en los policlínicos, lo que obliga a desaprovechar la capacidad de estos equipos. (Situación similar se presenta en 15 policlínicos).

Proyecto 2. Independizar Circuitos eléctricos en Salas de Rehabilitación.

Durante el recorrido realizado a los diferentes servicios de la Sala de Rehabilitación se pudo detectar que la iluminación de los pasillos se encuentra conectada en un mismo circuito, encendiendo a la vez 22 lámparas de 40 W, no cumpliendo con las normas establecidas en los proyectos durante su instalación, la misma situación se presenta en otros 4 locales (2 Aulas y 2 Laboratorios de Computación) con encendido de 40 lámparas de 40 W. (situación similar se presenta en 12 servicios de Fisioterapia y Rehabilitación en policlínicos).

4.3.1 Evaluación financiera de los proyectos de inversión.

Haciendo uso de las técnicas más difundidas en la actualidad y más confiables para la evaluación de proyectos, las que toman en consideración el valor del dinero en el tiempo al analizar los beneficios y costos esperados durante la vida útil del equipamiento, como son: **VPN** (Valor Presente Neto), **TIR** (Tasa interna de Retorno), **PRI** ((Periodo de Recuperación de la Inversión) y **RCB** (Relación Costo-Beneficio) se realizó el análisis de los proyectos propuestos.

Evaluación Proyecto Nro 1.

En el gráfico 4.1 se muestra la relación entre los indicadores alcanzados (VPN, TIR, PRI).

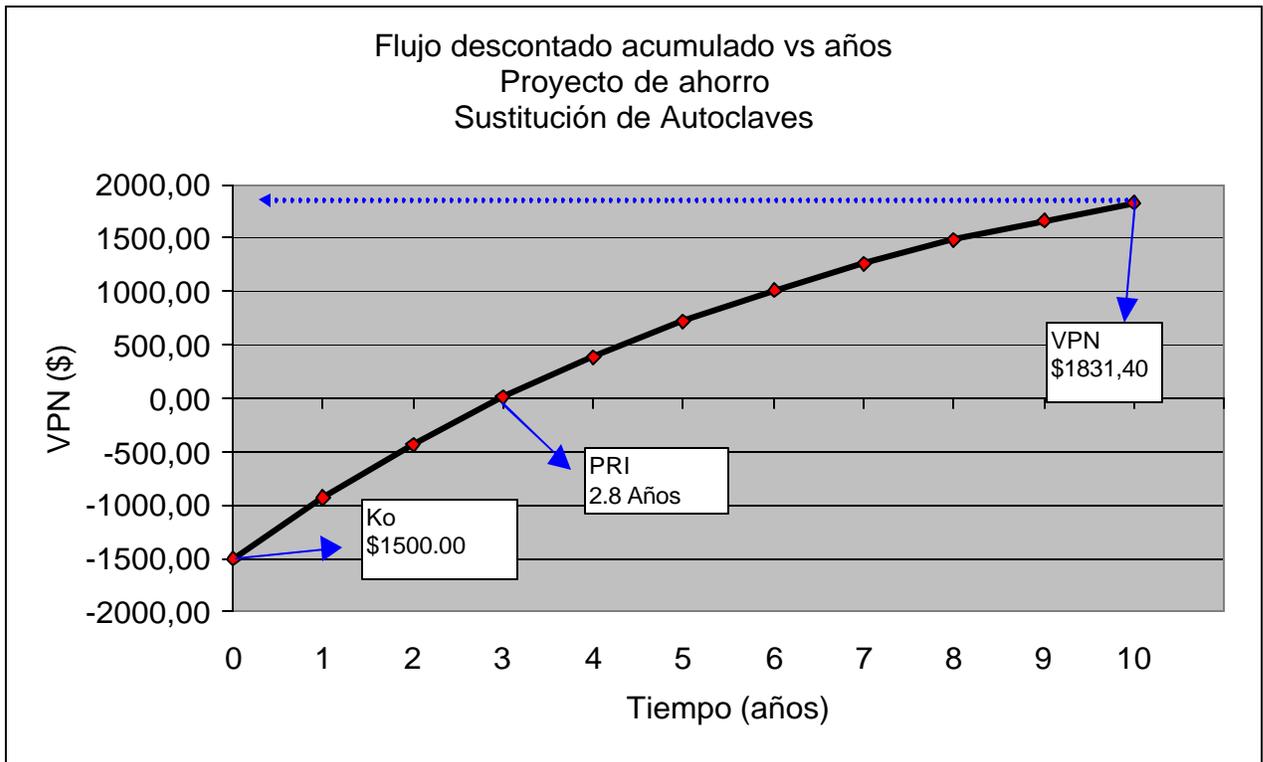


Gráfico 4.1 Flujo descontado acumulado vs. años.

Por los resultados mostrados consideramos que este proyecto es económicamente viable al lograr obtener ganancias de \$1831.00, y recuperar la inversión en un periodo de 2.8 años con una tasa interna de Retorno de un 36.73%, cumpliendo con los rangos de valores límites aceptables para la ejecución de proyectos, (Tabla 4.1).

Tabla 4.1 Rango de valores límites para que el proyecto sea económicamente viable.

| Nro | Técnicas de Evaluación | Rango |
|-----|------------------------|---------|
| 1 | VPN,\$ | VPN > 0 |
| 2 | TIR,% | TIR > D |
| 3 | PRI, años | PRI < n |
| 4 | RCB | RCB < 1 |

Evaluación Proyecto Nro 2.

Tabla 4.2 Proyectos de medidas de ahorro organizativas y de pequeñas inversiones en el Policlínico “Cecilio Ruíz de Zárate”.

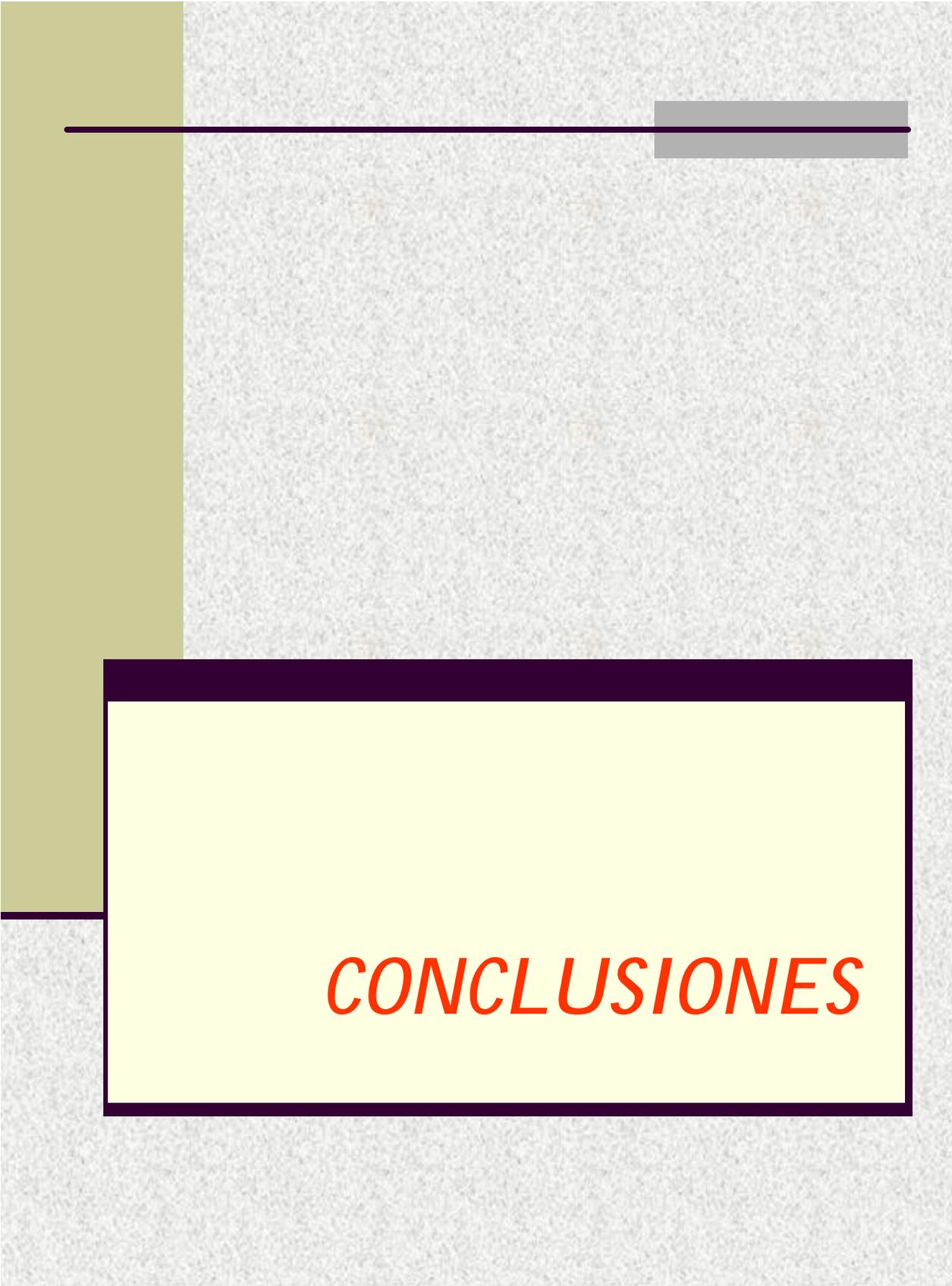
| # | Medidas de Ahorro | Ahorro Monetario (\$) | Ahorro de Energía (kWh.) | % de Ahorro Anual |
|---|--|-----------------------|--------------------------|-------------------|
| 1 | Reducción de la Demanda Máxima (3 horas de trabajo en horario pico) Sistema de Climatización. | 1635,93 | 19710 | 7,9 |
| 2 | Reducción de la Demanda Máxima (2 horas de trabajo en horario pico) Equipos de Esterilización. | 1423,86 | 17155 | 6,8 |
| 3 | Independizar circuitos eléctricos en Sala de Rehabilitación. | 252,19 | 5114 | 2,0 |
| 4 | Sustitución de lámparas de 40 a 32 W, balastos electromagnéticos por balastos electrónicos e incorporación de reflectores especulares. | 441.57 | 7260 | 2.9 |
| 5 | Recontratación de la Demanda Máxima De 40 KW a 45 KW | 270.00 | | |
| | TOTAL | 4023.55 | 49239 | 19.6 |
| | Toneladas de CO₂ evitadas | 252.00 | | |
| | (50.40 Ton CO₂/año) | | | |

En correspondencia, estas medidas se adaptan a las exigencias de estos tiempos y resultan muy positivas si se tiene en consideración, además, la reducción de los contaminantes emitidos a la atmósfera debido al ahorro de 49.2 MWh que no se generarán en las centrales termoeléctricas del país.

Estas medidas son de aplicación general a los 22 policlínicos de la provincia.

En cumplimiento de orientaciones recibidas a través del documento RS-1604 del 21 de Febrero del 2007 remitido por el Co. Carlos Lage Dávila, Secretario del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros acerca de la necesidad de adoptar medidas especiales de control y regulación del consumo eléctrico que sin afectar la producción y los servicios favorezca las reservas de ahorro, en el Sector de la Salud y a solicitud de orientaciones emanadas por el CAP se solicita aplicar la reducción del consumo en un 5% a las unidades mayores consumidoras y en un 2% al resto de las unidades.(Ver Anexo VI)

Demostrando que las potencialidades de ahorro aún presentes en los policlínicos alcanzan un 19.6% tan solo con un grupo de medidas organizativas y de pequeñas inversiones.



CONCLUSIONES

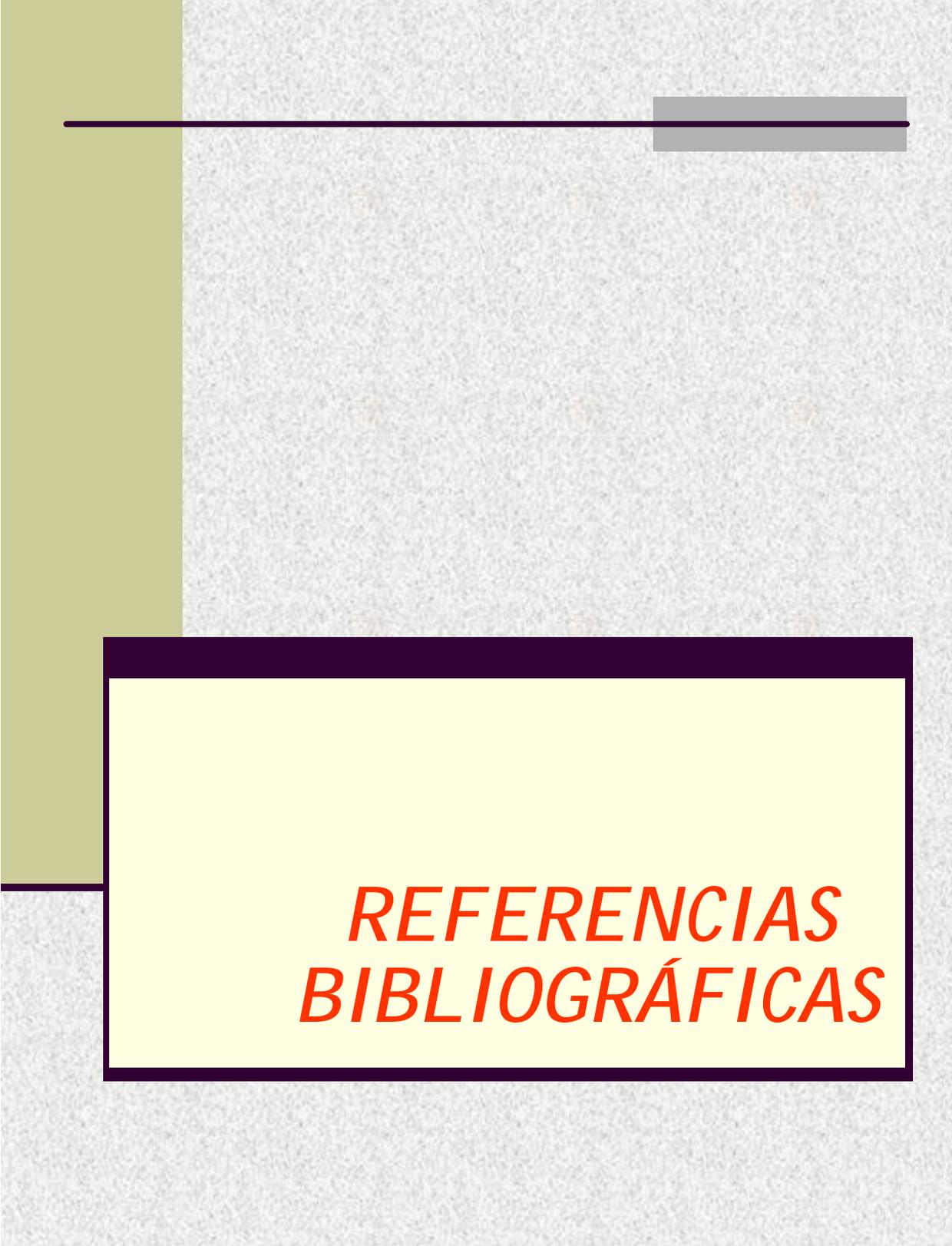
Conclusiones Generales.

1. El MINSAP en Cienfuegos a pesar de medir algunos indicadores energéticos como los consumos totales de energía eléctrica, los combustibles y el agua, no cuentan con un sistema de gestión de la energía que permita evaluar eficientemente el estado de esta.
2. Al caracterizar energéticamente al Sector de la Salud, se ratifica que el portador energético de mayor impacto es el consumo de energía eléctrica, representando el 54.75% del total y las unidades de mayor incidencia los Hospitales y los Policlínicos.
3. Se identifica al Policlínico “Cecilio Ruíz de Zárate” como el de mayor consumo de energía eléctrica entre los policlínicos, los servicios de mayor incidencia: esterilización, laboratorio clínico, aulas, sala de fisioterapia y rehabilitación, rayos x, laboratorio de alergia y biblioteca y los equipos responsables de estos consumos los de Climatización y Esterilización.
4. El índice kWh. /TPA es una herramienta que permite controlar el consumo de energía, dado al coeficiente de correlación (R^2) que existe entre las magnitudes analizadas $R^2=0,82$ para el 2005 y $R^2 =0.75$ para el 2006.
5. Se elaboró un sistema de monitoreo y control de la energía que permite elevar el nivel de gestión de los policlínicos.
6. La sustitución de la autoclave proporciona ahorros al término de los 10 años de \$1831.00.
7. La aplicación de medidas organizativas y de pequeñas inversiones para el ahorro de energía eléctrica permiten reducir el 19,6% del consumo total en el policlínico “Cecilio Ruiz de Zárate” corroborando las potencialidades de ahorro que aún existen en el sector.

RECOMENDACIONES

Recomendaciones

- Implementar y controlar las medidas de ahorro; así como el sistema de monitoreo y control de la energía para mejorar el estado energético de las unidades de salud.
- Validar el índice de consumo energético en los restantes policlínicos.
- Capacitación de la alta dirección y el personal clave en eficiencia energética.
- Colocar metro contadores de electricidad en los servicios claves que permitan establecer índices de consumo por servicios.



***REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS***

Referencias Bibliográficas

1. Borroto Nordelo, Aníbal. Gestión energética empresarial. Cienfuegos, 2002.- - 145 p.
2. La OPEP, surge de una necesidad común comprobable y satisface una necesidad práctica. Tomado de: www.efemeridesvenezolanas.com/html/o pep.htm - 26k. 5 de Octubre de 2006.
3. Política y panorama energético \ crisis Energética - Habrá un antes y un después de la Revolución Energética de Cuba.htm. Tomado de www.infomed-sld.cu. 14 de marzo de 2006.
4. Energías renovables, La eólica puede suministrar el 30% del consumo global en 2030. Tomado de: www.energias-renovables.com. 11 de Octubre de 2006.
5. La educación energética en Cuba. Realidades y perspectivas para los próximos Años. Tomado de: www.infomed.sld.cu.6 de Octubre de 2007.
6. Discurso pronunciado por el comandante en Jefe Fidel Castro Ruz. Tomado de www.infomed.sld.cu.18 de Diciembre de 2006.
7. Aplicación a unidades de internación hospitalaria. Actas de la XIX Reunión de Trabajo de ASADES, Mar del Plata, Tomo 2, Págs. 9.25-28, INENCO, Los ejemplos de hospitales analizados fueron publicados en los siguientes números de la revista SUMMA: N° 39-40, 45-46, 48, 70, 73, 108, 129-130, 183-184 y 197.Tomado de www.wds.world.bank.org/15 de diciembre de 2006.
8. Herrera A. y Morillón G.D. Estructura del consumo energético en Hospitales. Caso de conjunto de IMSS en Aguascalientes.Tomado de www.cosmos.com. 16 de enero 2007.
9. Sartorio, Javier. Eficiencia energética y morfología en edificios para la salud.Centro De Investigación Habitación y Energía. Tomado de www.energía.inf/PAEC,edificios. 23 de diciembre de 2006
10. Soriano J. G. Resultados del Proyecto del Hospital General Universitario de Valencia Ponencia N°18, "Soluciones para la disminución de costes energético en Hospitales".Tomado de : www.Nuso.org/upload/.23 de noviembre de 2006.
11. Acosta, J Barrientos .Fundamentos de equipos electromédicos. La Habana .Editorial Pueblo y educación, 1987.- - 165p.



BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- A fin de mejorar la eficiencia de este proceso, resulta conveniente poner en marcha la comisión energética del centro. Tomado de: www.jmarcano.com/educa/curso/activ10.html - 13k. 5 de Abril de 2006.
- A shadow of a lake: Africa's disappearing lake Chad. Tomado de: www.gsfc.nasa.gov/topstory/20010227lakechad.html. 9 de Octubre de 2006.
- Agenda Estrategica Detalles Entre 1990 y 2003, el auge del consumo mundial de petróleo fue del 13%, en China del 81%. Tomado de: www.agendaestrategica.com.ar/. 5 de Abril de 2006.
- Algunos instrumentos para el control y gestión ambiental nacional. Tomado de: www.medioambiente.cu/download/2004/controlgestionambiental.pdf. 9 de Octubre de 2006.
- Ahorro y gestión del agua. Tomado de: www.mundoenergia.com/content/view/60/36/. 9 de Octubre de 2006.
- Antoine Libert Amico y Georg Schön CIEPAC. Tomado de: www.rmalc.org.mx/ . 11 de Mayo de 2006.
- ACACIA. Valoración de los efectos potenciales del cambio climático en Europa. Informe ACACIA. . 1999 Tomado de www.rmalc.org.mx/ . 11 de Mayo de 2006.
- Aspectos básicos del factor de potencia orientados al ahorro de energía eléctrica. FIDE. México, 1992. Tomado de :www.rmalc.org.mx/ . 11 de Mayo de 2006.
- Balairon Ruiz, L. Escenarios Climáticos. Energía y cambio climático./Luis Balairon Ruiz . Ministerio de Medio Ambiente. 1998. Tomado de www.rmalc.org.mx/ . 11 de Mayo de 2006.
- Bale, A, M. Como se elabora el proyecto de investigación. Editorial BL a Consultores Asociados. Quinta edición. Caracas.2001. Tomado de www.rmalc.org.mx/ . 11 de Mayo de 2006.
- BBVA. El cambio climático. El campo de las ciencias y las artes. Servicio de estudios nº 137. 2000. Tomado de www.rmalc.org.mx/ . 11 de Mayo de 2006.
- BID, 2000: Departamento de Desarrollo Sostenible. División de Medio Ambiente. Tomado de. www.rmalc.org.mx/. 18 de marzo de 2006.
- Blanco, J. Hurí tiene sed. El nacional. C,E,N(1981). Capitulo dos. Sección 220-22. Carga del neutro alimentador. (2001, Noviembre 22). Codelecta p-57.

-
- Borroto Nordelo, Aníbal. Gestión energética empresarial/Aníbal Borroto Nordelo.Cienfuegos,2002,145 p.
- Borroto Nordelo, A. Ahorro de energía en sistemas termomecánicos./ Aníbal Borroto Nordelo Cienfuegos,2002, 158 p.
- Boletín, CHIAPAS; MEXICO. Las Jornadas en Defensa del Agua Primera Parte: El Foro Internacional en Defensa del Agua y la Lucha contra el modelo neoliberal “Chiapas al Día” No. 506 CIEPAC. (2 de junio de 2006)
- Bosch J.M. y Hewlett J.D.. A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. Journal of Hydrology 55: 3-23. 1982
- Cambio climático y energía. 5pag, 2001. [en línea]. Tomado de: www.uplqc.es/otros/asoc/. 11 de Mayo de 2006.
- CEDEX. Estudio Sobre el Impacto Potencial del Cambio Climático en los Recursos Hídricos .Tomado de www.uplqc.es/otros/asoc/.14 de enero de 2006.
- CEPAL. Estudio Económico de América Latina y el Caribe”. Petróleo y gas en América Latina un análisis político de relaciones internacionales a partir de la política venezolana (DT).htm. tomado de www.uplqc.es/otros/asoc/. 14 de enero de 2006
- CONAE, 2002, Tarifas Eléctricas, Tomado de : www.conae.gob.mx.23 de febrero de 2006.
- Consumer es eroski. ¿Hacia una crisis energética? Tomado de: www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2005/05/16/142009.php - 49k. 9 de Octubre de 2006.
- CONAE. Agua y su relación con el medio ambiente y la energía. México Editorial Sec. Energía de Méjico, 1996.
- Control de la demanda. Módulos Tecnológicos. CONAE. 2001. [en línea]. Tomado de: [http://www.conae.gob.mx /programas/control/controldemanda.html](http://www.conae.gob.mx/programas/control/controldemanda.html). 8 de Junio de 2006.
- Cottini, Arístides. (1982) El Hospital, programación arquitectónica. Idearium, Universidad de Mendoza, Mendoza.Tomado de www.conae.gob.mx.12 de enero de 2006.
- CRU. Representing twentieth century space-time climate variability. II Development of 1901-96 monthly grids of terrestrial surface climate. En: New M., Hulme M. y Jones P. Climate Research Unit. School of Enviromental Sciences, University of East Anglia. Norwich, NR4 7TJ. Reino Unido. 1998.

CUBA: Crisis de energía eléctrica. Por Manuel Cereijo, Tomado de la Revista Electrónica GUARACABUYA.

Chambers, Ann. Air cooled condensers cut tower water plume. Power engineering, August 1998. Pag. 58.

Dubin, S., 1978, Energy Conservation Standars, Mcgraw-Hill Book Cpmpny, USA 413pp.

Ederhard Zeidler. (1974) Healing the Hospital. Zeidler Partnership. Rosenfeld, Y., Martini, I., Díscoli, C., Tesler, J. y Rosenfeld, E. (1996) *Sistematización y Biblioteca de Módulos edilicios energéticos productivos (MEEP) del Subsector Salud*. Actas de la XIX Reunión de Trabajo de ASADES, Mar del Plata, Tomo 1, Págs. 6.25-28

El mercado mundial del petróleo. Las estimaciones son que las regiones productoras de petróleo aumentarán su producción entre 1997 y el 2005. OPEP. Los países miembros de la OPEP, cipres.cec.uchile.cl/~jrybertt/t2/Pagina3.html - 79k.

El uso doméstico, que representa el 10% del consumo mundial de agua. Tomado de: [...www.suez-environnement.com/es/l_eau/l_eau/les_usages_de_l_eau](http://www.suez-environnement.com/es/l_eau/l_eau/les_usages_de_l_eau) - 17k. 5 Jun 2006.

Enciclopedia Microsoft® Encarta® 2002. © 1993-2001 Microsoft Corporation. [en línea]. Tomado de: www.encarta.msn.es. 11 de Mayo de 2006.

Energía y tú. Revista científico-popular trimestral de CUBASOLAR. No.30 (abril-junio,2005).SIN 1028-9925.

Energy saving in buildings. [en línea]. Tomado de: <http://me.hku.hk/msc-courses/MEBS6016/GIL050.pdf>. 11 de Mayo de 2006.

Enfrentar los excesos con renovada energía: Buscar soluciones. 9 Pág., 2002. [en línea]. Tomado de: www.consumerinternational.org/. 12 de Octubre de 2006..

Engineering, January 1998, pág. 107-108 Eléctrica. Energía de Cons.(2005). Consumo Disponible Tomado de: <http://www.escala.Com.br/invesgadores/mer.energ/Consulta:2005>. 11 de Mayo de 2006.

Evans, J.M. y de Schillerm, S. (1991) *Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar*, Serie Ediciones Previas, FADU, UBA.

Fernández Estolaza, M^a. A. 'Eco-auditoría escolar/Eskola ekoauditoria'. Vitoria-Gastéis. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Eusko Jaurlaritz. 1996.

Foro mundial del agua. Tomado de: www.worldwaterforum4.org.mx/home/home.asp?lan=spa Fuente: México, marzo 16/2006 (EFE). 11 de Octubre de 2006.

-
- García Díaz, Rafael. Diccionario técnico Inglés – Español / Rafael García Díaz. – La Habana: Editorial Ediciones revolucionaria, 1987.,540p
- Gestión de ahorro de agua en empresas de producción y servicios. Tomado de: www.ucf.edu.cu/publicaciones/anuario2002/tecnicas/articulo16.pdf. 21 de Septiembre de 2006.
- González J.J., 1999, Sistemas De Iluminación En Centros Hospitalarios. Idea para La Reducción De Costes Energéticos.
- Hyman W.A., 1998, Energy Conservation Revisited, Journal Of Clinical Engineering January/February, Pp.49-54.
- Honty, G. Escenarios Energéticos para el MERCOSUR/ Georgino Honnty. Montevideo, Editorial Coscoroba, 2005.
- IRAM (1996a), Norma IRAM 11603, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Buenos Aires www.wds.world.bank.org/15 de diciembre de 2006.
- IRAM (1997), Norma IRAM 11604, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Buenos Aires. www.wds.world.bank.org/15 de diciembre de 2006.
- IRAM (1996b), Norma IRAM 11605, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Buenos Aires. www.wds.world.bank.org/15 de diciembre de 2006.
- Jakélius S., 1996, Learning Experiences With Energy Savings In Hospitals, CADDET, Analyses Series 20, 145pp.
- Joule Des intentions aux actes citoyens», Cerveau & Psycho. Tomado de: www.rathenow.de/static/eprojekt/index.htm. 11 de Mayo de 2006.
- La “producción equivalente”. un método para elevar la efectividad de los índices energéticos, Dr. José P. Monteagudo Yáñez; Dr. Aníbal Borroto Nordelo. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos. Cuba
- La CIA, en breve, estima que la demanda mundial de energía crecerá 50%. Tomado de: ww.agendaestrategica.com.ar/ 21 de Septiembre de 2006.
- La conferencia general de la UNESCO aprueba la creación de centros. Tomado de: www.unesco.org/water/news/water_related_centres_es.shtml - 27k. 11 de Octubre de 2006.
- La eólica puede suministrar el 30% del consumo global en 2030. Tomado de: energiasrenovables.com/. 11 de Octubre de 2006.
- La gestión del agua y la energía Tomado de: www.earth.ac.cr/info_programa_uso.php. 5 de Octubre de 2006.

La resolución P-6 del 2000, del Ministerio de Finanzas y Precios.

Lehman, Sonia Harry. Economía energética internacional. Tomado de:
<http://www.eia.doe.gov/emeu/iea/overview.html>. 11 de Mayo de 2006.

Los problemas del agua y la agricultura. Tomado de:
www.fao.org/docrep/003/t0800s/t0800s09.htm. 4 de Junio de 2006.

Los yacimientos de agua subterránea. Tomado de:
<http://usuarios.advance.com.ar/rudemsrl/A%20S/AS.htm>. 8 de Junio de 2006.

Manual de auditorías energéticas. [en línea]. Tomado de:
<http://www.camaramadrid.es>. 9 de Octubre de 2006.

Mara, CSJ.(2002, Febrero 26). Ahorro eléctrico en tiempo de crisis. Últimas Noticias, p-18.p60-66.

Material de estudio marzo -abril de 2006, La Revolución Energética en Cuba.

México 2006, IV Foro Mundial del Agua. Tomado de:
www.worldwaterforum.org/home/home.asp?lan=spa. 11 de Octubre de 2006.

OLADE, 2000: Informe energético de América Latina y el Caribe 1999 y prospectiva 2000-2020 Quito.

Ortiz J. R. Proyecto de ahorro de energía en el edificio. / Raúl Ortis. Sede Peguiven. Caracas. Dto Federal.

Peni,O. Canalizaciones eléctricas residenciales. Raúl Clementes Editores. Cuarta edición. Valencia-Venezuela 1993.

Pequi-Oriente. Especificaciones técnicas para las mediciones de energía eléctrica. septiembre20. Westing. Manual del alumbrado. 3ra Edición. Dossatsa, México 1984.

Ponencia N° 13, Libro De Ponencias, Jornada Tecnológica, Soluciones Para La Disminución De Costes Energéticos En Hospitales, IDEA, Madrid, 18 De Noviembre de 1999.

Plan de Calidad Ambiental: Gestión energética. Tomado de:
www.uva.es/index.php?mostrar=3195 - 73k. 8 de Mayo de 2006.

Prevención de la contaminación para una producción más limpia en oficina de latinoamérica y el caribe (lac) de la usaid,.. Universidad de Wisconsin (USA) en eficiencia energética. www.iie.org/programs/energy/training/MondaySlides. 4 de Octubre de 2006.

Refurbishment Of. Hospital, Ponencia N°17 En La Jornada Tecnológica De Soluciones para la disminución de Costes Energéticos En Hospitales, Madrid, 18 De Noviembre, IDEA, España.

Resultados del Programa de Ahorro de Energía en Cuba (PAEC) (Período 1998 – 2000).

Según los datos elaborados de la ONU, el consumo del agua en el mundo ha representado casi el 70 por ciento. Tomado de: www.spanish.xinhuanet.com/spanish/2006-03/17/content_230210.htm. 11 de Octubre de 2006.

Suele organizar cursos: Gestión Energética, Energías Renovables, etc. Tomado de: www.mundoenergia.com/content/blogcategory/24k. 4 de Octubre de 2006.

Tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica". CFE.. Tomado de: <http://www.cfe.gob.mx/gercom/control/tarif100.html>. 4 de Octubre de 2006.

Tercer Mundo Económico-Integración energética en el Mercosur. Tomado de: www.redtercermundo.org.uy/tm_economico/texto_completo. 11 de Octubre de 2006

UNFCCC: "Greenhouse Gas Emissions Data for 1990-2003 submitted to the UNFCCC", Alemania, 2005.

Viego Felipe, P. [et al.] TEMAS ESPECIALES DE SISTEMAS ELÉCTRICOS INDUSTRIALES. / Percy Viego Felipe. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente Universidad de Cienfuegos 2006, 129p.

www.icap.cu/argument/Batalla_ideas. Las transformaciones en el sistema eléctrico nacional de Cuba. Instituto Cubano de Amistad con los pueblos. Dirección de información y análisis.

www.conae.gob.mx/wb/CONAE/CONA_1917_generacion_distribucion. Tomado 11 de Octubre de 2006.

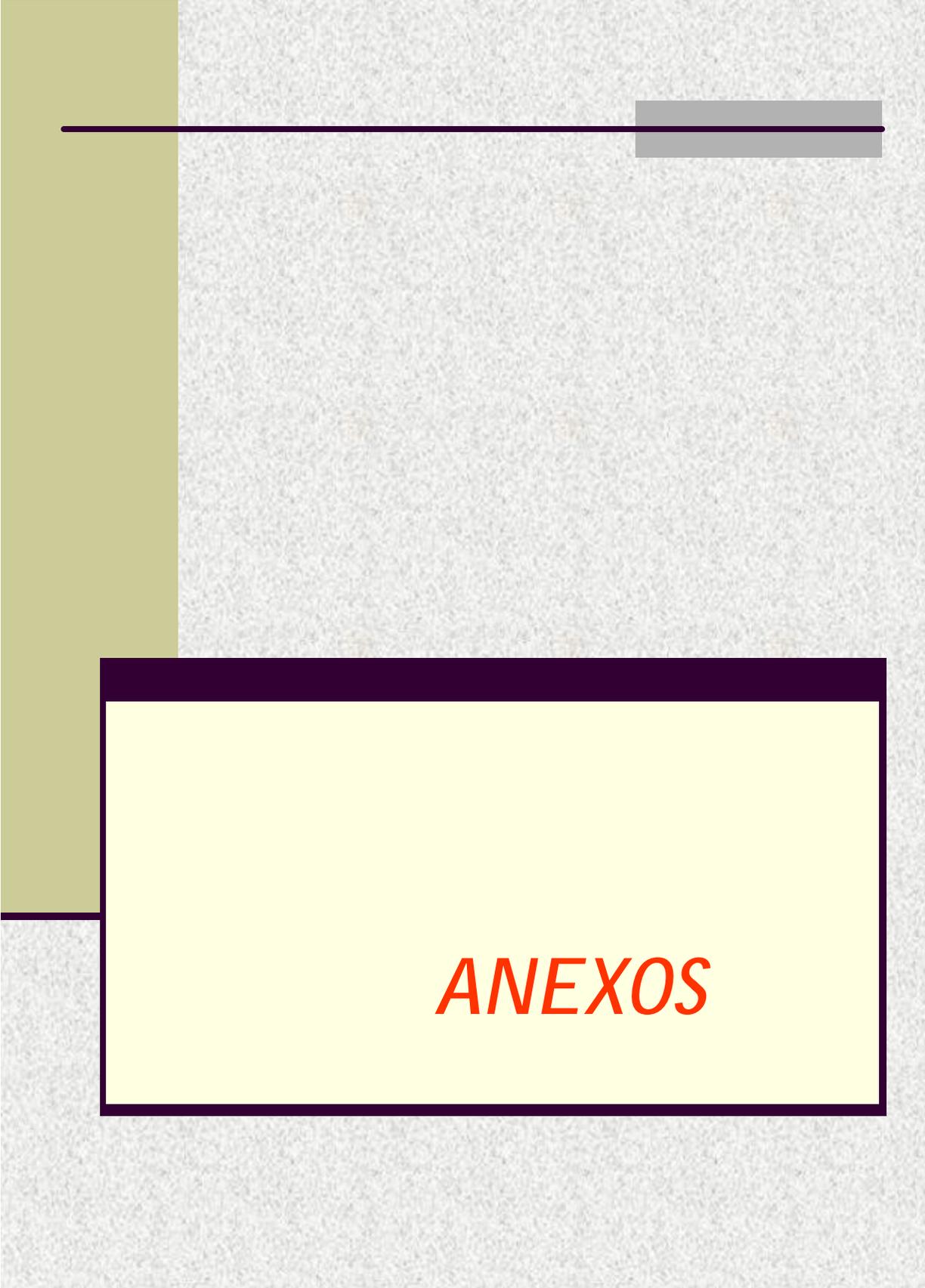
www.escala.Com.br/investigadores/mer.energ/Consulta:2005,Coveni, iluminaciones en áreas de trabajo. Tomado 11 de Mayo de 2006.

www.OLADE.org.ec/documentos/convenios.lin.doc. Tomado 8 de Mayo de 2006.

www.bohemia.cubaweb.cu/2005/ene/03/sumarios/economia/articulo3.htm Tomado 11 de Octubre de 2006.

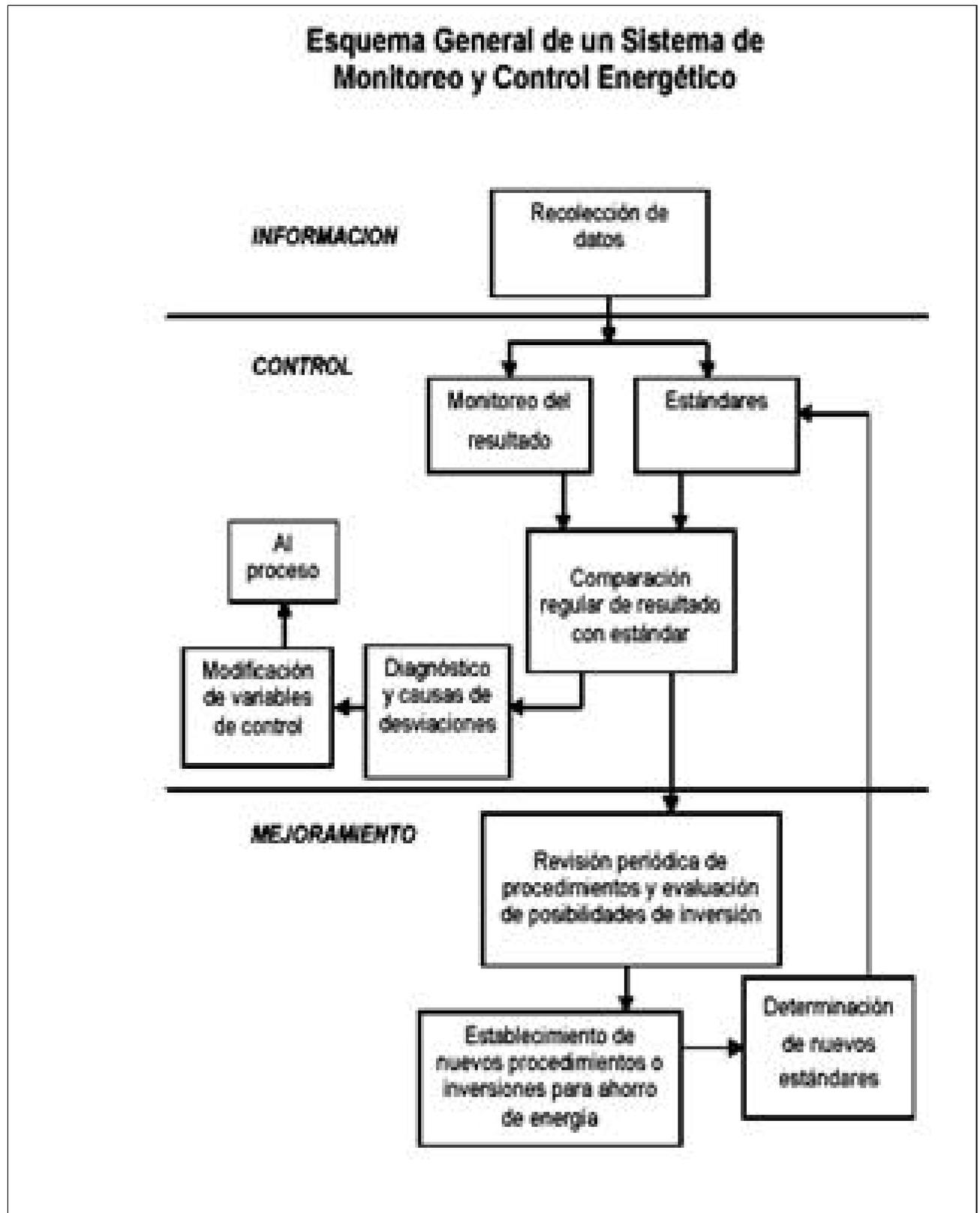
Weeks, John. (1969) Diseño de establecimientos hospitalarios. HMSO, Londres.

Zonas del mundo con problemas de agua. Tomado de: www.bbc.co.uk/spanish/especiales/agua/default.stm. 11 de Octubre de 2006.



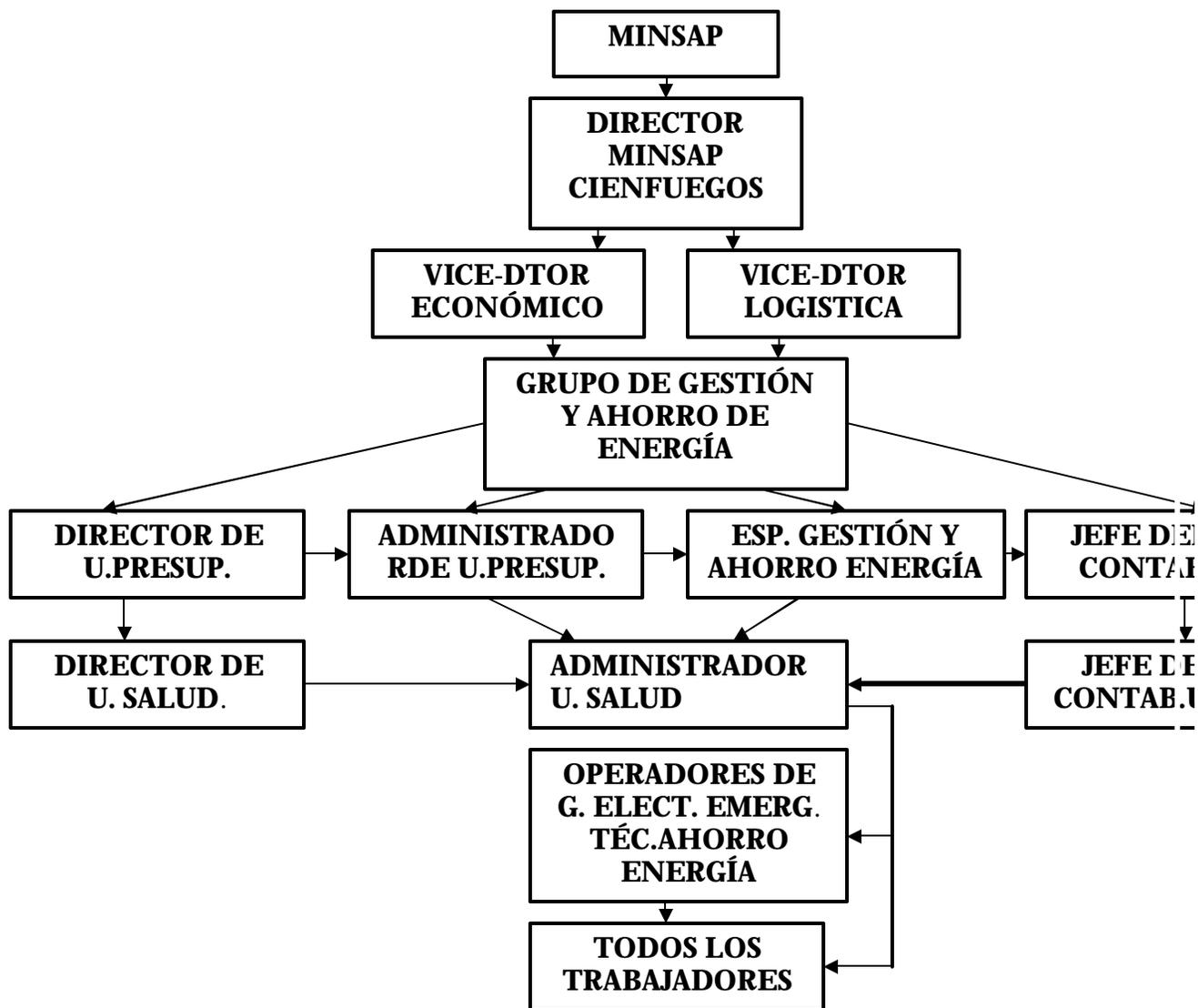
ANEXOS

Fig. 1 Esquema General de un Sistema de Monitoreo y Control Energético.



Anexo VI

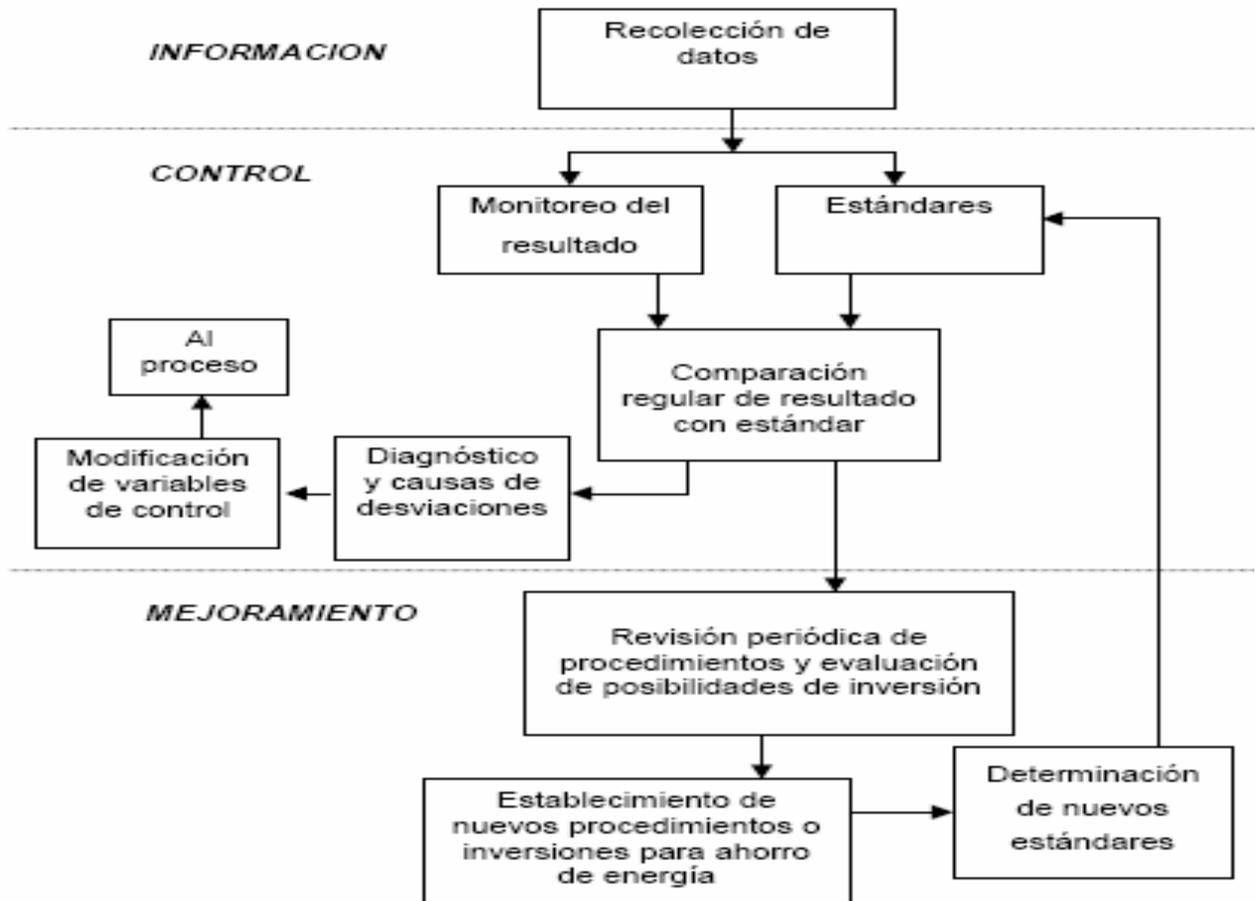
Fig.2 Estructura de mando para la gestión energética en el MINSAP.



Anexo V

Fig. 1 Esquema General de un Sistema de Monitoreo y Control Energético.

Esquema General de un Sistema de Monitoreo y Control Energético



Anexo III.

Tabla 3. Demanda de Energía Eléctrica por servicios en el Policlínico “Cecilio Ruíz de Zarate”.

| Servicios | Demanda (KWh) Diario | Demanda (KWh) Mensual | % |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------|
| Central .de Esterilización | 214 | 6636 | 27,9 |
| Laboratorio .Clínico | 198 | 3845 | 16,2 |
| Aulas | 70 | 2160 | 9,1 |
| Serv. Fisiot .y Rehabilit.. | 69 | 1523 | 6,4 |
| Rayos x | 68 | 1478 | 6,2 |
| L. Alergia | 53 | 1437 | 6,0 |
| Biblioteca | 40 | 1231 | 5,2 |
| S. de Cuidados. Intens. | 32 | 994 | 4,2 |
| Enfermería | 30 | 923 | 3,9 |
| Vacunatorio | 20 | 620 | 2,6 |
| Oficinas | 25 | 590 | 2,5 |
| Ultrasonido | 23 | 496 | 2,1 |
| Bombeo | 15 | 465 | 2,0 |
| Almacén | 11 | 275 | 1,2 |
| S. de C. Menor | 12 | 253 | 1,1 |
| S. Reg. Menstrual | 11 | 211 | 0,9 |
| Lavandería | 7 | 179 | 0,8 |
| Endoscopía | 15 | 175 | 0,7 |
| Electrocardiograma. | 3 | 97 | 0,4 |
| Pasillos | 8 | 84 | 0,4 |
| S. de C. de Guardia | 2 | 50 | 0,2 |
| S. Sala de Recup. | 7 | 44 | 0,2 |

Anexo VI.

Tabla 4. Pacientes atendidos por servicios Policlínico “Cecilio Ruíz de Zárate”.

| Meses | Laborat. | S.Rehabilit | Gastroent. | Oftalmología | Cirugía | Otras | |
|--------------|-----------------|--------------------|-------------------|---------------------|----------------|--------------|--|
| Enero | 1901 | 1480 | 19 | 28 | 0 | 6589 | |
| Febrero | 1736 | 1053 | 28 | 63 | 11 | 6984 | |
| Marzo | 1916 | 933 | 15 | 55 | 12 | 7527 | |
| Abril | 1351 | 877 | 22 | 90 | 24 | 10623 | |
| Mayo | 2368 | 711 | 29 | 192 | 0 | 11579 | |
| Junio | 1667 | 842 | 35 | 64 | 8 | 12871 | |
| Julio | 1988 | 935 | 0 | 86 | 22 | 11558 | |
| Agosto | 2205 | 792 | 0 | 49 | 11 | 7199 | |
| Septiembre | 1714 | 1733 | 33 | 85 | 50 | 11070 | |
| Octubre | 1778 | 2068 | 33 | 192 | 32 | 8440 | |
| Noviembre | 1866 | 1957 | 29 | 98 | 34 | 6261 | |
| Diciembre | 1342 | 1670 | 27 | 76 | 23 | 8547 | |
| TOTAL | | | | | | | |