



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN  
“OSCAR LUCERO MOYA”  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

## **TRABAJO DE DIPLOMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

# **ANÁLISIS DEL PORTADOR ELECTRICIDAD EN LA JEFATURA GENERAL DE CONTRAINTELIGENCIA DE HOLGUÍN.**

**Autor:** Yoandris Eliécer Rodríguez Surós.

**Tutor:** MSc. Alberto Carballo Pérez.

**5<sup>to</sup> Año CRD**  
**CURSO 2009 – 2010**

## **PENSAMIENTO**

**En silencio ha tenido que ser, porque hay cosas que para  
lograrlas, han de andar ocultas.**

**José Martí.**

## **AGRADECIMIENTOS**

*-A la memoria de mis abuelos, quien me guiaron siempre.*

*-A mis padres, por su ayuda incondicional y gran paciencia.*

*-Al tutor, M.Sc. Ing. Alberto Carballo Pérez, por su dedicación e importantes consejos, y a todos los que de una forma u otra contribuyeron a la realización de este trabajo de diploma.*

*- A la gran obra de la Revolución.*

## **RESUMEN**

El presente trabajo fue realizado en la Jefatura Provincial de Contrainteligencia de Holguín perteneciente al MININT, en él se realiza un análisis del portador energético electricidad con los consumos eléctricos desde el año 2008, 2009, hasta marzo del 2010 en la entidad.

Para la realización de este análisis se usaron algunas herramientas para evaluar el comportamiento de los consumos de corriente eléctrica y sus índices de consumo, así como el índice de consumo general en relación con la cantidad de trabajadores de la entidad, dando lugar mediante las estratificaciones de datos a la obtención de las áreas y puestos claves, los cuáles inciden más en la eficiencia energética y en el consumo de electricidad.

Se hizo un estudio sobre los equipos más consumidores de electricidad, se cuantificó el aporte de la disminución de los consumos de este portador, y se determinó un conjunto de medidas para obtener una mayor eficiencia durante el uso de la electricidad en la entidad.

Este trabajo ofrece la información y criterios útiles al Ministerio del Interior, pues aportará datos importantes para mejorar y elevar el uso eficiente de la energía eléctrica dentro esta instalación.

## **ABSTRACT**

The present work was carried out in the Provincial Headquarters of Contrainteligencia of Holguín belonging to the MININT, in him he/she is carried out the payee's energy electricity analysis with the electric consumptions from the year 2008, 2009 until March of the 2010 in the entity.

For the realization of this analysis some tools were used to evaluate the behaviour of the consumptions of electric current and their consumption indexes, as well as the index of general consumption in connection with the service that is lent, giving place by means of the stratifications of data to the obtaining of the areas and key positions, those which they impact more in the energy efficiency.

A study was made on the teams more electricity consumers, the contribution of the decrease of this payee's consumptions was quantified, and a group of measures was determined to obtain a bigger efficiency during the use of the electricity in the entity.

This work offers the information and useful approaches to the Ministry of the Interior, because it will contribute important data to improve and to elevate the efficient use of the electric power inside of this installation.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>8</b>
1.1. Fuentes de energía.....	8
1.1.1. Fuentes de energías renovables.....	8
1.2. Transformaciones de la energía.....	12
1.3. Sobre la corriente eléctrica.....	12
1.4.1. Definiciones fundamentales sobre la electricidad.....	14
1.5. Tecnologías ecológicas y rentables de producción de electricidad.....	19
1.6.1. Medio ambiente, energía y desarrollo sustentable.....	19
1.7. Sistema de Gestión Total de Eficiencia Energética (GETEE).....	20
1.7.1. ¿Qué es la gestión energética?.....	20
1.7.2. ¿Qué se logra con la gestión energética?.....	21
1.7.3. Objetivos de la gestión energética.....	21
1.7.4 ¿Qué es la eficiencia energética?.....	22
1.7.5 Personal indicado para la gestión energética.....	22
1.7.6 ¿Qué es un Puesto Clave.....	23
1.7.7 ¿Como se identifican los puestos claves?.....	23
1.7.8. ¿Qué son los índices de consumo?.....	24
1.7.9. ¿Qué es el diagnóstico preliminar?.....	24
1.7.10. Diagnóstico preliminar.....	24
1.7.11. Dependencia entre ahorro de energía eléctrica y eficiencia energética.....	26
1.8. Influencia del mantenimiento en la eficiencia energética.....	26
1.8.1. Acciones que se acometen durante el mantenimiento para lograr una buena eficiencia energética.....	27
1.9. Sobre la estadística y las probabilidades.....	27
1.9.1- El Diagrama de Pareto y la estratificación.....	29
<b>CAPÍTULO II - Conformación del conjunto de medidas para el ahorro de electricidad en la entidad mediante la aplicación de TGTEE</b>	
2.1. Caracterización general de la entidad.....	30
2.2. Estructura de consumo de portadores energéticos de la entidad.....	30
2.2.1. Relación de los principales Portadores Energéticos.....	31

2.2.2. Caracterización energética de la entidad.....	32
2.3. Banco con los principales problemas energéticos de la entidad.....	33
2.4 Determinación de las áreas, locales y equipos que más influyen en el consumo de electricidad de la entidad.....	34
2.5. Histogramas de consumo de electricidad.....	59
2.6. Conjunto de medidas para el ahorro de electricidad.....	60
2.7. Análisis de los resultados.....	61
2.7.1. Determinación del ahorro de electricidad.....	62
2.8. Impacto en el ahorro de las medidas a largo plazo. (2.8.1 y 2.8.2).....	63
2.8.2. Cambio de lámparas de 40W por lámparas de 32W.....	63
2.8.3. Medida sobre las neveras.....	63
2.9. Impacto Ambiental.....	64
2.10. Contribución con la defensa de patria.....	64
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>66</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>67</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXOS</b>	

## **INTRODUCCIÓN**

El hombre, como ser biológico está integrado dentro del flujo de energía de la naturaleza. A lo largo de toda la historia de la humanidad, el hombre se ha valido de distintas fuentes de energía para realizar una amplia gama de actividades. En su época primitiva podía encontrar la energía necesaria para sus procesos vitales en los alimentos que consumía y, por otro lado, dependía del sol como fuente de calor más importante de la naturaleza, posteriormente descubrió el fuego, que aprendió a utilizar con múltiples fines.

Pero fue a partir de finales del siglo XVIII, con el comienzo de la revolución industrial, cuando se produjo el gran cambio en las pautas de consumo energético de la civilización. El progreso puso en marcha maquinarias nuevas para la manufacturación de innumerables productos industriales, fabricados masivamente. Se le suma a esto la revolución en el transporte que consume impensables cantidades de energía.

Desde finales del siglo XIX, la sociedad atraviesa etapas en las que el cambio y el avance tecnológico son las características principales. Aparece la energía eléctrica, los automóviles, los aviones, los motores de combustión interna, la industria química y la industria metalúrgica. Se da lugar así a la segunda fase de la revolución industrial, donde los combustibles fósiles especialmente el carbón aportaba la energía primaria, sin siquiera sospecharse el grave daño que más adelante ocasionarían. La tendencia de utilizar carbón como principal fuente de energía se modifica a partir de la Segunda Guerra Mundial, donde comienza a tomar protagonismo otro combustible fósil: el petróleo.

Actualmente se necesitan grandes cantidades de energía para las diversas actividades humanas: agricultura, industria, transporte, comunicaciones y otros servicios que aportan confort a la vida moderna. Es por eso que el consumo de combustibles se ha incrementado y se seguirá incrementando espectacularmente en los últimos tiempos.

Fueron necesarios muchos millones de años para que los yacimientos de estos combustibles se formaran, por ello se consideran limitados. Los combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural, que suministra energía térmica de la combustión que pueden realizar, y por ello son los más utilizados hoy día por su alta gama de aplicación.



Durante toda la evolución y desarrollo de la especie humana, el hombre ha tenido que enfrentar y resolver un gran número de problemas, desarrollando numerosas técnicas que le han permitido utilizar, cada vez menos, su fuerza muscular o la de tracción animal, realizando menos esfuerzos físicos por parte de éstos.

Para lograr este objetivo el hombre ha trabajado durante toda su evolución, o sea, desde su época primitiva hasta nuestros días en la transformación de la energía. En el transcurso del tiempo el hombre pasó del empleo de su fuerza muscular al uso de diversas fuentes: el empleo del fuego, la utilización de la tracción animal y finalmente el dominio de las técnicas del carbón, el diesel, gas natural, la producción y uso del vapor y la generación de electricidad entre otros, lo que marcó el inicio de la modernidad.

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 actual, el que descansa en la utilización de los combustibles fósiles, los cuales tienen una tendencia a extinguirse además de ser contaminantes en alto grado del medio ambiente.

Hoy día se usan técnicas muy modernas que permiten la disminución de los esfuerzos mecánicos y el consumo de portadores energéticos de algunas máquinas, de las cuales se obtiene el trabajo que día a día el hombre emplea y perfecciona en bien del desarrollo tecnológico, con el consecuente impacto sobre la economía y el medio ambiente que ello genera.

A lo largo de la vida, la especie humana no sólo se desarrolla, sino también se multiplica, lo que significa la necesidad de incrementar las producciones energéticas para enfrentar el consumo creciente de energía para poder desarrollar la vida y las modernas tecnologías creadas por el hombre.

Lo anterior demuestra que la tierra se va poblando cada vez más, sufriendo el agotamiento de sus recursos naturales: minerales, combustibles fósiles, etc., por lo que el empleo de fuentes de energía renovable está teniendo una tendencia a su incremento gradual, pero aceleradamente, con el transcurso de los años.

Estas son las razones que llaman hoy al mundo entero al uso racional de la energía y los recursos naturales, para de esta manera disminuir el agotamiento de estos recursos tan vitales para la vida, al tiempo que se pueda mantener el desarrollo integral de la especie humana.

Las diferentes fuentes de combustibles están concentradas en pocas regiones de la tierra, en manos de los grandes consorcios que los explotan indiscriminadamente. 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.

El problema energético tiene hoy una importancia crucial, no sólo desde el punto de vista de la satisfacción de la creciente demanda global, sino en el impacto ambiental y social del sistema energético contemporáneo, basado fundamentalmente en el uso de los combustibles fósiles.

El petróleo, el carbón mineral y el gas natural han cubierto la mayor parte de las necesidades energéticas mundiales y sostenido el espectacular desarrollo experimentado al menos por una parte de la humanidad, en el siglo que acaba de finalizar.

Los procesos de producción y uso de la energía constituyen la causa fundamental del deterioro ambiental. El previsible agotamiento de los combustibles fósiles y el daño irreversible que se le 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 posibilidades para satisfacer las suyas.

Hoy día se trabaja por un modelo que posibilite mejorar la calidad de la vida con más y mejores servicios energéticos, que distribuya más equitativamente los beneficios del progreso económico, pero de una forma racional que permita respetar y cuidar la existencia humana, 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.

Es innegable y un derecho legítimo que el desarrollo de los países más atrasados como requiere de un incremento en los consumos de energía, pero sería 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 el uso racional y eficiente de la

energía se pueden lograr niveles de vida superiores en los países subdesarrollados como Cuba, además de otros que constituyen la gran mayoría de los países del mundo, y tratar de alcanzar un equilibrio económico mundial sin derroches energéticos.<sup>1</sup>

Es por todo lo dicho anteriormente que se necesita en el presente del uso racional de la energía, ya que los altos consumos energéticos en la gran mayoría de los casos, están acompañados del uso ineficiente de la misma, lo que se ha convertido en una problemática a enfrentar y resolver por parte de las nuevas generaciones, ya que esta manera es la única forma de evitar un posible desastre ecológico y la destrucción del medio ambiente.

En la actualidad han surgido nuevas técnicas que permiten un mejor uso de las fuentes renovables de energía y que fomentan un camino que respeta los ciclos biológicos de la naturaleza. No obstante, como estas nuevas técnicas aún no han consolidado su implantación y generalización, un camino certero y necesario hasta que prevalezca su uso lo constituye, las políticas de ahorro llevadas a cabo en numerosos organismos del país, como lo es el (MININT) en Cuba, además de velar por un aprovechamiento más eficiente y racional de la energía obtenida de los combustibles tradicionales, conjugándose la necesidad de su sustitución y las acciones, tanto nacionales como internacionales, hacia el cambio de la política energética con el fin de reducir la contaminación ambiental y a su vez garantizar el desarrollo tecnológico, económico, político y social de todas las naciones del planeta.

El uso eficiente de la energía consiste en la disminución del consumo energético en los distintos procesos de producción, transporte, transformación y uso finales que realizan en todas las actividades de cualquier organismo en Cuba, sin que las medidas implementadas impliquen un deterioro de los niveles de productividad o en la calidad del trabajo realizado en diferentes entidades como es la Jefatura Provincial de Contrainteligencia de Holguín perteneciente al (MININT).

Para Cuba, que es un país que por su configuración geográfica no se puede utilizar en gran medida la energía renovable para la generación de electricidad, y sometido a un férreo bloqueo económico y comercial por parte de los Estados Unidos, ahorrar energía y todo tipo de recursos, es cuestión de una altísima prioridad que se lleva hoy día. Trabajar por fomentar una cultura de ahorro tiene

para el país no solo el beneficio directo que esto implica, sino también las ventajas económicas y ambientales que este ahorro genera.

En Cuba la gran mayoría de la corriente eléctrica generada, es abastecida a costa de la quema de combustible en las diferentes termoeléctricas, aunque en los últimos años se ha incrementado la producción de electricidad con la puesta en marcha de bloques de generación en distintos lugares del país lo que ha permitido significativos ahorros en la generación, pero al estos funcionar también consumen combustible.

El Ministerio del Interior (MININT), viene realizando desde hace algún tiempo, en consecuencia con lo anteriormente planteado y en cumplimiento de una política de ahorro liderada por la alta dirección del país, ingentes esfuerzos para disminuir los consumos de cada uno de los portadores que emplea este ministerio.

La entidad que ocupa este trabajo es la Jefatura Provincial de Contrainteligencia de Holguín ya antes mencionada, en la cual se consumen como portadores energéticos: electricidad, gas licuado y agua, con el empleo de los dos primeros trabajan todos sus equipos técnicos y de servicio, el agua se utiliza para satisfacer las necesidades fisiológicas de las personas y para la limpieza de la entidad como tal.

Los estudios previos realizados, teniendo en cuenta sus consumos históricos de electricidad, y el alto consumo eléctrico, debido a la entrada de nuevos equipos electrónicos, plantean la necesidad de dar un seguimiento a esta problemática, pero no se cuenta en esta entidad con una herramienta de estudio para poder satisfacer eficientemente esta demanda, lo que constituye la **Situación Problemática.**

**Problema:**

Desconocimiento y la no existencia de de una herramienta de estudio que permita determinar las causas del alto consumo de electricidad en la Jefatura Provincial de Contrainteligencia de Holguín.

**Objeto de estudio:**

El consumo de electricidad de la Jefatura Provincial de Contrainteligencia de Holguín.

**Campo de acción:**

Equipos consumidores de electricidad de la Jefatura Provincial de Contrainteligencia de Holguín.

**Hipótesis:**

La formulación de un conjunto de medidas que garantice el uso racional de la energía eléctrica en la Jefatura Provincial de Contrainteligencia de Holguín, creará condiciones para trabajar más eficientemente sobre la seguridad del estado, el orden interior y la tranquilidad ciudadana.

**Objetivo general:**

Formular un conjunto de medidas con vistas a crear las condiciones necesarias para garantizar el uso eficiente y racional de la energía eléctrica en la Jefatura Provincial de Contrainteligencia de Holguín.

**Objetivos específicos:**

1. Fundamentar teóricamente el problema y el objeto de la investigación.
2. Realizar un diagnóstico sobre el consumo eléctrico en la entidad, mediante la aplicación de TGTEE (Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía).
3. Elaborar un banco donde se expongan los principales problemas energéticos de este centro.
4. Determinar los puestos claves en el consumo de electricidad.
5. Elaborar los diagramas correspondientes de los locales y equipos más consumidores y determinar las oportunidades para el ahorro.
6. Formular un conjunto de medidas que garanticen las condiciones para el uso racional de la electricidad en la institución, teniendo en cuenta los principales problemas detectados.

**Método de investigación:****-Empíricos**

- **Consulta con expertos:** consultar sobre el tema con los dirigentes y técnicos, del centro.
- **Observación:** observar cómo se comportan los consumos durante los diferentes horarios del día en pleno trabajo, así como el comportamiento del consumo de todos los equipos altos consumidores de la entidad.
- **Medición:** medir el consumo horario de aquellos equipos que no tengan su consumo referido en su ficha técnica.

## **-Teóricos**

- **Análisis y síntesis.**
  - Análisis: estudio de las causas y antecedentes del problema planteado.
  - Síntesis: fundamentar teóricamente el objeto y problema de la investigación.
- **Histórico-lógico:** los consumos registrados desde hace dos años atrás, han puesto de manifiesto, un bajo nivel en gestión energética del personal de esta entidad.
- **Resultado que espera obtener:**
  - La obtención de un conjunto de medidas que permitan crear las condiciones para elevar la eficiencia energética a corto y largo plazo del portador electricidad, en la Jefatura Provincial de Contrainteligencia de Holguín.

## CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La energía eléctrica se genera empleando para ello diferentes tecnologías y con el empleo de diferentes fuentes, las cuales pueden ser renovables o no renovables. Por ejemplo, una central hidroeléctrica emplea la energía contenida en el agua, la cual es transformada en energía mecánica mediante los álabes de una turbina y luego convertida en energía eléctrica mediante un generador. En una central termoeléctrica se puede quemar un tipo de combustible fósil como el petróleo o biomasa como el bagazo de la caña, aquí el vapor generado por el calor que se desprende de la combustión mueve la turbina y el resto del proceso es como el explicado anteriormente; en una central átomo nuclear el combustible se deriva de la reacción de metales pesados como el uranio, etc., a partir de lo que se obtiene el calor para calentar el agua y generar el vapor, el que se encarga de mover en este caso la turbina. Pueden estudiarse otra diversidad de casos donde las fuentes y tecnologías empleadas difieran unas de otras, pero siempre existirá una fuente energética inmiscuida. De aquí la importancia de que se aborden estos aspectos relacionados con las mismas. A continuación se precisan estos detalles.

### 1.1. Fuentes de energía

Las fuentes de energía son aquellos materiales o fenómenos de la naturaleza capaces de suministrar energía en cualquiera de sus formas. También se les llama recursos energéticos.

Hay de dos tipos, las fuentes renovables y las no renovables:

- Fuentes **renovables**, son aquellas que al usarlas no se agotan; como la luz del Sol, el viento, las corrientes de los ríos o las mareas de los mares.
- Fuentes **no renovables**, son las que se agotan cuando las usamos; como el petróleo, el carbón y el gas natural.

#### 1.1.1. Fuentes de energías renovables

El planeta dispone de fuentes de energía limpia en abundancia. Las energías renovables son aquellas fuentes de energía que pueden regenerarse en un periodo de tiempo menor al año y medio.

Las placas solares sobre los tejados de algunas casas o los grandes molinos de viento consiguen transformar la energía del sol y del viento, respectivamente, en calor y en electricidad o energía mecánica. Llamamos energías alternativas o renovables aquellas que se obtienen de fuentes que no se agotan al usarlas,

como la luz del sol, el viento, las corrientes de los ríos o las mareas de los mares, las cuales resultan más limpias y menos dañinas para el medio ambiente que los combustibles fósiles.

Hoy día es muy importante el uso de estas fuentes energéticas, para de esta manera lograr un desarrollo sostenible que permita la elevación del nivel de vida en algunas partes del mundo, perjudicando mucho menos los ecosistemas y dando lugar a nuevas alternativas energéticas. A continuación se presentan algunas de las más importantes y que se emplean con más frecuencia.

- **La energía solar**

Los rayos de luz solar nos transmiten una pequeñísima parte de la energía que continuamente se está produciendo en el Sol, por las reacciones nucleares que tienen lugar en su interior.

La energía solar se convierte en electricidad en los paneles o placas solares, que están formados por finas láminas de materiales especiales. Se pueden ver en algunas casas, en el techo de muchas industrias o en instalaciones hoteleras y de investigaciones científicas, dando servicio para la calefacción o calentamiento del agua.

La energía solar también se utiliza en los hornos solares, que tienen unos espejos llamados helióstatos, que se pueden orientar de forma que dirigen la luz del Sol que reflejan hacia una torre central en la que está el sistema de calentamiento. Como el número de espejos es muy grande, se alcanzan temperaturas muy altas, que resultan muy útiles, por ejemplo, en investigación.

- **La energía eólica**

Es la generada por el viento, que al mover las aspas de un molino (llamado aerogenerador), produce energía eléctrica. En zonas donde sopla mucho viento, se suelen instalar centrales o parques eólicos, con muchos aerogeneradores. También es empleada para la extracción de agua para el riego agrícola, el abasto a centros de cría de animales domésticos o propiamente para su uso en el hogar. Esta es una vía que produce beneficios adicionales al manto freático, al extraer de manera lenta las aguas desde sus reservorios naturales, permitiendo su recuperación gradual.



- **La energía hidráulica**

Es la generada en presas y cascadas por la corriente de agua, que al caer desde gran altura mueve una turbina, produciendo electricidad. El 7% de la energía que se produce en el mundo es de este tipo. También existen bombas para la elevación del agua que sólo emplean la propia energía hidráulica, llamadas bombas de ariete, muy favorables para aquellos lugares donde no existe la entrega de energía eléctrica.

- **La energía mareomotriz**

El ascenso y descenso del agua del mar por el fenómeno de las mareas se puede aprovechar para generar energía eléctrica. Para ello se construyen centrales mareomotrices, que embalsan el agua cuando la marea está alta. Cuando el agua alcanza una diferencia de nivel de más de un metro entre dentro y fuera, sale moviendo grandes turbinas que generan corriente eléctrica.

- **La energía geotérmica**

En el interior de la corteza terrestre se alcanzan temperaturas muy elevadas; este calor puede ser aprovechado para bombear agua que, al salir a la superficie, caliente y a gran presión, puede mover una turbina y generar electricidad. También se pueden aprovechar directamente las reservas de agua caliente y gas que existen en el interior de la tierra, perforando pozos o a partir de los géiseres y grietas de la superficie terrestre. Sin embargo, hoy día, esta forma de obtener electricidad resulta muy costosa.

- **La energía de las olas**

La energía mecánica de las olas es la producida por su movimiento. Se está investigando un sistema de boyas flotantes en el que, al chocar una ola contra ellas, se desplazan hacia atrás, recuperando después la posición que tenían. Unido a cada boya va un generador de electricidad que se activa con el movimiento. Este sistema presenta grandes dificultades: si las olas no alcanzan cierta amplitud, las boyas no se mueven, y por el contrario, si son demasiado fuertes, se pueden estropear los mecanismos.

- **La energía de la biomasa**

Se llama biomasa a las sustancias de desecho orgánicas, como el estiércol o las algas en descomposición; estas sustancias, al descomponerse, desprenden gases que, al arder, mueven turbinas que generan electricidad.

- **La energía química**

Las reacciones químicas. En una reacción pueden considerarse dos fases diferenciadas: en primer lugar, los enlaces químicos de los reactivos se rompen, y luego se reordenan constituyendo nuevos enlaces. En esta operación se requiere cierta cantidad de energía, que será liberada si el enlace roto vuelve a formarse. Los enlaces químicos con alta energía se conocen como enlaces 'fuertes', pues precisan un esfuerzo mayor para romperse. Si en el producto se forman enlaces más fuertes que los que se rompen en el reactivo, se libera energía en forma de calor, constituyendo una reacción exotérmica. En caso contrario, la energía es absorbida y se produce una reacción endotérmica. Debido a que los enlaces fuertes se crean con más facilidad que los débiles, son más frecuentes las reacciones exotérmicas espontáneas; un ejemplo de ello es la combustión de los compuestos del carbono en el aire para producir  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ , que tienen enlaces fuertes. Pero también se producen reacciones endotérmicas espontáneas, como la disolución de sal en agua<sup>13</sup>.

Las reacciones endotérmicas suelen estar asociadas a la disociación de las moléculas. Esto último puede medirse por el incremento de la entropía del sistema. El efecto neto de la tendencia a formar enlaces fuertes y la tendencia de las moléculas e iones a disociarse se puede medir por el cambio en la energía libre del sistema.

- **Energía fotovoltaica**

La electricidad fotovoltaica está basada en una fuente de energía renovable y ofrece un gran potencial. Sin embargo, su alto costo crea una barrera importante y, por ello, el desarrollo de tecnologías fotovoltaicas fiables y económicas son claves para lograr a largo plazo un abastecimiento de energía basado en esta fuente renovable. Para lograr que la energía fotovoltaica tenga una buena relación costo/ beneficio, hay que rebajar el costo a largo plazo de manera considerable. Por eso, la disminución de costos y la fiabilidad de los componentes y sistemas fotovoltaicos son los principales objetivos de esta.<sup>6</sup>

## **1.2. Transformaciones de la energía**

La energía no se crea ni se destruye, simplemente se transforma: cambia de forma cuando ocurre algún acontecimiento físico o químico.

En los seres vivos, el conjunto de procesos físicos y químicos mediante los cuales se transforma y utiliza la energía de los alimentos se le llama metabolismo.

Un ejemplo corriente de cómo tienen lugar algunas transformaciones energéticas concretas, puede ser el de un automóvil: La gasolina con que se llena el depósito del coche, al pasar al motor, se inflama y libera gran cantidad de vapor que mueve los pistones y las bielas, haciendo que el coche se mueva (la energía química se transforma en energía cinética) y liberando calor (energía calorífica). Se puede conducir el coche por una carretera empinada hasta lo alto de un puerto de montaña (la energía cinética se transforma en energía potencial).

Al entrar la llave de contacto y accionarla, la batería proporciona la energía necesaria para arrancar el motor (la energía química se transforma en energía cinética).

Al circular el coche, se mueve una pieza que hay junto al motor, que se llama alternador, que genera una corriente eléctrica, gracias a la cual funcionan todos los mandos y sistemas eléctricos del coche (la energía cinética se transforma en energía eléctrica).

La corriente eléctrica que genera el alternador permite encender los faros y ver la carretera de noche (la energía eléctrica se transforma en energía luminosa). La corriente eléctrica también permite encender y oír la radio (la energía eléctrica se transforma en sonido).

## **1.3. Sobre la corriente eléctrica**

Históricamente, la corriente eléctrica se definió como un flujo de cargas positivas y se fijó el sentido convencional de circulación de la corriente como un flujo de cargas desde el polo positivo al negativo, sin embargo posteriormente se observó gracias al efecto Hall, que en los metales los portadores de carga son negativos, estos son los electrones, los cuales fluyen en sentido contrario al convencional. El sentido convencional y el real son ciertos en tanto que los electrones fluyen desde el polo positivo hasta llegar al negativo (sentido real), cosa que no contradice que dicho movimiento se inicia al lado del polo positivo

donde el primer electrón se ve atraído por dicho polo creando un hueco para ser cubierto por otro electrón del siguiente átomo y así sucesivamente hasta llegar al polo negativo (sentido convencional) es decir, la corriente eléctrica es el paso de electrones desde el polo negativo al positivo comenzando dicha progresión en el polo positivo.

En el siglo XVIII cuando se hicieron los primeros experimentos con electricidad, sólo se disponía de carga eléctrica generada por frotamiento o por inducción. Se logró (por primera vez, en 1800) tener un movimiento constante de carga cuando el físico italiano Alessandro Volta inventó la primera pila eléctrica.

La corriente eléctrica es el flujo de portadores de carga eléctrica, normalmente a través de un cable metálico o cualquier otro conductor eléctrico, debido a la diferencia de potencial creada por un generador de corriente.

Cuando se ponen en contacto dos cuerpos que tienen cargas de distinto signo, como éstas se atraen, se produce un flujo de cargas de uno a otro cuerpo. A este flujo se le llama también corriente eléctrica.

No todos los cuerpos permiten que la corriente eléctrica circule por ellos con la misma facilidad. Los metales son buenos conductores, mientras que la madera, el plástico o el vidrio no, y se llaman por ello aislantes.

Al observar un trozo o resto de cable de la luz pelado, se podrá apreciar un hilo grueso de cobre (que es el que conduce la corriente) forrado de una capa de plástico aislante (que permite que podamos coger el cable sin que nos dé la corriente cuando está conectado a la red eléctrica).

Se llama resistencia a la mayor o menor dificultad que presenta un cuerpo al paso de la corriente eléctrica. La medimos en una unidad llamada ohmio, cuyo símbolo es la letra griega  $\Omega$ .

Los metales, como el cobre, ofrecen muy poca resistencia al paso de la corriente, mientras que la madera, por ejemplo, tiene una resistencia muy alta.

Un circuito eléctrico es un conjunto de elementos conectados entre sí, por los que circula la corriente eléctrica. Para poder formar un circuito eléctrico son necesarios dos elementos:

- Un generador de la corriente, que puede ser una pila, o el generador de una gran central eléctrica.
- Un conductor, que suele ser un cable.

En un circuito se puede, además, conectar uno o varios aparatos que convierten la energía de la corriente eléctrica en otra forma de energía: luminosa (en una bombilla), mecánica (en el motor de un ventilador o el de una bomba) o térmica (en la resistencia de un radiador o calefactor).

La energía eléctrica ha contribuido al desarrollo y avance tecnológico de este siglo, a causa de lo fácil que resulta su conversión a otras formas de energía, y a la posibilidad que brinda de un sencillo control, así como de una transportación, relativamente económica, a grandes distancias.

Generalmente la energía eléctrica no se utiliza como tal por los consumidores, sino que se transforma en otros tipos de energía, como son:

- Mecánica, en el caso de los motores y otros.
- Luminosa: en las lámparas.
- Calorífica: en hornos, calefactores, etcétera.
- Química: en procesos electrolíticos.<sup>15</sup>

#### **1.4.1. Definiciones fundamentales sobre la electricidad**

**Carga eléctrica:** las cargas eléctricas pueden ser positivas o negativas. Se considera como cargas positivas los protones y como negativas los electrones, ambos son componentes del átomo. Las fuerzas de igual signo se repelen, mientras que las de signo contrarios se atraen.

**Campo eléctrico:** La fuerza de atracción o repulsión entre cargas eléctricas que se producen a causa de la influencia que cada una ejerce entre su propia vecindad. Tal influencia, que se manifiesta en forma de un campo de fuerza, se denomina campo eléctrico. El campo eléctrico es inherente a la naturaleza de las cargas y es independiente de sus movimientos.

**Campo magnético:** Cuando a través de un conductor circula una corriente eléctrica, en las cercanías de este aparece un nuevo campo de fuerza, denominado campo magnético, o sea, el campo magnético es engendrado solamente por cargas en movimiento.

**Diferencia de potencial:** Generalmente, la transferencia o cambios de energía acompañan al movimiento de cargas eléctricas, la diferencia de potencial entre dos puntos 1 y 2 de un circuito, es el trabajo o energía asociada con la transferencia de un Coulomb (una unidad de carga positiva) desde un punto hasta otro. Se determina mediante la siguiente ecuación:

$$V = \frac{J}{q} \text{ Volt.}$$

Donde:

J, es la energía con la transferencia de la unidad de carga positiva q entre los puntos considerados, Joule.

q, unidad de carga positiva, Coulomb.

El voltaje puede ser comparado con la fuerza en un sistema mecánico y con la presión en un sistema hidráulico.

**Potencia:** es la razón de cambio de la energía j con respecto al tiempo, y su unidad de medida en el sistema internacional es Watt o Joule por segundo (j/s).

**Circuitos eléctricos:** Las cargas eléctricas deben trasladarse de un punto a otro siguiendo trayectorias adecuadas. Al medio que sirve de vehículo para la transmisión de la corriente eléctrica se denomina conductor. Al sistema de conductores por el cual puede pasar la corriente eléctrica se le denomina circuito, y al punto de unión de varios conductores se le llama nudo y a la trayectoria seguida por las cargas eléctricas entre dos nudos vecinos se le conoce con el nombre de rama.

Estableciendo una analogía con un sistema hidráulico, los circuitos eléctricos pueden ser comparados con redes de tuberías conductoras de líquido.

### **Sistemas industriales de distribución de la energía eléctrica**

Un sistema de distribución de una fábrica o edificio es el encargado de recibir energía a través de uno o más puntos de alimentación y de conducirla hasta las diferentes cargas, tales como motores y otros dispositivos eléctricos como redes de iluminación entre otros. Cuando se trata de seleccionar y diseñar el sistema de distribución apropiado en cada aplicación, el personal encargado de esta tarea debe poseer la más amplia información posible referente a los distintos tipos de cargas, la posibilidad de futuras ampliaciones inmediatas y mediatas, necesidad de garantizar la continuidad del servicio a las distintas zonas, cargas que deben operar conjunta o separadamente, posición física de una con respecto a otras y numerosos detalles más, conjugándolos con diversos criterios económicos.

**Centros de carga:** Con el fin de lograr una mejor regulación del voltaje en un sistema de distribución, se hace necesario reducir en lo posible la longitud de los alimentadores por el lado de bajo voltaje a las diferentes cargas. Si se hace un

estudio de la ubicación física de las cargas a alimentar, sus magnitudes y demandas, pueden conocerse sus posibles puntos donde se encuentran sus centros eléctricos. A estos centros se le denominan *centros de carga*.

**Subestaciones unitarias:** Se denomina subestación unitaria al transformador de capacidad apropiada para alimentar un grupo de cargas eléctricas dado. Los sistemas de distribución pueden clasificarse en diferentes tipos, limitándolos a los más utilizados y reseñando brevemente las características de cada uno ellos. Los circuitos básicos que se consideran son los denominados radiales y el secundario selectivo.

Los diferentes tipos de circuitos radiales y secundario selectivo se prefieren en más de un 90% de las aplicaciones industriales, preferencia que se basa en la posibilidad de garantizar un adecuado servicio a más bajo costo.

**Sistema radial:** Este sistema se caracteriza por poseer una sola subestación, a través de la cual se recibe la energía y se distribuye a voltaje de utilización a todas las cargas. Desde la subestación parte un alimentador principal, por el cual circula toda la corriente del sistema, en el que se une a las barras de un panel o pizarra general. Desde esta salen varios alimentadores que llevan la energía a través de diversos conductores a paneles situados en lugares apropiados del edificio o centro de carga, a cuyas barras se conectan las cargas respectivas. Cada alimentador posee un disyuntor o breaker adecuado a la magnitud de la corriente que circula a través del mismo con el propósito de brindar una adecuada protección a los equipos consumidores de la energía que posee cada cliente.

**Transformador eléctrico:** Un transformador es un equipo que consta de un núcleo de acero laminado sobre el cual se devanan, generalmente, dos enrollados aislados eléctricamente del núcleo y entre sí. El devanado del transformador que se conecta a la fuente de alimentación se denomina *primario*, mientras que el devanado al que se conecta la carga se denomina *secundario*. En algunos casos especiales del transformador puede poseer más de dos devanados.

Cuando se consideran las condiciones reales de operación de un transformador, hay que considerar que existen pérdidas que son inevitables. Dichas pérdidas en el núcleo se dividen en dos tipos: pérdidas por corrientes parásitas y pérdidas por histéresis. Al alternar el flujo en un núcleo magnético, en éste se originan corrientes que circulan en planos perpendiculares al flujo correspondiente. Estas

corrientes ocasionan pérdidas de potencia activa internamente en el circuito magnético, las cuales se denominan pérdidas por corrientes parásitas. Con el fin de disminuir la magnitud de estas corrientes, y por ende las pérdidas de potencia mencionadas, se procede a aumentar la resistencia del circuito magnético al paso de las corrientes parásitas, lo cual se logra construyendo el núcleo con delgadas láminas, independizadas eléctricamente entre sí mediante barniz aislante.

Por otra parte, las pérdidas por histéresis se debe al echo de que no toda la energía del campo magnético se devuelve al circuito eléctrico al eliminarse la ( $f_{mm}$ ) fuerza magnetomotriz excitadora. Las mismas pueden minimizarse utilizando materiales ferromagnéticos adecuados. En realidad, estas pérdidas siempre se encuentran presentes en una u otra medida en un núcleo magnético sometido a un flujo alterno aunque se haya tomado las medidas pertinentes para disminuirlas.

**Máquinas eléctricas rotatorias:** La teoría relacionada con las máquinas eléctricas comprende desde los transformadores sobre los cuales se hizo alusión anteriormente, hasta las máquinas rotatorias eléctricas. Los transformadores, no poseen partes móviles por lo cual constituyen máquinas eléctricas estáticas que no convierten un tipo de energía en otro, sino que se limitan a recibir y entregar energía eléctrica. Las máquinas rotatorias, por su parte, constituyen elementos convertidores, puesto que mediante el movimiento rotativo entre sus partes componentes son capaces de transformar la energía eléctrica en mecánica y viceversa.

Una de las razones fundamentales que justifica el amplio uso de la electricidad consiste, en lo fácil y económico que resulta la conversión de la energía eléctrica en mecánica y viceversa, mediante la utilización de las máquinas rotatorias, puesto que esta forma de conversión de energía es fácilmente controlable mediante dispositivos que conjugan su confiabilidad con su relativo bajo costo.

**Factor de potencia:** Se define como factor de potencia el ángulo de defasaje entre el voltaje aplicado y la corriente circulante en la red (ángulo de impedancia), en un circuito puramente resistivo este ángulo es  $0^\circ$  y  $\cos = 1$ .

$$\cos = I^2 \cdot R$$

Donde:

- $I$ , es la amplitud de la corriente circulante, expresada en Ampere.
- $R$ , resistencia.



Al término  $\cos \phi$  se le denomina factor de potencia del circuito. Ese factor, de suma importancia en lo que respecta al intercambio de energía entre las fuentes de alimentación y las cargas en redes de corriente alterna, se utiliza para expresar las relaciones de fase existentes entre corrientes y voltajes en ellas. O sea, se dice que siempre una red resistiva – inductiva posee factor de potencia en atraso, puesto que en ella, la corriente se atrasa al voltaje. Por el contrario, se dice que un circuito resistivo – capacitivo siempre que posee factor de potencia en adelanto. Además se acostumbra a utilizar los términos alto y bajo factor de potencia para indicar que el ángulo de la impedancia de una red dada de pequeña o gran magnitud respectivamente.

**Mejora del factor de potencia:** En todos los equipos eléctricos que funcionan como fuente de energía, tales como generadores y transformadores, el fabricante especifica su capacidad en kVA o VA, puesto que su posibilidad de producir potencia activa está afectada directamente por el factor de potencia de cada carga especificada.

Las cargas industriales, generalmente, presentan impedancias de características inductivas, por esta razón, cada consumidor debe evitar individualmente que su sistema opere con un bajo factor de potencia por los inconvenientes que esto ocasiona. Por ejemplo, supongamos que un consumidor mantiene su carga operando, en un caso a 0,5 factor de potencia en atraso, y en otro, a factor de potencia unitario. Suponiendo que la potencia activa demandada por dicha carga permanece constante, independientemente del factor de potencia que opere, la carga necesita tomar dos veces más corriente con 0,5 factor de potencia en atraso que con factor de potencia unitario siempre que el voltaje de la fuente permanezca constante. Esto afecta, lógicamente, a la red de alimentación puesto que por sus conductores circula el doble de la magnitud de la corriente cuando funciona el más bajo factor de potencia, cuadruplicándose las pérdidas  $i^2 \cdot R$  incrementándose notablemente las caídas de voltaje en los mismos con la consiguiente reducción de la eficiencia del sistema.

El proceso de reducción del ángulo  $\phi$  de la impedancia se denomina *corrección del factor de potencia*. La forma práctica de resolver este propósito es proceder a la conexión de bancos de condensadores en paralelo con la carga, previa la adecuada selección de la capacidad de los mismos de tal modo, que el factor de potencia de la combinación carga – condensador alcance el valor deseado. Los

condensadores que se fabrican con estos propósitos poseen como dato nominal en su chapa los kVA que son capaces de producir. En algunos casos puede cumplirse este cometido mediante motores sincrónicos, los cuales son capaces de comportarse como condensadores, denominándose por esta razón condensadores sincrónicos.<sup>7</sup>

### **1.5. Tecnologías ecológicas y rentables de producción de electricidad**

A corto plazo, el objetivo es lograr una combustión más eficiente. A largo plazo, la captura y retención del CO<sub>2</sub> son opciones que deben investigarse más a fondo, así como su utilización para aumentar la recuperación de depósitos de hidrocarburos y el metano de lechos, proporcionando así una reducción neta del potencial de gases de efecto invernadero. Deberán reducirse las emisiones contaminantes, en especial las de NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> y polvo, mediante el tratamiento de los gases después del proceso de combustión.

Las tecnologías de reducción de emisiones en las centrales eléctricas, para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> y otros agentes contaminantes, limpieza de gases calientes, comprensión de los fenómenos científicos básicos son elementos sobre los cuales se investiga hoy día.

#### **1.6.1. Medio ambiente, energía y desarrollo sustentable**

El tema medio ambiente ha tenido una rápida expansión en la última década, como producto de un incremento de la presión pública en temas medioambientales. Así mismo el sector está conformado por empresas y organismos dedicados a la prevención, medición y remediación de daños al entorno natural, así como por proveedores de bienes y servicios para el control y tratamiento de contaminantes en el suelo, aire y agua.

La huella ambiental, ocasionada por un rápido crecimiento demográfico en nuestro planeta ha generado severos daños al medio ambiente. El cambio climático, el agotamiento de los recursos naturales, la falta de abastecimiento de agua y energía entre otros, son problemas que cada día impactan más en la vida cotidiana. Por tal razón, es de vital importancia identificar cada uno de los daños que se le ocasionan al medio ambiente, al desarrollar cada uno de los cambios en busca del desarrollo y el confort, y aplicar soluciones reales para garantizar la viabilidad de las generaciones futuras.

Así mismo el sector del medio ambiente está en una fase de desarrollo y tiene un potencial muy grande dado las perspectivas económicas y ecológicas. Por lo que

sin dudas, la reducción del consumo de energía, la investigación de nuevas fuentes de energía renovable, el problema ocasionado por el agua (suministro, ahorro, tratamiento) así como los temas de reciclaje entre otros, han adquirido gran relevancia dentro de los principales temas del desarrollo de los países en el mundo entero.

Por esas razones es primordial impulsar dicho sector por medio de un programa integral, donde las empresas jueguen un papel clave para mejorar la competitividad entre todos los países del mundo entero en cuanto a las tecnologías modernas y los productos ofertados en los distintos mercados del mundo. Se tiene que fortalecer e impulsar el desarrollo de las empresas de este sector, por medio de capacitaciones, misiones empresariales y ferias internacionales o regionales que permitirán a las empresas elevar su competitividad adoptando tecnologías modernas y eficientes en su explotación durante el trabajo. Así mismo la realización de agendas de negocios con contrapartes que faciliten la elaboración de acuerdos comerciales y de inversión, y como eje transversal la incorporación de la innovación en las empresas como un factor clave para impulsar su desarrollo, ya que les brinda un valor agregado a sus productos, servicios y procesos realizados.

Hoy más que nunca se requiere invertir en este sector ya que no es un aspecto aislado de cada país, si no que es un tema de carácter global y por ello es necesario impulsar programas de apoyo integral, que permitan su desarrollo, consolidación e internacionalización, en aras de lograr un desarrollo sostenible.<sup>14</sup>

## **1.7. Sistema de Gestión Total de Eficiencia Energética (GETEE)**

### **1.7.1. ¿Qué es la gestión energética?**

La gestión energética puede considerarse como un conjunto de acciones técnicas, tecnológicas, de control, de superación y administrativas, organizadas y estructuradas para conseguir la máxima eficiencia en el suministro, conservación y utilización de la energía o lo que es lo mismo lograr la utilización racional de la energía, que permite reducir su consumo sin perjuicio de la productividad, el confort y la calidad de la producción o servicio prestado.

En esta entidad que brinda a la provincia su seguridad y su orden interior, solo se llevan a cabo algunas acciones de control, las cuales no permiten la máxima eficiencia al realizar día a día el trabajo del cual depende la seguridad de la

provincia y del estado. Por lo que se considera que existe un bajo nivel en gestión energética, por parte de los trabajadores y directivos de este centro.

### **1.7.2. ¿Qué se logra con la gestión energética?**

La gestión energética persigue lograr un uso más eficiente de la energía sin reducir los niveles de producción, sin mermar la calidad del producto o servicio, ni afectar la seguridad o los estándares ambientales.

Para reducir y ser más eficientes en el uso de la energía, es necesario que todos comiencen a consumir menos energía. El desarrollo de la sociedad puede mantenerse aún reduciendo la cantidad de energía que se utiliza para la diversidad de actividades que se realizan. Para poder lograrlo es necesario evitar los derroches de energía en los hogares, en la escuela, en las fábricas y en los comercios. Entre algunas de las medidas que pueden adoptarse es la construcción de edificios donde la energía se aproveche de manera más eficiente, para la iluminación utilizar lámparas de bajo consumo. En la entidad objeto de este estudio, en la cual es probable un incremento paulatino en los consumos de electricidad en los próximos años, se están realizando algunas acciones que persiguen la disminución de la energía eléctrica consumida.

### **1.7.3. Objetivos de la gestión energética**

El objetivo fundamental de la gestión energética es sacar el mayor rendimiento y provecho posible a todos los portadores energéticos que son necesarios consumir para lograr cualquier objetivo en alguna actividad que realice el hombre o cualquier máquina de trabajo, lo cual corresponde a:

- Optimizar la calidad de los portadores energéticos disponibles y su suministro, por lo que se trata de optimizar el uso de la electricidad como principal portador consumido por la Jefatura Provincial de Contrainteligencia de Holguín.
- Disminuir los consumos de energía eléctrica manteniendo e incluso aumentando los niveles y la efectividad del trabajo que realiza el personal esta entidad.
- Obtener de modo inmediato ahorros que no requieran de inversiones apreciables y que den lugar a la eficiencia energética en la entidad.
- Lograr ahorros con bajas inversiones o inversiones rentables, mediante la aplicación de un conjunto de medidas que permitan el ahorro de electricidad.

- Disminuir la contaminación ambiental y preservar los recursos energéticos al reducir los consumos de electricidad.
- Diseñar y aplicar un programa integral o un conjunto de medidas que den lugar al ahorro de energía en la Jefatura Provincial de Contra Inteligencia de Holguín.

#### **1.7.4 ¿Qué es la eficiencia energética?**

Es la reducción de la potencia y energía eléctrica demandada en la red sin que se afecten las actividades normales realizadas en un edificio, industrias o procesos de transformación. Habilidad de lograr un objetivo con la menor cantidad de energía consumida, sin provocar niveles bajos en la calidad de producción de un artículo o de un proceso determinado.

La energía tiene que ver e influye sobre todos los demás programas priorizados por la entidad y juega un papel clave en el funcionamiento e integralidad de su economía, en la organización de las distintas actividades y en la eficacia del trabajo. Lo que constituye además un renglón muy importante para la calidad de vida de toda la sociedad en general. En esta entidad no se cumple con lo anteriormente planteado ya que se afecta el confort de los trabajadores en los locales al estar trabajando sin los equipos de clima.

#### **1.7.5 Personal indicado para la gestión energética**

Para la gestión de una gestión energética se precisa de un personal especializado que puede clasificarse en tres grupos atendiendo a su formación:

**1- Asesor Energético:** que debe ser un técnico superior con conocimientos y experiencias generalistas de todas las técnicas energéticas que se pueden utilizar. Debe estar al día con las posibles evoluciones del mercado y será el responsable de la gestión energética planteando las posibles soluciones de los problemas energéticos de los centros en estudio y decidiendo la actuación final.

**2- Especialista Energético:** será un gran conocedor del tema energético objeto de estudio y conocerá el estado del arte de su tema para poder informar sobre el mismo al asesor energético.

**3- Operador Energético:** tendrá como principal misión tomar los datos necesarios para poder realizar un correcto estudio de la gestión, por ello debe compaginar una serie de conocimientos teóricos con prácticos para poder medir y tomar datos en los lugares precisos. <sup>4</sup>

En la entidad estudiada, no existe un personal especializado que se dedique específicamente a la atención y control de la gestión energética, por lo que hasta ahora no se ha designado a nadie como: Asesor energético, Especialista energético, Operador energético. Lo que afecta negativamente la gestión energética en la entidad.

#### **1.7.6 ¿Que es un Puesto Clave?**

El puesto clave es el equipo, lugar específico o conjunto reducido de equipos de un proceso que tiene una incidencia determinante en el consumo real de portadores energéticos primarios (electricidad, gas licuado, fuel, diesel, etc.) o secundarios (vapor, aire comprimido, frío). El puesto clave no es un cargo laboral u ocupacional. Tienen un peso importante en el consumo de energía eléctrica del centro, y desempeña un papel esencial y decisivo en el monitoreo y control de la eficiencia energética. Y es sobre estos que más se trabaja por disminuir sus consumos, por lo que sobre estos se aplicarán la mayoría de las medidas que más aportan a la eficiencia energética del centro. Para determinar cada uno de estos puestos fue necesario apoyarse en la estratificación de los datos obtenidos durante los diagnósticos de recorrido por todos los locales de la entidad.

#### **1.7.7 ¿Como se identifican los puestos claves?**

Los Puestos Claves se identifican a partir de la estratificación sucesiva de los consumos, o de la determinación de los consumos de electricidad por áreas y equipos. Con cada portador, se debe trabajar sobre una base de consumo anual, mensual, semanal o diario.

Para cada portador, se relacionan los equipos o conjuntos de equipos en orden de prioridad de acuerdo al consumo real medido en cada lugar, y se identifican aquellos que más consumen, hasta llegar a cubrir nunca menos del 75-85 % del consumo del portador energético en cuestión.

Para cada puesto clave se determina el por ciento que representa su consumo de energía con respecto al total del portador en cuestión y al total de energía consumida en el centro. Sobre el consumo de electricidad es que se realiza la estratificación sucesiva de los datos, que en este caso es la que permite identificar las áreas, locales y equipos dentro de esos locales que más influyen en el consumo de electricidad. Para determinar cada uno de estos puestos es necesario apoyarse en la estratificación de los datos, obtenidos durante los

diagnósticos de recorrido una vez que fueron procesados y analizados cada uno de ellos.

#### **1.7.8. ¿Qué son los índices de consumo?**

Los índices de consumo no son más que los indicadores que reflejen los resultados alcanzados a nivel de centro y en cada Puesto Clave.

Los indicadores de control a utilizar en los Puestos Claves son los índices de consumo físico, los que se expresan mediante la relación entre la energía consumida y la producción o servicio realizado en el Puesto Clave en cuestión.

En un índice de consumo el numerador será el portador energético, primario o secundario que se consume en el puesto en un determinado periodo, expresado en una unidad de medida de energía, (kWh, Ton Fuel Oil, Ton. de vapor, TEP, etc.). El denominador reflejará el nivel de producción realizada o de servicio prestado en el puesto en el periodo dado, expresado en la unidad de medida que corresponda (unidades, toneladas, habitación día ocupada, comensales, pacientes atendidos, etc.).

Se pueden citar como ejemplo los siguientes índices: kWh/Ton, kWh/m<sup>3</sup>, kW./Paciente y kW/L. Pero en esta entidad por sus características de trabajo solo se pueden citar como indicadores más importantes los siguientes:

kW /Persona y kW/Litros de agua elevada, este último es el indicador de la bomba de agua que abastece al edificio.

#### **1.7.9. ¿Qué es el diagnóstico preliminar?**

El Diagnóstico Energético Preliminar, también llamado diagnóstico de recorrido, no es más que una revisión general de las instalaciones energéticas y de procesos del centro, donde se toman datos fundamentales, problemas energéticos y otros.

Con la observación de parámetros de operación, el análisis de los registros de operación y mantenimiento, así como de la información estadística global de consumos y costos por concepto de electricidad, combustibles y agua, se obtiene un panorama global generalizado del estado energético de la entidad y se determinan los principales potenciales de ahorro energéticos y económicos, utilizando métodos de cálculo rápido.

Del diagnóstico preliminar, el que se enfocará a la determinación de las reservas de eficiencia en los puestos claves, se derivan medidas de ahorro o de incremento de eficiencia energética en la entidad con su aplicación inmediata, sin

inversión o con inversiones marginales, viables en un corto plazo. También se obtiene una idea preliminar sobre otras posibles medidas e inversiones para el ahorro, las cuales se precisarán al realizar el diagnóstico energético profundo. Este diagnóstico se realiza mediante un levantamiento de todos los equipos eléctricos, donde se tiene en cuenta una serie de datos de estos como son: sus consumos horarios, diarios y mensuales, las horas de trabajo durante el día y las principales observaciones y características de cada uno de los equipos, que pueden ser algunos problemas que presentan los equipos durante el trabajo.

#### **1.7.10- Diagnóstico Energético Profundo**

Una vez formado y capacitado el equipo de trabajo, el primer paso a realizar es caracterizar la gestión de la energía que se realiza en el centro, conocer el banco de problemas energéticos, cómo se manejan y controlan a los diferentes niveles los consumos de energía, cómo se analiza y controla la eficiencia energética, cuáles son las insuficiencias de los equipos más consumidores de energía, qué resultados se han obtenido en este campo. Esta caracterización permitirá fijar el punto de partida o (la línea base), contra la cual se evaluarán los avances, resultados e impactos que se alcancen con la implementación de la tarea energética en el centro.

Durante el diagnóstico energético profundo en la entidad se determinan los consumos diarios, como método de control y luego se procede al análisis de los mismos y se trazan nuevas metas para disminuir los consumos de electricidad. Se aplican medidas a corto plazo con los equipos más consumidores de energía y se determina cuanto han significado la aplicación de estas medidas en el ahorro. Se controlan los consumos durante las distintas horas del día, para realizar los acomodos de carga correspondientes.

#### **1.7.11. Dependencia entre ahorro de energía eléctrica y eficiencia energética**

La reducción de los costos asociados con el consumo de energía eléctrica y con las inversiones capitales en los equipos eléctricos utilizados en las instalaciones industriales y de servicio, resulta imprescindible en la situación actual de la economía del país. Esta necesidad resulta potenciada por el impacto medioambiental de las tecnologías modernas actuales, las cuales se basan en la utilización de algún portador energético para realizar el trabajo para el cual están diseñadas.



La elección adecuada de la potencia de un motor para un mecanismo industrial dado tiene especial importancia. Un motor mal seleccionado, con capacidad insuficiente, disminuye su vida útil y puede conducir a una probable incapacidad para cumplir los requerimientos tecnológicos que el mecanismo impone al accionamiento; y, por otra parte, si está sobredimensionado, se encarece la inversión inicial y su operación puede ser a valores de eficiencia inferior al que puede alcanzarse con una adecuada elección. Además si el motor es asíncrono, da lugar a un brusco empeoramiento del factor de potencia.

Por otro lado la determinación de la capacidad adecuada de los transformadores y el cálculo del régimen de trabajo más económico de los mismos, permite reducir las pérdidas de corriente eléctrica y lograr importantes ahorros mediante la evaluación técnico económica de acuerdo con el estado de carga en el sistema que alimentan y si esta carga es mucho mayor para la cual se ha diseñado el transformador, entonces su vida útil bajo estas condiciones de trabajo será la mínima, y dejará de prestar servicio en cualquier momento de su explotación.

La energía eléctrica que se emplea en la iluminación de muchas instalaciones alcanza generalmente un por ciento no despreciable del total de la energía utilizada por dichas instalaciones. Si se instalan sistemas de iluminación eficientes se reduce el gasto en energía y los costos se reducen por lo que se incrementa la productividad. Los nuevos sistemas también producen una mayor calidad de la iluminación, lo que mejora las condiciones ambientales y el confort del medio laboral.<sup>16</sup>

Teniendo en cuenta todo lo dicho anteriormente, podemos ver la gran dependencia que tiene el ahorro de energía de la eficiencia energética, es por ello que hoy día se trabaja en numerosas instituciones del país, en cómo realizar acciones que permitan la disminución de los consumos de energía en aras de lograr un desarrollo sostenible.

### **1.8. Influencia del mantenimiento en la eficiencia energética**

Durante la vida útil y la explotación diaria de cualquier equipo o conjunto mecánico los cuales están destinados a trabajos específicos, se utiliza algún tipo de portador para luego transformar su energía contenida en la energía deseada o la energía que entrega el equipo.

Para lograr esto, en la gran mayoría de los casos, los conjuntos mecánicos antes mencionados, están compuestos por numerosas piezas que durante su

funcionamiento están en constante fricción o contacto directo, es por ello que es necesario mantener bajo determinados límites de trabajo y correctamente lubricadas las piezas de estos equipos, para lograr de esta manera su máxima capacidad de trabajo con el menor consumo de energía posible, que es lo que hoy día se le llama *eficiencia energética*.

El mantenimiento no es más que las acciones que se llevan a cabo para alargar y mantener la vida útil bajo condiciones de trabajo de un conjunto mecánico determinado y de él, dependen en gran medida los parámetros para los cuales están diseñados esos conjuntos, entre ellos, podemos mencionar algunos como: capacidad de trabajo, potencia de entrega, rendimiento energético y el tiempo de vida útil. Por las razones antes expuestas podemos afirmar que el mantenimiento juega un papel decisivo y fundamental en la eficiencia energética.

#### **1.8.1. Acciones que se acometen durante el mantenimiento para lograr una buena eficiencia energética**

- Limpieza exterior e interior de los equipos para la eliminación de polvo y suciedades.
- Sustitución de elementos dañados tales como: sellos, empaquetaduras, indicadores de parámetros, neumáticos, mangueras, motores y cables eléctricos.
- Pintura de los equipos y algunos elementos de estos.
- Cambio de lubricantes y aplicación de otros nuevos.
- Eliminación de coque y costra en algunos elementos mecánicos principalmente en conjuntos de transferencia de calor y transporte de vapor.
- Sustitución de tuberías y llaves en mal estado usadas en el transporte de fluidos a altas, medias y bajas temperaturas y presiones, para evitar el derrame y la pérdida de estos fluidos.

#### **1.9. Sobre la estadística y las probabilidades.**

Todo aquello que se relaciona con la correlación, procesamiento, análisis e interpretación de datos numéricos pertenece al campo de la estadística. En ingeniería, incluye tareas tan diversas como calcular la duración promedio del tiempo de interrupción de una computadora, obtener y presentar datos sobre el número de personas que asisten a tareas específicas entre otros.

El origen de la estadística se remonta a dos tipos de actividades humanas que, en apariencia, tienen poco en común: los juegos de azar y lo que ahora se denomina ciencia política. El estudio de la probabilidad a mediados del siglo XVII, motivado enormemente por el interés en los juegos de azar, condujo al tratamiento matemático de los errores de medición y a la teoría que hoy constituye la base de la estadística. En las décadas recientes, el desarrollo de la estadística se ha hecho sentir en casi todas las esferas de la actividad humana, en cada proceso de producción de diferentes objetos y en los historiales de cada fábrica, en empresas y en las diferentes ramas del deporte está presente la estadística, su característica más significativa es que la inferencia estadística a adquirido una gran importancia.

Cuando se hace una inferencia estadística, es decir, una conclusión que va más allá de la información contenida en un conjunto de datos debe procederse siempre con cautela. Cuidadosamente debe decidirse hasta qué punto pueden hacerse generalizaciones a partir de un conjunto de datos disponibles, debe considerarse si tales generalizaciones son completamente razonables o justificables o si sería preferible esperar hasta disponer de más datos, etc.

Existen pocas áreas donde el impacto del desarrollo reciente de la estadística no se haya hecho sentir más que en la ingeniería y en la administración industrial. En realidad, sería difícil exagerar sus aportaciones a los problemas de producción, al uso eficiente de recursos, materiales y fuerza de trabajo, a la investigación básica y al desarrollo de nuevos productos. Como en las demás ciencias, la estadística ha venido a ser una herramienta vital para los ingenieros, les permite comprender fenómenos sujetos a variaciones y predecirlos o controlarlos muy eficazmente.

Los datos estadísticos obtenidos de muestras, experimentos o cualquier colección de mediciones, a menudo son tan numerosas que carecen de utilidad a menos que sean reducidos a una forma más adecuada. Algunas veces puede ser satisfactorio presentar los datos tal como se encuentran y obtener información directamente de ellos; otras veces será necesario agruparlos y representarlos en forma de gráfica o tabulados.

#### **1.9.1. El Diagrama de Pareto y la estratificación**

Estos diagramas no es más que una representación que ordena cada tipo de falla o defecto de acuerdo con su frecuencia, puede ayudar a los ingenieros a

identificar defectos importantes y lo que es más importante las causas de esos defectos. Estos diagramas describen gráficamente la ley empírica de Pareto que plantea que cualquier conjunto de eventos consiste de unos pocos elementos principales y muchos secundarios. Casi siempre, dos o tres elementos explicarán más de la mitad de la frecuencia total.

Cuando se investiga la causa de un efecto, una vez identificada la causa general aplicando el diagrama de Pareto, es necesario encontrar la causa particular del efecto, aplicando sucesivamente Pareto a estratos más profundos de la causa general.

La estratificación es el método de agrupar datos asociados por puntos o características comunes pasando de lo general a lo particular. Pueden ser estratificados los gráficos de control, los diagramas de Pareto, los diagramas de dispersión, los histogramas y otras herramientas de descripción de efectos.<sup>5</sup>

## **CAPÍTULO II Determinación de los puestos más consumidores de electricidad y conformación del conjunto de medidas para el ahorro de electricidad en la entidad mediante la aplicación de TGTEE**

### **2.1. Caracterización general de la entidad**

La Jefatura Provincial de Contrainteligencia y Seguridad del Estado de la provincia de Holguín, se encuentra situado en la calle Agramante # 18, entre Libertad y Maceo que da el frente al Parque San José. Este departamento consta de una edificación de cuatro plantas en el cual se dedican las personas que allí ejercen su labor a garantizar y mantener el orden interior, la tranquilidad ciudadana y la seguridad del estado. Para lograr estos objetivos trabajan en este centro 90 personas. Esta institución surge el 26 de marzo de 1961, con el objetivo dicho anteriormente. Sus principales portadores energéticos con los cuales este centro desarrolla sus labores cotidianas son la electricidad, con la cual trabajan la gran mayoría de sus equipos de trabajo, el gas licuado, que es utilizado en la cocción de alimentos para los trabajadores y el agua, la cual es utilizada por las personas para desarrollar su vida y sus principales necesidades. Entre sus equipos más altos consumidores tenemos las computadoras, los aires acondicionados y los equipos de refrigeración.

El sistema hidráulico que abastece de agua al edificio, cuenta con una electro bomba de marca EVANS, la cual tiene un flujo máximo de 292 litros por minutos, una altura máxima de 42m, las revoluciones máximas del motor eléctrico son de 3 440 rpm, y consume 1,254 kW/h. Una parte del agua es succionada de un poso el cual pertenece al edificio, y la otra parte se toma de una cisterna la cual es abastecida por la red del acueducto de la ciudad. Todo este flujo es elevado por la bomba y descargado en otra cisterna que tiene una capacidad de 18 m<sup>3</sup> o lo que es lo mismo 18 000 litros.

### **2.2. Estructura de consumo de portadores energéticos de la entidad**

Después de realizar una breve caracterización del centro, se procede a la tarea de saber cómo están estructurados los distintos portadores energéticos que se utilizan en la institución, para ello se realizó una relación de todos los portadores energéticos, con el objetivo de conocer la estructura de consumo de cada uno de ellos, dentro del proceso de trabajo y cuál es el más consumido.

### 2.2.1. Relación de los principales Portadores Energéticos

Los portadores son los siguientes:

- Electricidad.
- Gas licuado.
- Agua.

Costo de los portadores mensualmente durante el 2009.			
Portador	Cantidad	Valores en \$	%
Electricidad	4356,16 kW/h	718,66	48,5
Gas licuado	540 Kg.	552,57	42,3
Agua	688,5 m <sup>3</sup>	121,59	9,2
<b>Total</b>		<b>1392,82</b>	<b>100</b>

Tabla1. Relación de los portadores energéticos consumidos por la entidad.

En el siguiente esquema se puede apreciar, cómo el portador electricidad es el que más se consume en la entidad durante todos los meses de trabajo al año, por lo que posteriormente se procede a un análisis profundo de este portador, ya que constituye una tarea importante trabajar en su disminución, teniendo en cuenta que es un renglón importante para lograr una mayor eficiencia energética en la entidad.

Este portador estudiado, es el que más influye en los gastos generales de la Jefatura Provincial de Contrainteligencia de Holguín, además de ser el más importante, de un sencillo control y que influye en el desarrollo del trabajo en la entidad y en el desarrollo económico y social del país.

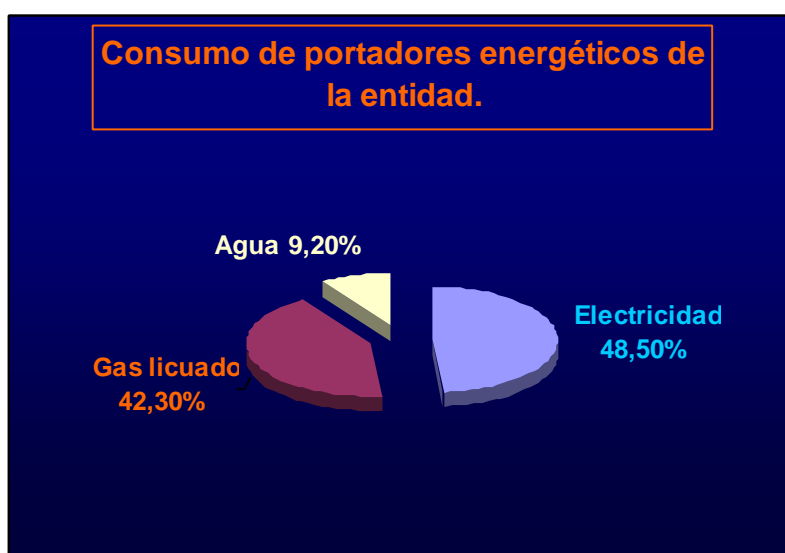


Figura.2.1-Esquema que muestra el consumo de los distintos portadores.

### 2.2.2. Caracterización energética de la entidad.

En lo que respecta a la caracterización energética de la entidad, se puede apreciar que el portador electricidad es el principal indicador. Para ello se realizó un diagnóstico preliminar que descansa en un levantamiento de todos los equipos eléctricos con sus respectivos consumos diarios, el cual se resume en la tabla 2:

<b>Equipos consumidores de elect. (kW /días).</b>			
<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Demanda</b>	<b>%</b>
Aire acondicion.	19	56,16	24,15
Computadoras.	22	46,56	20,02
Lámparas.	119	37,58	15,08
Otros.	39	34,86	13,84
Cliente Ligero.	35	27,60	10,82
Split de 3 TN.	1	11,61	4,50
Neveras.	2	10,56	4,02
Ventiladores.	24	7,56	3,25
Refrigeradores.	2	5.07	2,18
Electro bomba	1	2.50	1,04
<b>Total</b>	<b>264</b>	<b>232,49</b>	<b>100</b>

Tabla2.Equipos consumidores de electricidad.

En el gráfico siguiente, se puede apreciar cómo los aires acondicionados y las computadoras son los dos tipos de equipos que más electricidad consumen electricidad en esta entidad, luego se encuentran las lámparas que como tal no es un equipo alto consumidor, pero resaltan en el consumo por la gran cantidad existente en la entidad.

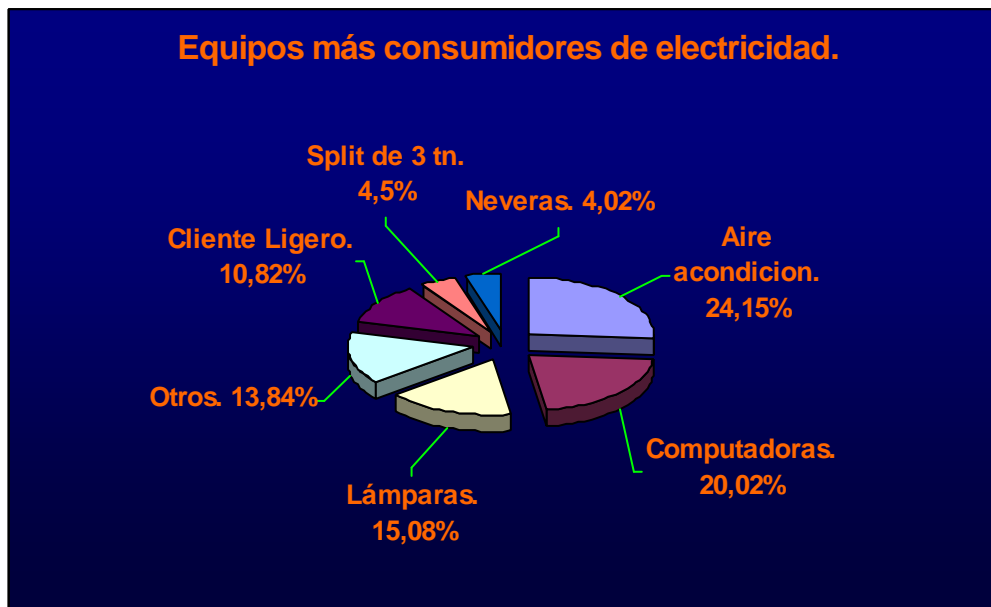


Figura 2.2 Equipos consumidores de electricidad y su demanda eléctrica.

### 2.3. Banco con los principales problemas energéticos de la entidad

Durante el desarrollo de la tarea en esta entidad se detectaron algunos problemas que afectan negativamente la eficiencia energética en el centro. Para lograr este objetivo fue necesario utilizar como herramienta principal el diagnóstico de recorrido y algunas consultas con obreros que poseen conocimiento sobre los principales problemas que afectan a la entidad y una buena experiencia en los esfuerzos realizados por lograr disminuir los consumos de electricidad en este centro. También aportó mucho a la confección de este banco de problemas, el diagnóstico de recorrido profundo, en el cual se relacionaron los principales problemas para su posterior análisis y la búsqueda de soluciones lógicas que permitan, de una manera consecuente lograr aumentar la eficiencia en el uso de los portadores consumidos, siendo de interés específico para este trabajo el portador electricidad. Por lo que teniendo en cuenta lo planteado anteriormente se llega a lo siguiente:

- Falta de un personal indicado que se dedique dentro de sus principales labores, al manejo y control de los portadores energéticos consumidos, así como también al control de los consumos de electricidad, dentro de la entidad, lo que es vital para lograr una buena eficiencia energética en el centro.



- Falta de hermeticidad en locales climatizados, por lo que no hay un aprovechamiento del aire refrigerado en estos locales, como es el Puesto de Mando, que es usado las 24 horas del día.
- La no existencia de una guía de mantenimiento, para los equipos de climatización.
- Existencia de lámparas y computadoras de alto consumo eléctrico.
- La no existencia de un horario fijo para el trabajo de la bomba de agua.

#### 2.4. Determinación de las áreas, locales y equipos que más influyen en el consumo de electricidad de la entidad

Con el objetivo de determinar las áreas más consumidoras de electricidad, se agrupan las mismas en orden descendente en función del consumo (ver tabla 3).

<b>Relación de las áreas consumidoras. (kW/día).</b>			
<b>Áreas</b>	<b>Demanda.</b>	<b>%</b>	<b>% Acum.</b>
Subdirección.	52,464	22,543	22,543
Jefatura de Cl.	36,524	15,694	38,237
Unidad de sdo.	31,506	13,538	51,775
Logística.	27,445	11,793	63,568
Uni.Méd-Científ.	18,450	7,927	71,495
Unid.Económica.	16,524	7,100	78,595
Unid.Enfrentam.	13,404	5,759	84,354
Órg. de seg y p.	12,992	5,582	89,936
Unid. Ideológica	12,216	5,249	95,185
Territorio I	6,235	2,679	97,864
Unid. Especial.	2,584	1,110	98,974
Otras	2,346	1,009	100
<b>Cons. De la ent.</b>	<b>232,49</b>	<b>100</b>	

Tabla 3. Áreas más consumidoras de electricidad durante un día de trabajo normal.

Para la realización del diagrama correspondiente o diagrama de Pareto para las áreas más consumidoras de electricidad, solo se toman en consideración, de la tabla anterior, las áreas, el % del consumo total específico y el % acumulado.

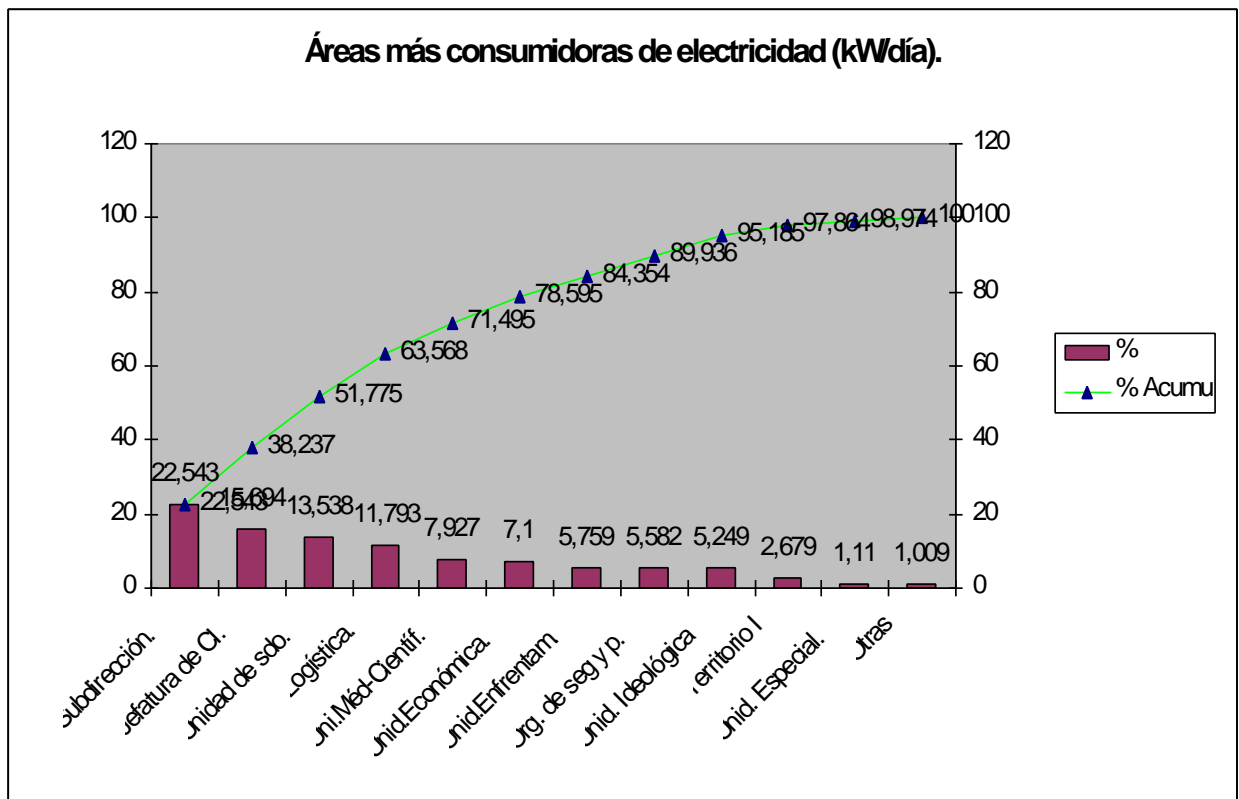


Figura.2.3. Esquema que muestra el consumo de electricidad de las áreas que más inciden en el consumo diario.

En este esquema se puede apreciar cómo la Subdirección es el área que más influye en el consumo de electricidad de la entidad con 52,46 kW/día, que representa un 22,54% del consumo total de la entidad, esta subdirección constituye un solo local como tal, que es el puesto de mando, por lo que luego se procede a la determinación de los equipos consumidores de electricidad, en lugar de proceder a los locales y con ellos a sus equipos. Luego le sigue la Jefatura de CI con 36,524 kW/día que representa un 15,69% del consumo total, le sigue la unidad de sdo con 31,506 kW/día que representa un 13,53%, luego tenemos la logística con un consumo de 27,445 kW/día que representa un 11,793%, así la unidad Médico-Científica que consume 18,45 kW/día que representa un 7,927% del consumo total, seguido en el mismo orden por la unidad Económica y la Unidad de Enfrentamiento.

Con el objetivo de determinar los puestos claves o sea los locales que más inciden en el consumo de electricidad se reagrupan estos en la tabla 4.

<b>Equipo.</b>	<b>Consumo (kW/día).</b>	<b>%</b>	<b>%Acumula.</b>
Aire acond LG 6000 BTU	13,44	25,27	25,27
Fuentes	11,88	22,33	47,6
Computadora	10,992	20,66	68,26
Cliente Ligero	8,64	16,24	84,5
Refrigerador LG	3,12	5,86	90,36
Impresora	1,584	2,97	93,33
Lámpara 32Wdoble	1,536	2,88	96,21
TV Panda	1,44	2,7	98,91
Panel de comunicaciones	0,552	1,03	100
<b>Total</b>	<b>53,184</b>	<b>100</b>	

Tabla 4. Equipos del puesto de mando.

En esta tabla y en el siguiente esquema se puede apreciar que de los equipos del puesto del mando, los que más consumen electricidad en un día de trabajo normal son: el aire acondicionado con 13,44 kW/día que represente un 25,27%, luego las fuentes con 11,88 kW/día que representa un 22,33% del consumo total del Puesto de Mando , luego la computadora con 10,99 kW/día para un 20,66% y luego los clientes ligeros con 8,64 kW/día para un 16,24%, siguiendo este orden se encuentra el refrigerador con 3,12 kW/día para un 5,86% del consumo total. Luego se relacionan los demás equipos que son los menos consumidores en comparación con los primeros. Como medida a tomar para el ahorro a corto plazo es poner en función el aire en las horas del día que más alta se encuentre la temperatura, y en las demás horas trabajar con la ventilación natural. Como medida a tomar a largo plazo, es la hermetización de este local para evitar que el aire refrigerado se fugue por ciertas rendijas existentes. Sobre el refrigerador se puede desconectar en horas de la noche sin afectar los productos refrigerados. El índice de consumo que caracteriza este local es de 26,59 kW/día/persona.

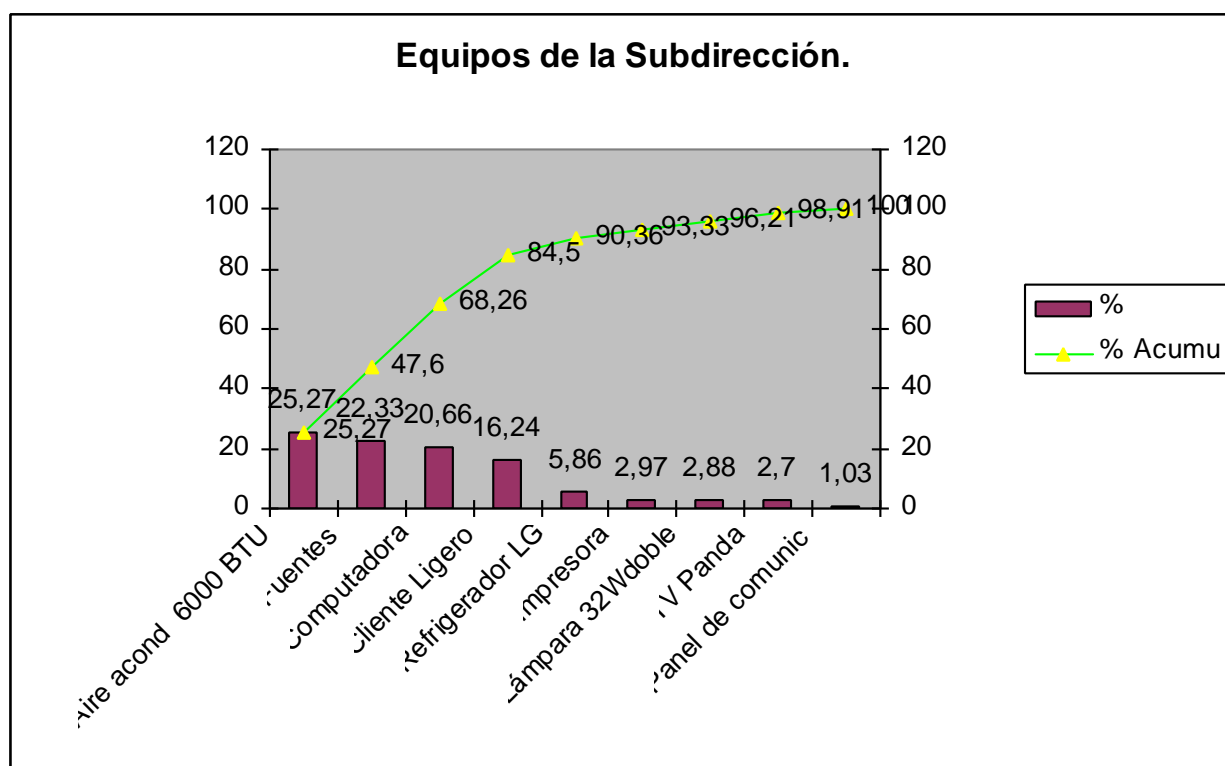


Figura.2.4. Esquema que muestra el consumo de electricidad de los equipos del puesto de mando, consumo en kW/ día.

Locales	Cons.(kW/día)	%	% Acum.
Salón de reun.	14,154	48,77	48,77
Oficina de finanzas	4,408	15,19	63,96
Oficina de cuadros	4,336	14,94	78,9
Oficina inteligencia	3,677	12,67	91,57
Unidad canal legal	1,248	4,3	95,87
Dormito de Ofic.	0,684	2,35	98,24
Oficin oficial de cuadr	0,512	1,76	100
<b>Total</b>	<b>29,019</b>	<b>100</b>	

Tabla 5. Locales que pertenecientes al área de la Jefatura de Contrainteligencia.

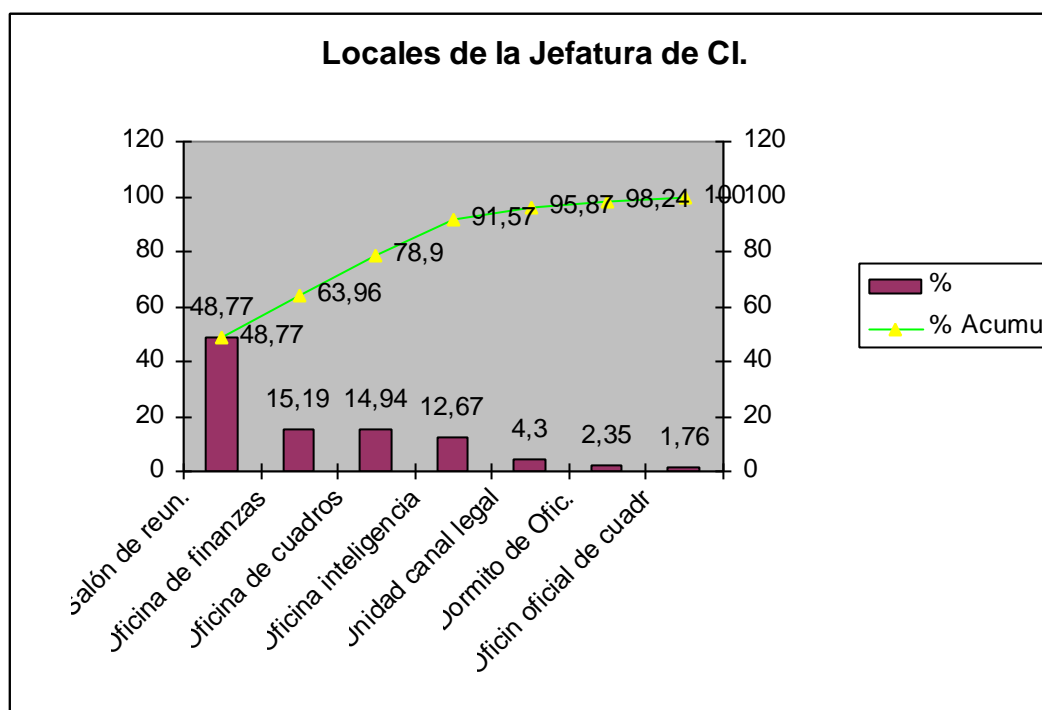


Figura.2.3. Esquema que muestra el consumo de electricidad de los locales de la Jefatura de contrainteligencia, consumo en kW/ día.

Se puede apreciar en el gráfico anterior que los locales más consumidores son: el salón de reuniones con un consumo de 14,15 kW/día, que representa un 48,77% del consumo total de la jefatura, luego la oficina de finanzas con 4,40 kW/día para un 15,19%, la oficina de cuadros con 4,33 kW/día que representa un 14,34% y la oficina de inteligencia con 3,67 kW/día para un 12,67% del consumo total de la jefatura entre otros. Pero como hasta la oficina de inteligencia, son los locales que mayor carga tienen en el consumo y que llegan a representar hasta el 87,35%, son los locales que se toman para realizarle el análisis de sus equipos aplicando la herramienta de Pareto. Por lo que luego se procede a la determinación de los equipos más consumidores de electricidad estos locales.

Equipos	Cons.(kW/día)	%	% Acum.
Split. Aire acond 3ton.	11,61	82,04	82,04
Lámparas 32W dobles.	2,3	16,25	98,29
TV Panda	0,24	1,71	100
<b>Total</b>	<b>14,15</b>	<b>100</b>	

Tabla 5. Equipos consumidores de electricidad del salón de reuniones.

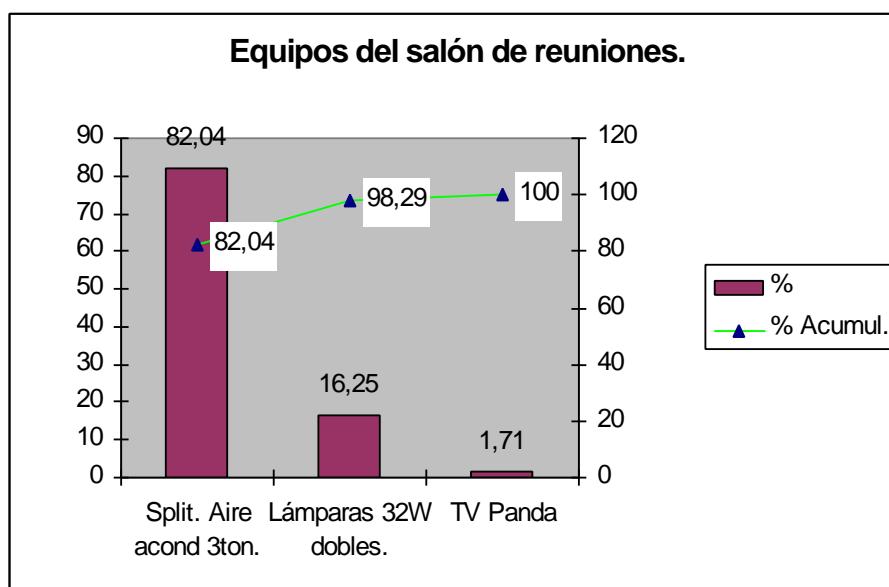


Figura.2.4. Esquema que muestra el consumo de electricidad de los equipos del salón de reuniones, consumo en kW/ día.

Como se puede apreciar en el esquema anterior, el split es el equipo que más influye en el consumo de este local con 11,61 kW/día para un 82,04% del consumo total, luego las lámparas con 2,3 kW/día para un 16,25% y por último el televisor con 0,24 kW/día que representa un 1,71% del consumo del salón. Por lo que se propone que el split funcione en las horas del día en que más alta se encuentre la temperatura durante el día de trabajo. Su índice de consumo es de 0,47kW/día/persona.

Equipos	Cons. (kW/día)	%	% acum.
Aire acond LG 6000 BTU	2,24	50,83	50,83
Computadora	1,83	41,53	92,36
Lámparas	0,256	5,81	98,19
Ventilador	0,08	1,83	100
<b>Total</b>	<b>4,406</b>	<b>100</b>	

Tabla 6. Equipos consumidores de electricidad la oficina de finanzas, consumo en (kW/ día).

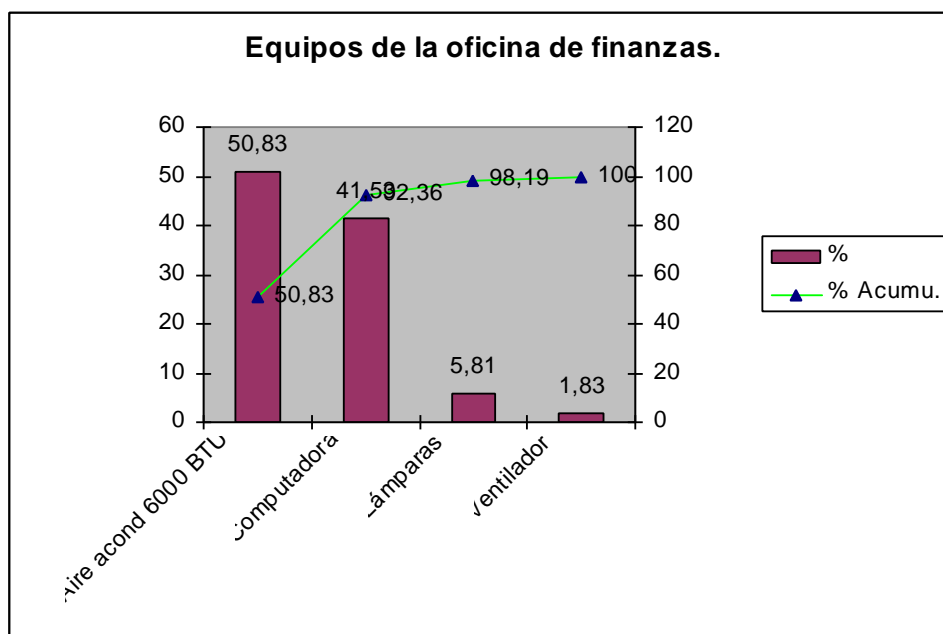


Figura.2.5. Esquema que muestra el consumo de electricidad de los equipos de la oficina de finanzas, consumo en kW/ día.

En el esquema anterior se puede apreciar, cómo en la oficina de finanzas el equipo que más consume electricidad es el aire acondicionado con 2,24 kW/día, lo que representa un 50,83% del consumo total de este local, seguido de las computadoras con 1,83 kW/día, para un 41,53% por lo que se propone que este funcione en las horas del día en que más alta se encuentre la temperatura durante el día, una vez que el local alcance su temperatura confort (24°C) sustituirlo el aire por el ventilador. Se establece como índice de consumo para este loca 2,20 kW/día/ persona.

Equipos	Cons. (kW/día)	%	% Acum.
Aire acond LG 6000 BTU	2,24	51,73	51,73
Computadora	1,32	30,48	82,21
Lámpara 32 W doble	0,51	11,69	93,9
Impresora	0,26	6,1	100
<b>Total</b>	<b>4,33</b>	<b>100</b>	

Tabla 7. Equipos consumidores de electricidad la oficina de cuadros.

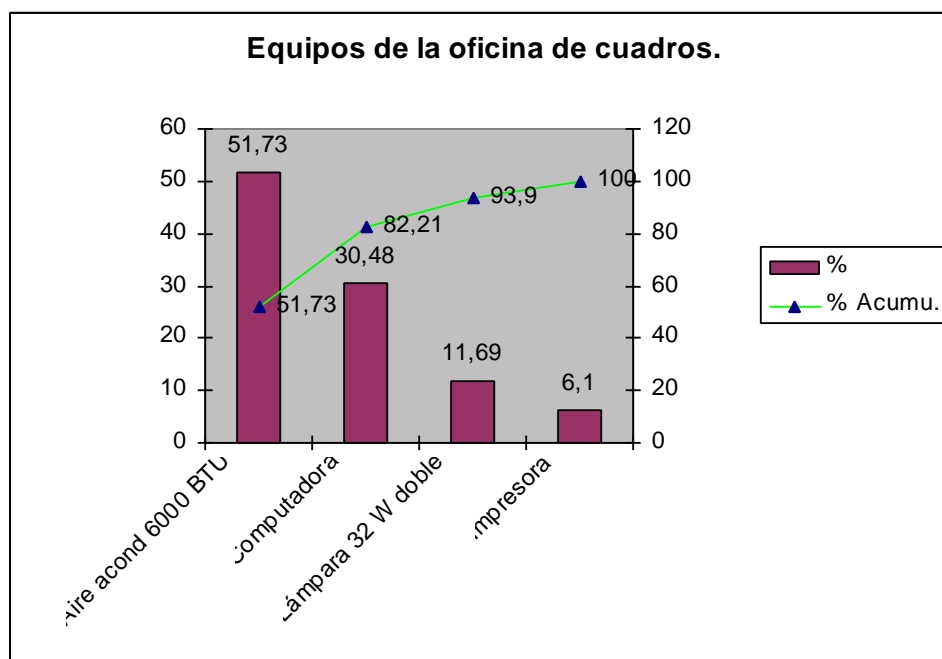


Figura.2.6. Esquema que muestra el consumo de electricidad de los equipos de la oficina de cuadros, consumo en kW/ día.

En el esquema anterior se puede apreciar, cómo en la oficina de cuadros el equipo que más consume electricidad es el aire acondicionado con 2,24 kW/día, que representa un 51,73% del consumo total, seguido de la computadora con 1,32 kW/día, lo que representa un 30,48%, por lo que se propone que el aire funcione en las horas del día en que más alta se encuentre la temperatura durante el día. La computadora y las lámparas es necesario apagarlas al salir por mucho tiempo de la oficina.

Equipos	Cons. (kW/día)	%	% acum.
Aire acond LG12000 BTU	2,49	68,93	68,93
Lámpara 32 W doble	0,384	10,63	79,56
Cliente Ligero	0,36	9,96	89,54
Impresora	0,198	5,48	95,02
Ventilador	0,18	4,98	100
<b>Total</b>	<b>3,612</b>	<b>100</b>	

Tabla 8. Equipos consumidores de electricidad la oficina de inteligencia.



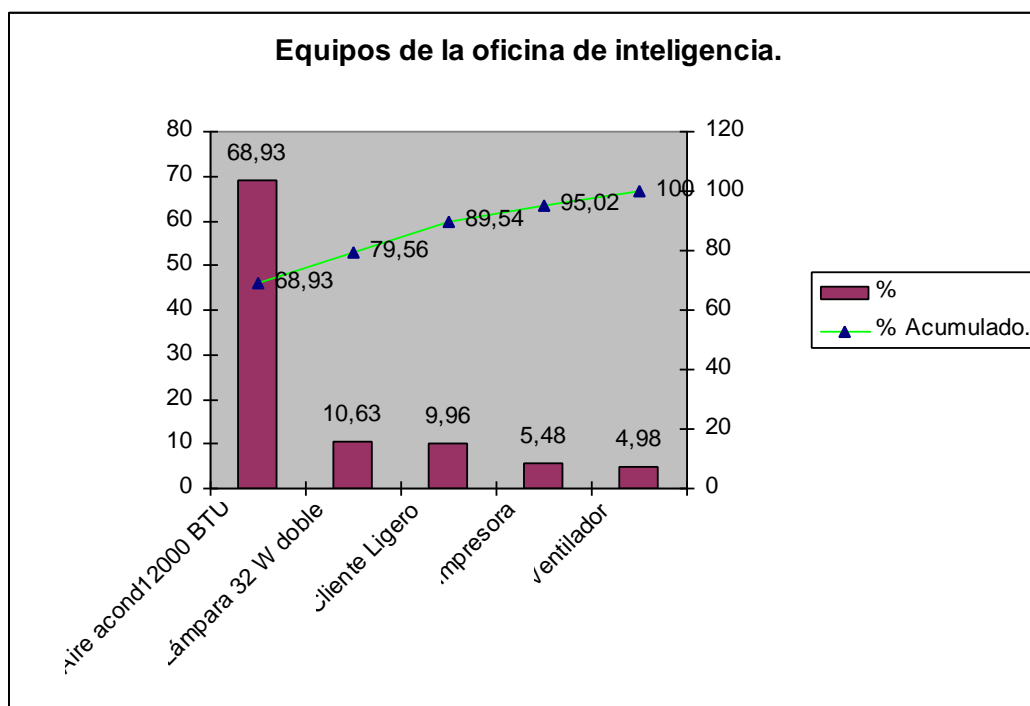


Figura.2.7. Esquema que muestra el consumo de electricidad de los equipos de la oficina de inteligencia, consumo en kW/ día.

En el esquema anterior se puede apreciar, cómo en la oficina de cuadros el equipo que más consume electricidad es el aire acondicionado con 2,49 kW/día lo que representa un 88,93% del consumo total, por lo que se propone que este funcione en las horas del día en que más alta se encuentre la temperatura. Cuando este local alcance su temperatura confort, sustituir el aire acondicionado por el ventilador que consume menos electricidad al funcionar. Las lámparas es necesario apagarlas al salir por mucho tiempo de las oficinas.

Los gráficos y tablas que se muestran a continuación, pertenecen a la unidad de Seguridad del Estado que es la unidad que le sigue en el consumo de electricidad a la Jefatura de CI, lo que se puede apreciar en la figura 2.3.

Locales	Cons. (kW/día)	%	% acum.
Oficina Rinci.	14,11	41,24	41,24
Analistas sdo.	7,11	20,78	62,02
Oficina jefe SDO.	6,76	19,75	81,77
Perfil Biográfico.	4,296	12,55	94,32
Oficina Instruc trab polític.	1,081	3,18	97,5
Oficina secreta.	0,856	2,5	100
<b>Total</b>	<b>34,213</b>	<b>100</b>	

Tabla 9. Locales consumidores de electricidad del área de sdo.

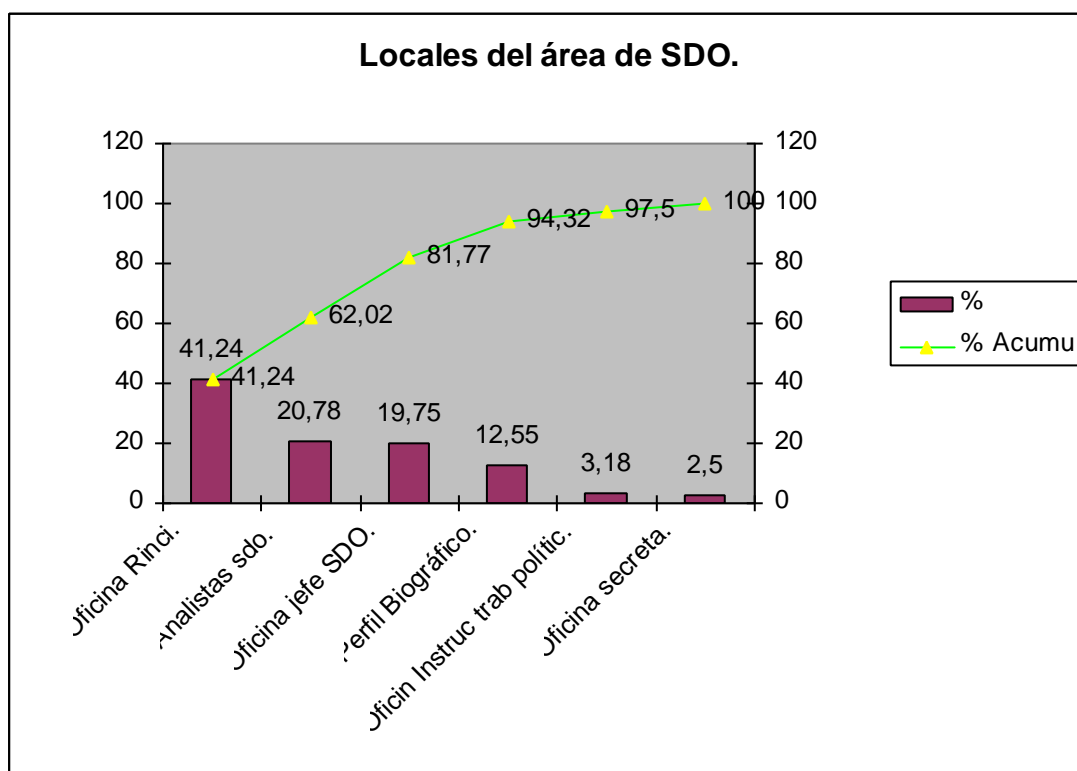


Figura.2.8. Esquema que muestra el consumo de electricidad de los locales del área de sdo, consumo en kW/ día.

En este esquema se puede apreciar que la oficina Rinci es el local más consumidor con 14,11 kW/día, lo que representa un 41,24% del consumo total, el local de analistas le sigue con 7,11 kW/día para un 20,78 % y la oficina del jefe de sdo con 6,76 kW/día para un 19,75 % del consumo total de esta área, estos son los locales que más influyen en el consumo de electricidad de esta área, al llegar hasta un 81,77% del consumo total, por lo que estos serán analizados mediante los equipos de cada uno.

Equipos	Cons. (kW/día)	%	% acum.
Computadoras	10,8	76,54	76,54
Aire acond LG 6000 BTU	2,8	19,86	96,4
Lámparas 32 W doble	0,32	2,29	98,69
Ventilador	0,18	1,31	100
<b>Total</b>	<b>14,11</b>	<b>100</b>	

Tabla 10. Equipos consumidores de electricidad de la oficina Rinci.

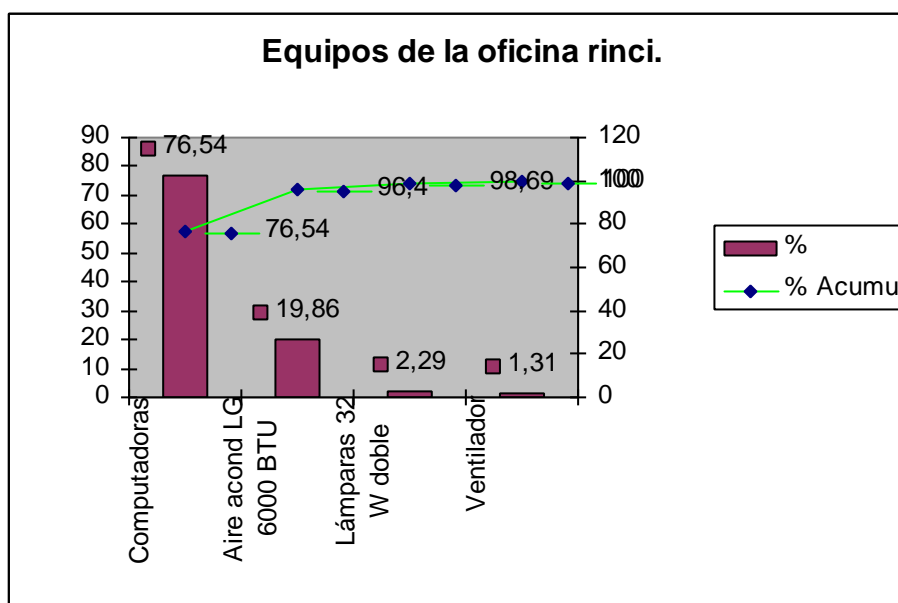


Figura.2.9. Esquema que muestra el consumo de electricidad de los equipos de la oficina Rinci, consumo en kW/ día.

En este esquema se puede apreciar cómo las computadoras son los equipos que más consumen electricidad con 10,8 kW/día lo que representa un 76,54% del consumo total, luego le sigue el aire acondicionado con 2,8kW/día que representa un 19,86% del consumo total y luego le sigue en el consumo las lámparas y el ventilador. Como oportunidad para el ahorro en este local se puede apagar las lámparas y las computadoras al salir por mucho tiempo de la oficina, el aire acondicionado se debe poner en función en las horas que más alta se encuentre la temperatura y apagarlo una vez que la oficina se encuentre a la temperatura confort y sustituirlo por el ventilador, que demanda menos electricidad al funcionar. El índice de consumo de este local es de 2,82 kW/día/persona.

Equipos	Cons. (kW/día)	%	% acum.
Aire acondic LG 6000 BTU	2,52	35,44	35,44
Computadora	2,29	32,2	67,64
Cliente Ligero	1,8	25,31	92,95
Lámpara 32W doble	0,32	4,5	97,45
TV Panda	0,18	2,55	100
<b>Total</b>	<b>7,11</b>	<b>100</b>	

Tabla 11. Equipos consumidores de electricidad del local de analistas sdo.

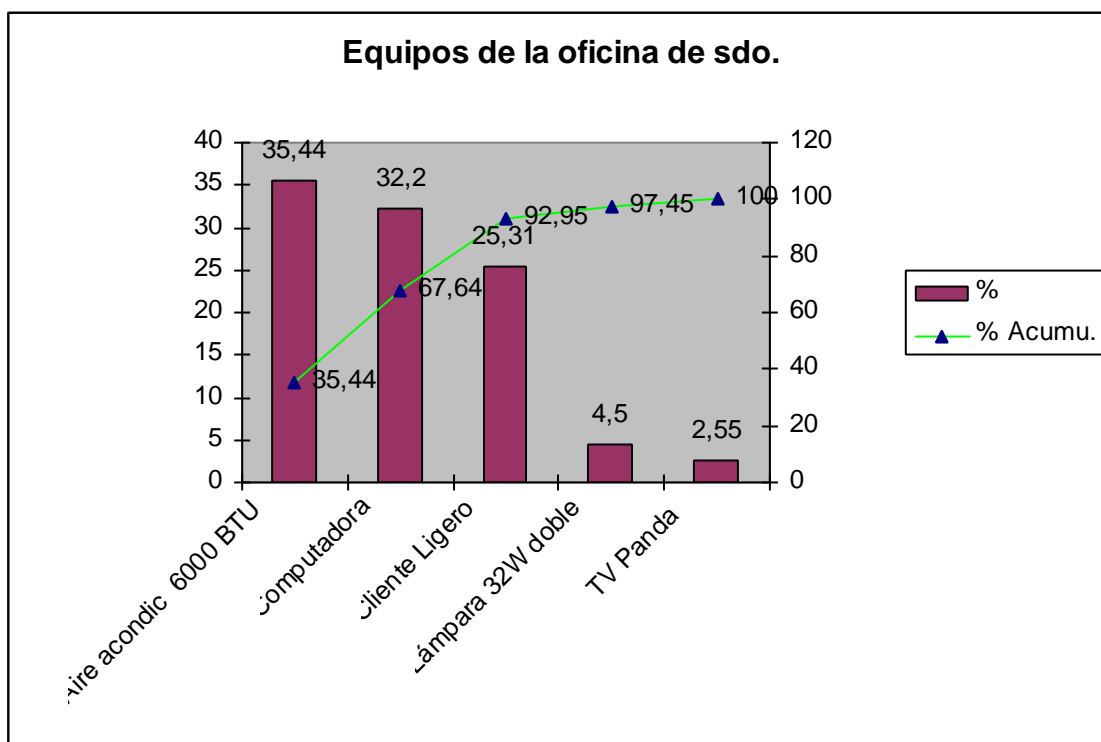


Figura.2.10. Esquema que muestra el consumo de electricidad de los equipos del local de analistas sdo.

En el esquema anterior se puede apreciar que el equipo que más electricidad consume en esta oficina es el aire acondicionado con 2,52 kW/día lo que representa un 35,44% del consumo total, por lo que será importante que este solo trabaje en las horas del día que más alta se encuentre la temperatura. Es necesario también hermetizar totalmente la oficina para evitar las fugas de aire refrigerado y la transferencia de aire con el exterior. Sigue como equipo más consumidor de esta oficina la computadora con 2,29kW/día que representa un 32,2% del consumo total, por lo que será necesario apagarla si se sale por un largo tiempo de la oficina, al igual que las lámparas. El índice de consumo de este local es 1,42 kW/día/persona.

Equipos	Cons. (kW/día)	%	% acum.
Aire acond LG 12000 BTU	4,15	61,39	61,39
Computadora	1,65	24,41	85,8
Lámparas	0,96	14,2	100
<b>Total</b>	<b>6,76</b>	<b>100</b>	

Tabla 12. Equipos consumidores de electricidad de la oficina del jefe de sdo.

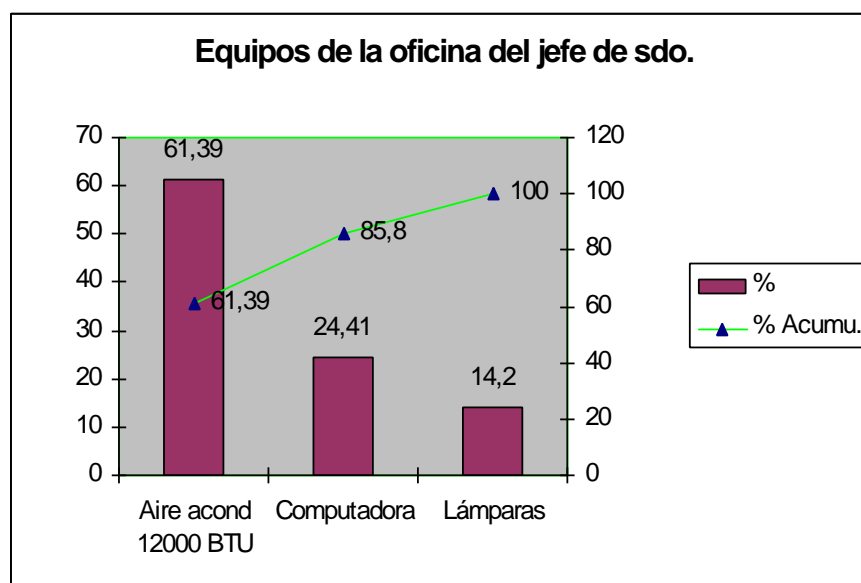


Figura.2.11. Esquema que muestra el consumo de electricidad de los equipos de la oficina de jefe de sdo.

En este esquema se puede apreciar, cómo el aire acondicionado es el equipo que más consume electricidad con 4,15 kW/día lo que representa un 61,39% del consumo total del local, por lo que, será importante para lograr la eficiencia en este local apagar este equipo al local alcanzar la temperatura confort (24°C). En este local es necesario usar solo el aire en las horas del día que más alta se encuentre la temperatura. Se establece como índice de consumo general de este local 6,76 kW/día/persona.

Los gráficos y tablas que se muestran a continuación, pertenecen a la logística que es la unidad que le sigue en el consumo de electricidad a la unidad de sdo, lo que se puede apreciar en la figura 2.3. Por lo que se muestran los locales de esta unidad y luego los equipos de los locales que más influyan en el consumo de electricidad hasta el 83,71 %, de manera que se aplica la: Ley de Pareto.

Locales	Cons. (kW/día)	%	% acum.
Almacén	13,79	54,66	54,66
Comedor	7,33	29,05	83,71
Local de bomba	2,52	9,98	93,69
Cocina	0,758	3	96,69
Oficina administrativo	0,752	2,98	99,67
Cuarto de utensilios	0,052	0,23	99,9
Pasillo	0,026	0,1	100
<b>Total</b>	<b>25,228</b>	<b>100</b>	

Tabla 13. Locales consumidores de electricidad de la logística.

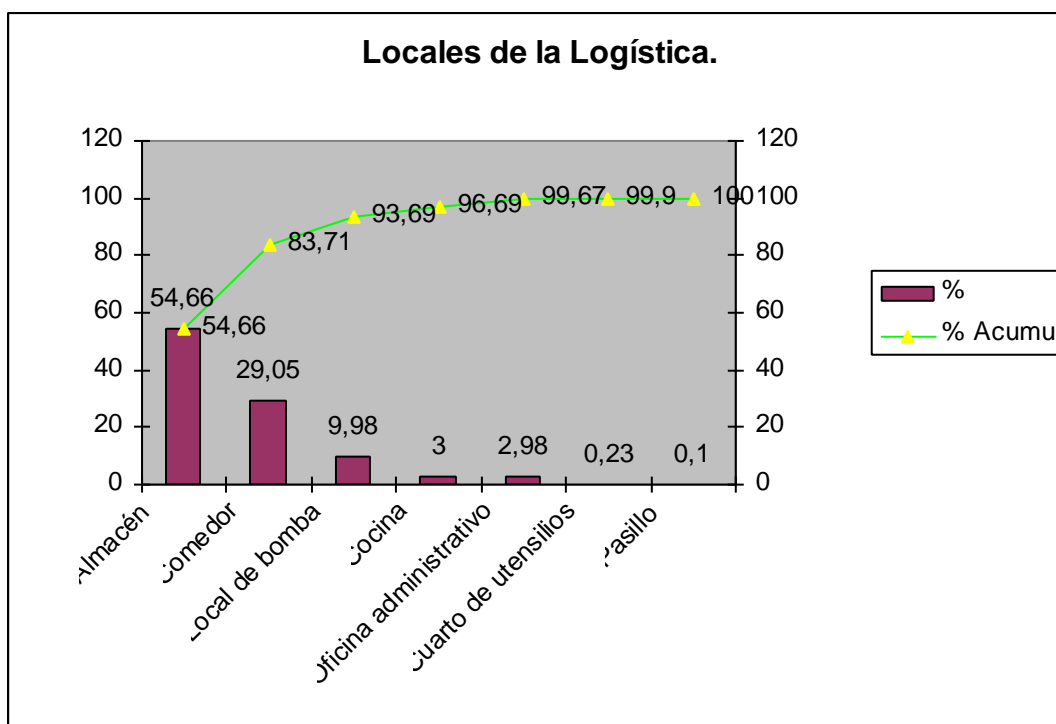


Figura.2.12. Esquema que muestra el consumo de electricidad de los locales de la logística.

El esquema anterior muestra que el local que más consume electricidad en la logística es el almacén, con 13,79 kW/día que representa un 54,66% del consumo total, luego está el comedor con 7,33 kW/día, para un 29,05 %. A estos dos locales son a los que se les aplicará la ley de Pareto, ya que son los que tienen la mayor consecuencia en el consumo, llegando a representar un 83,71%. Después de estos locales se tiene el local de la bomba con 2,52 kW/día, para un 9,98% del consumo total, luego está la cocina con un gasto de electricidad diario de 0,75 kW, que representa un 3% del consumo total del comedor. Luego se relacionan la oficina del administrativo, el cuarto de utensilios y el pasillo como locales menos consumidores.

Equipos	Cons. (kW/día)	%	% Acum.
nevera	10,56	76,57	76,57
refrigerador LG	1,95	14,15	90,72
Lámparas	1,28	9,28	100
<b>Total</b>	<b>13,79</b>	100	

Tabla 14. Equipos consumidores de electricidad del almacén.

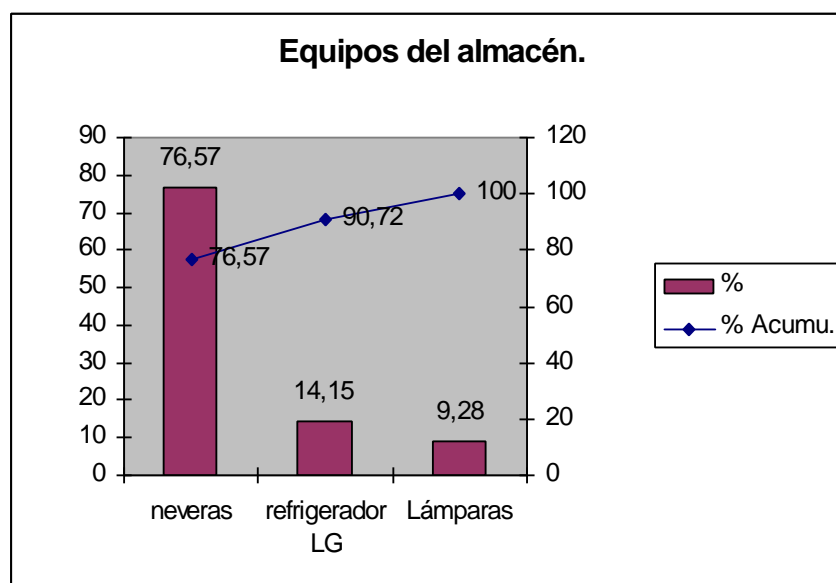


Figura.2.13. Esquema que muestra el consumo de electricidad de los equipos del almacén.

En este esquema se puede apreciar, cómo las neveras son los equipos más consumidores de electricidad del almacén con 10,56 kW/día, que representa un 76,57% del consumo total del almacén, luego el refrigerador con 1,95 kW/día, que representa un 14,15 % y por último están las lámparas con un consumo de 1,28 kW/día, para un 9,28 %. Las neveras y el refrigerador son los equipos que más electricidad consumen en este local, por lo que será necesario apagar las neveras toda la noche, que es cuando la temperatura del día se encuentra más baja, el refrigerador apagarlo en horas de la noche y percatarse que los alimentos no pierdan sus propiedades de congelación. En este local se establece como índice de consumo 13,79 kW/día/persona.

Equipos	Cons. (kW/día)	%	% Acum.
Dispensador de agua fría.	3,52	47,98	47,98
Ventilador de techo.	2,8	38,16	86,14
Lámparas.	1,016	13,86	100
<b>Total</b>	<b>7,336</b>	100	

Tabla 15. Equipos consumidores de electricidad del comedor.

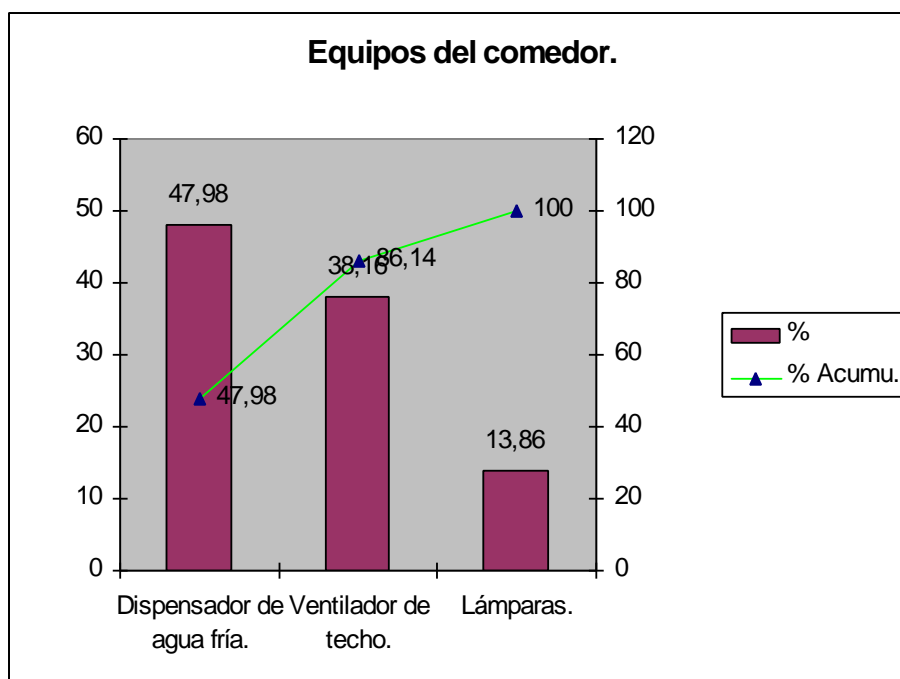


Figura.2.14. Esquema que muestra el consumo de electricidad de los equipos del comedor.

De los equipos del comedor, los que más influyen en el consumo de electricidad son: el dispensador de agua fría con un consumo de 3,52 kW/día que representa un 47,98% del consumo total y el ventilador de techo con un consumo de 2,8 kW/día, para un 38,16%, luego están las lámparas con un consumo de 1,01 kW/día, que representa un 13,86% del consumo total del comedor, por lo que para lograr la eficiencia en este local será necesario, apagar el dispensador en el horario de la noche, pues en este horario del día no tiene una gran utilización. Utilizar el ventilador de techo solo en el horario de servicio del comedor, evitando las horas de trabajo en vacío de este ventilador. Las lámparas no influyen en gran medida en el consumo de este local, pero es necesario solamente utilizarlas en las horas de servicio del comedor.

Los gráficos y tablas que se muestran a continuación, pertenecen a la unidad médico científica que es la unidad que le sigue en el consumo de electricidad a la logística, lo que se puede apreciar en la figura 2.3. Por lo que se muestran los locales de esta unidad y luego los equipos de los locales que más influyen en el consumo de electricidad hasta el 76,1%, de manera que se aplica la: Ley de Pareto como sigue.



Locales	Cons. (kW/día)	%	% Acum.
Local de oficial de inform.	2,92	53,94	53,94
Ofic. Del jefe de unidad.	1,2	22,16	76,1
Ofic. Del jefe de oficiales.	0,61	11,26	87,36
Ofic. Del jefe del 1 oficial.	0,56	10,34	97,7
Pasillo	0,11	2,06	99,76
Baño	0,013	0,24	100
<b>Total</b>	<b>5,413</b>	<b>100</b>	

Tabla 16. Locales consumidores de electricidad de la Unidad Médico-Científica.

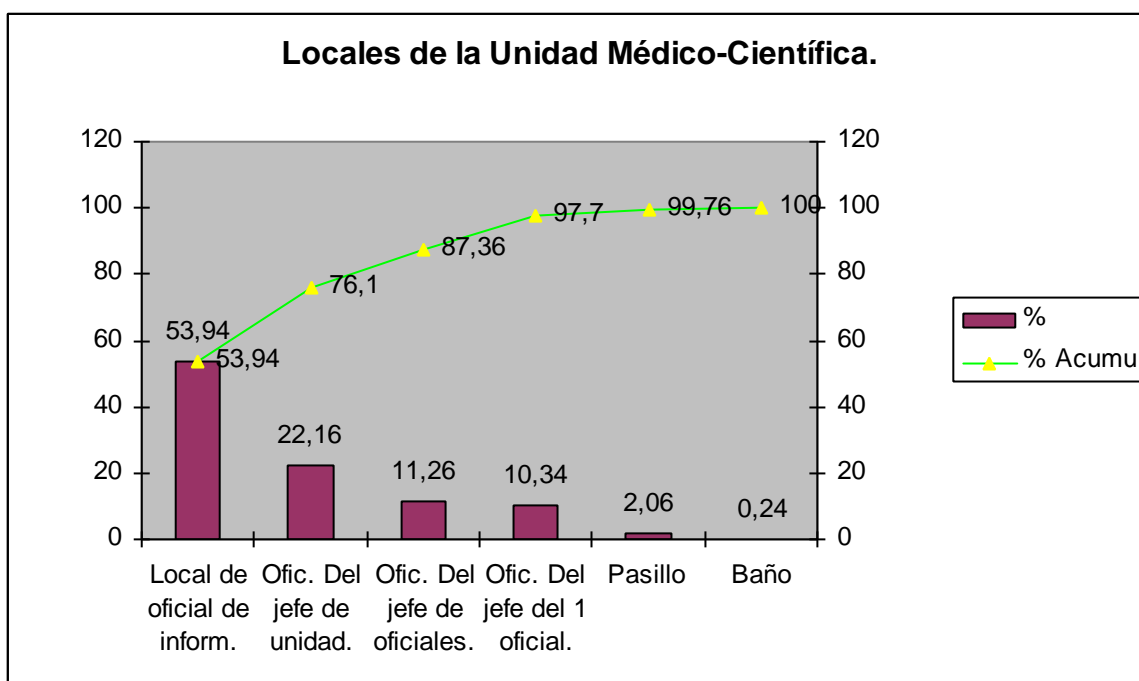


Figura.2.15. Esquema que muestra el consumo de electricidad de los locales de la Unidad Médico-Científica.

En el esquema anterior se puede apreciar cómo el local del oficial de información es el más consumidor de electricidad con 2,92 kW/día que representa un 53,94 % del consumo total y el local del jefe de unidad con 1,2 kW/día que representa un 22,16%, estos son los que más influyen en el consumo de esta unidad, llegando a representar un 76,1% del consumo total de la unidad por lo que serán estos locales los que se analizarán, mediante la herramienta de Pareto.

Equipos	Cons. (kW/día)	%	% Acum.
Clientes Ligeros	2,16	73,97	73,97
Lámparas	0,76	26,03	100
<b>Total</b>	<b>2,92</b>	<b>100</b>	

Tabla 17. Equipos consumidores de electricidad del local del oficial de información.

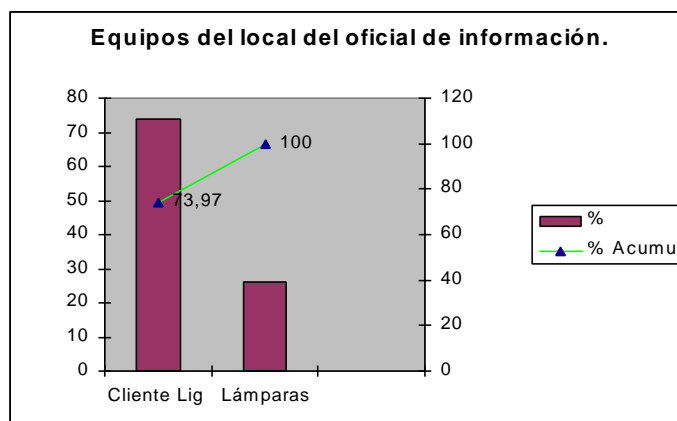


Fig.2.16. Esquema que muestra el consumo de electricidad del local del oficial de información.

En este diagrama se puede apreciar que los clientes ligero son los equipos que más consumen electricidad en este local con 2,16 kW/día, que representa un 73,97%, luego le siguen las lámparas con 0,76 kW/día de consumo, que representa un 26,03%.

Los gráficos y tablas que se muestran a continuación, pertenecen a la unidad económica que es la unidad que le sigue en el consumo de electricidad a la unidad médico científica, lo que se puede apreciar en la figura 2.3.

Locales	Cons. (kW/día)	%	% acum.
Salón de oficiales.	5,32	18,41	18,41
Ofic. Jefe órg protección.	4,32	14,95	33,36
Loc del 2do jefe de inform.	4,19	14,5	47,86
Oficina del jefe unidad.	3,05	10,56	58,42
Oficina de la técnica.	2,95	10,21	68,63
Oficina de habilitación.	2,32	8,03	76,66
Oficiales investigadores.	1,93	6,68	83,34
Local de los oficia aliment.	1,83	6,33	89,67
Oficina de información.	1,74	6,02	95,69
Pasillo.	1,2	4,2	99,89
Baño.	0,032	0,11	100
<b>Total</b>	<b>28,882</b>	<b>100</b>	

Tabla 18. Locales consumidores de electricidad de la unidad económica.

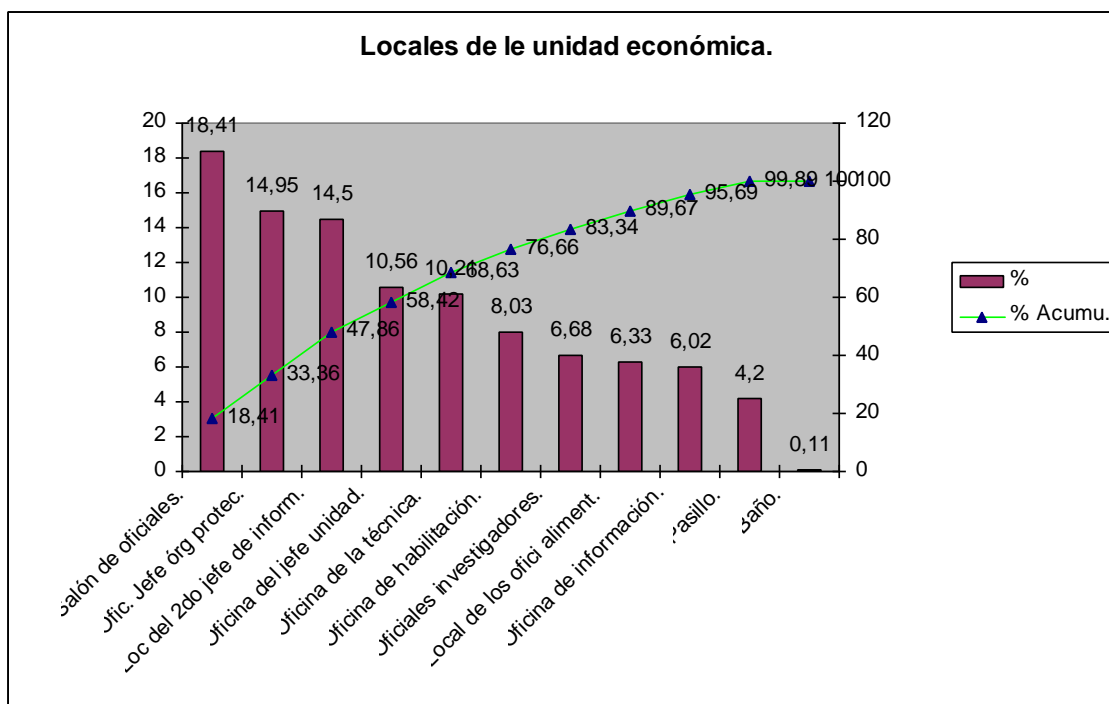


Figura.2.17. Esquema que muestra el consumo de electricidad de los locales de la unidad económica.

En este diagrama se puede apreciar que el salón de oficiales es el local más consumidor con 5,32 kW/día, que representa un 18,41% del consumo total, luego le sigue la oficina del jefe del órgano de seg y protección con 4,32 kW/día, para un 14,95 %,después el local del segundo jefe de información con un consumo de 4,19 kW/día, para un 14,5 % del consumo total y luego se siguen relacionando los locales de manera descendente en el consumo hasta llegar a los locales menos consumidores de esta unidad. A continuación se relacionan los equipos de los locales más consumidores de electricidad.

Equipos	Cons. (kW/día)	%	% acum.
Computadoras.	2,64	49,58	49,58
Aire acond LG 6000 BTU	2,24	42,07	91,65
Lámparas	0,384	7,21	98,86
TV panda	0,06	1,14	100
<b>Total</b>	<b>5,324</b>	100	

Tabla 19. Equipos consumidores de electricidad del salón de oficiales.

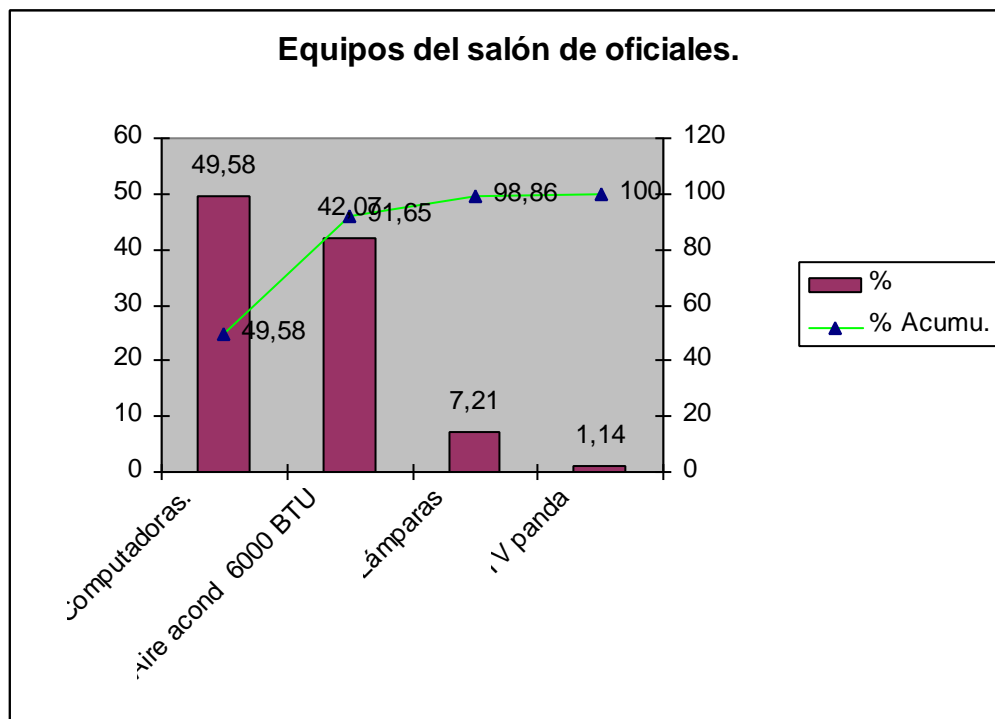


Fig.2.18. Esquema que muestra el consumo de electricidad del salón de oficiales.

El diagrama anterior muestra que las computadoras son los equipos que más consumen electricidad en este local con un consumo de 2,64 kW/día que representa un 49,48 % del consumo total del local, seguido del aire acondicionado que gasta diario 2,24 kW y representa un 42,07 % y le siguen las lámparas con un consumo de 0,38 kW/día para un 7,21 %, por último se encuentra el televisor con 0,06 kW/día de consumo para un 1,14% del consumo total. Por lo que es necesario que el aire trabaje solo en las horas del día que la temperatura se encuentre más alta.

Equipos	Cons. (kW/día)	%	% Acum.
Aire acond LG 6000 BTU	2,24	51,85	51,85
computadora	1,83	42,36	94,21
Lámparas	0,25	5,79	100
<b>Total</b>	<b>4,32</b>	100	

Tabla 20. Equipos consumidores de electricidad del local del jefe del órgano de protección.

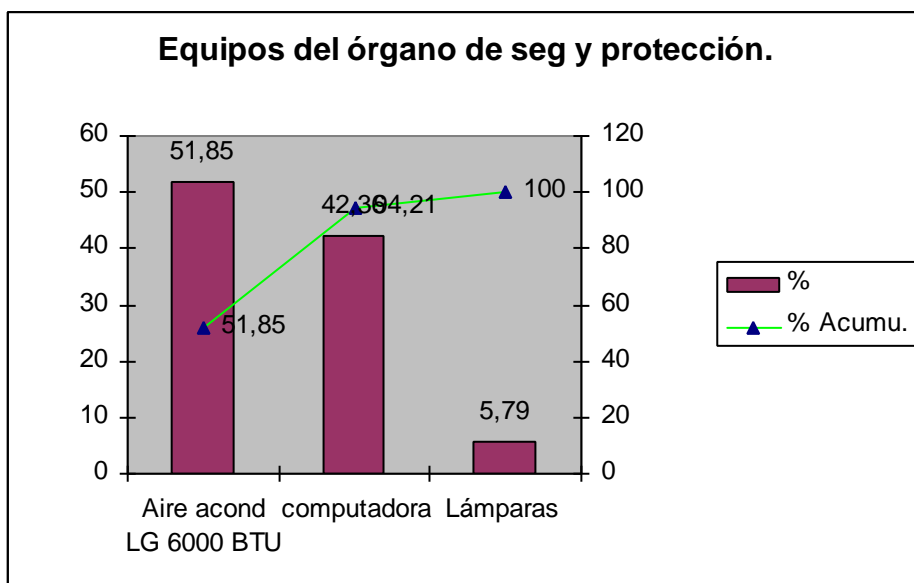


Figura.2.19. Esquema que muestra el consumo de electricidad del local del jefe del órgano de protección.

Este esquema muestra que los equipos más consumidores de electricidad de este local es el aire acondicionado con un consumo de 2,24 kW/día, que representa un 51,85 % del consumo total del local, seguido de la computadora con 1,83 kW/día para un 42,36 % y luego las lámparas con 0,25 kW/día, que representa un 5,79 % del consumo total del local. Por lo que será importante para el ahorro de electricidad en este local, poner el aire acondicionado en las horas del día que más alta se encuentre la temperatura y sustituirlo por un ventilador en el momento que no esté funcionando. Apagar la computadora al salir por un largo tiempo del local así como las lámparas.

Equipos	Cons. (kW/día)	%	% acum.
Aire acond LG 6000 BTU	2,24	53,46	53,46
computadora	1,32	31,5	84,96
Lámparas 32 W dobles	0,51	12,17	97,13
ventilador	0,12	2,87	100
<b>Total</b>	<b>4,19</b>	<b>100</b>	

Tabla 21. Equipos consumidores de electricidad del local del segundo jefe de información.

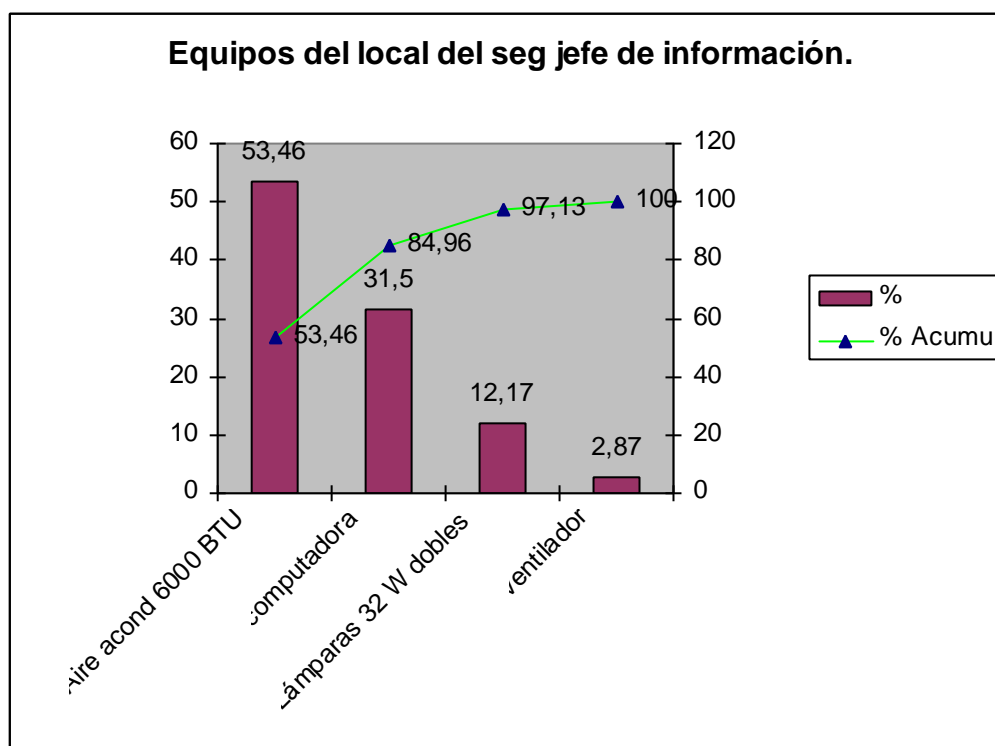


Figura.2.20. Esquema que muestra el consumo de electricidad del local del segundo jefe de información.

Este diagrama muestra que los equipos más consumidores de electricidad de este local es el aire acondicionado con un consumo de 2,24 kW/día lo que representa un 53,46 % del consumo total del local, luego encontramos la computadora con 1,32 kW/día, para un 31,5 %, las lámparas con 0,51 kW/día para un 12,17 % y luego está el ventilador, con 0,12 kW/día para un 2,87% del consumo total. En este local es necesario utilizar el aire acondicionado solo en el horario del día que más alta se encuentre la temperatura y utilizar el ventilador en el tiempo que el aire no funcione.

Equipos	Cons. (kW/día)	%	% acum.
Aire acond LG 6000 BTU	1,68	55,08	55,08
computadora	0,99	32,45	87,53
Lámparas 32 W dobles	0,38	12,47	100
<b>Total</b>	<b>3,05</b>	100	

Tabla 22. Equipos consumidores de electricidad del local del jefe de unidad.

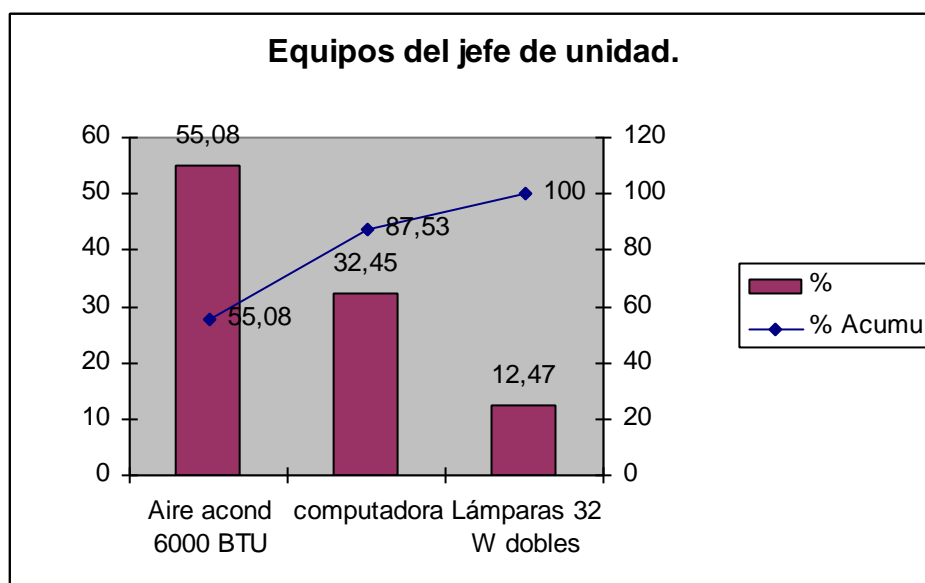


Figura.2.23. Esquema que muestra el consumo de electricidad del local del jefe de unidad.

El esquema anterior muestra que el aire acondicionado es el equipo que más electricidad demanda con un consumo diario de 1,68 kW/día, lo que representa un 55,08% del consumo total del local. Le sigue en el consumo la computadora con un 32,45% y un consumo de 0,99 kW/día. Luego las lámparas con un consumo diario de 0,38 kW/día lo que representa un 12,47% del consumo total. En este local se debe usar solo el aire en las horas del día que más alta se encuentre la temperatura, y apagar la computadora y las lámparas al salir por mucho tiempo de las oficinas. Estableciéndose como índice de consumo en este local 3,05 kW/día/persona.

Equipos	Cons. (kW/día)	%	% acum.
Cientes Ligeros	2,4	81,35	81,35
Lámparas	0,3	10,16	91,51
Grabadora	0,25	8,49	100
<b>Total</b>	<b>2,95</b>	100	

Tabla 23. Equipos consumidores de electricidad del local de la técnica.

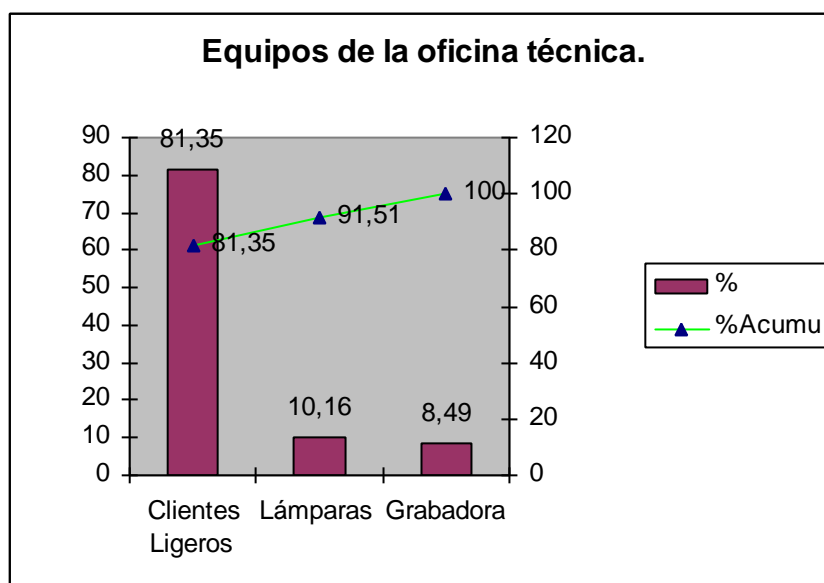


Figura.2.24. Esquema que muestra el consumo de electricidad del local de la técnica.

En este esquema se puede apreciar, cómo los clientes ligeros son los equipos que más consumen con 2,4 kW/día, lo que representa un 81,35 % del consumo total del local. Le sigue en el consumo las lámparas con 0,3 kW/día para un 10,16 % del consumo total y luego la grabadora, con 0,25 kW/día, para un 8,49 %. Por lo que será necesario apagar las computadoras y las lámparas al salir por mucho tiempo de la oficina

Equipos	Cons. (kW/día)	%	% acum.
computadora	1,83	78,87	78,87
Lámparas	0,25	10,77	89,64
ventilador	0,24	10,36	100
<b>Total</b>	<b>2,32</b>	100	

Tabla 24. Equipos consumidores de electricidad del local de habitación.



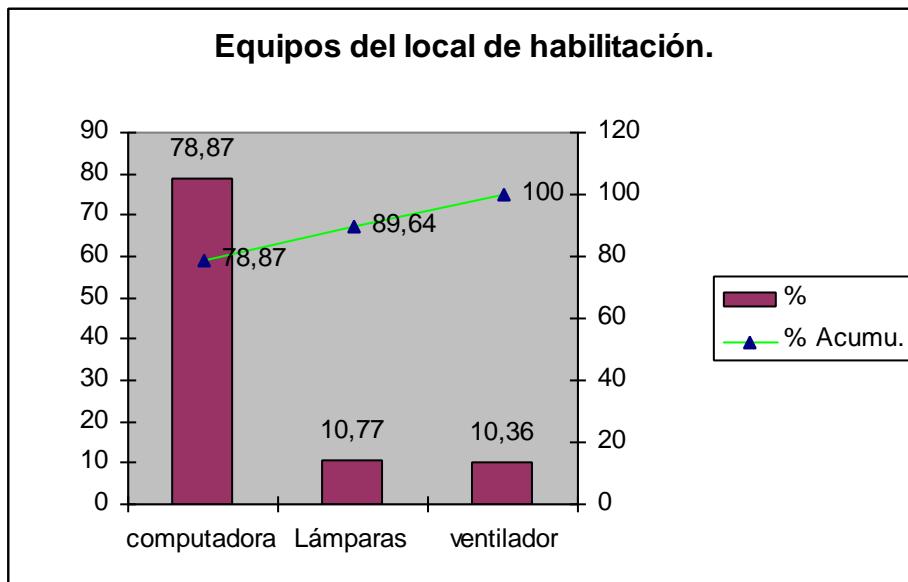


Figura.2.24. Esquema que muestra el consumo de electricidad del local de habitación.

En este esquema se puede apreciar, cómo las computadoras son los equipos que más electricidad consumen del consumo total con 1,83 kW/día que representa un 78,87% del consumo de este local. Le sigue en el consumo las lámparas con 0,25 kW/día para un 10,77% y luego el ventilador. Es necesario para lograr una buena eficiencia en este local, apagar la computadora y las lámparas al salir por mucho tiempo de la oficina. Con este esquema termina la representación gráfica de los equipos de los locales de esta unidad, pues con este local se cubre el 76,66% del consumo total de la unidad económica. También se termina con esta unidad la representación gráfica general, pues esta cubre el 78,59 % del consumo total de todas las unidades de la entidad en general.

Al concluir esta parte, se puede decir que los aires acondicionados por su alto consumo y la cantidad existente en la entidad son los equipos que predominan en el mayor consumo de electricidad de esta, seguido por las computadoras que por su gran mayoría y su modo de explotación continua, son de un consumo considerable, pues del uso de estas depende la efectividad y la calidad del trabajo que se realiza en esta entidad. Se establece como índice de consumo general de esta entidad 2,58 kW/personas.

	Años.(kW/mes)		
Meses	2008	2009	2010
enero	2460	5360	3135
febrero	2880	4635	3532
marzo	3442	4952	3836
abril	5012	5943	
mayo	6399	6189	
junio	6329	3544	
julio	6066	3291	
agosto	6551	3460	
septiembre	5562	3756	
octubre	6458	3591	
noviembre	6302	3197	
diciembre	6389	4356	
Media	5320,83	4356,17	3501

Tabla 25. Esta tabla representa el consumo histórico de los años 2008 y 2009, de la entidad, con la cual se construyen los diagramas siguientes.

## 2.5. Histogramas de consumo de electricidad

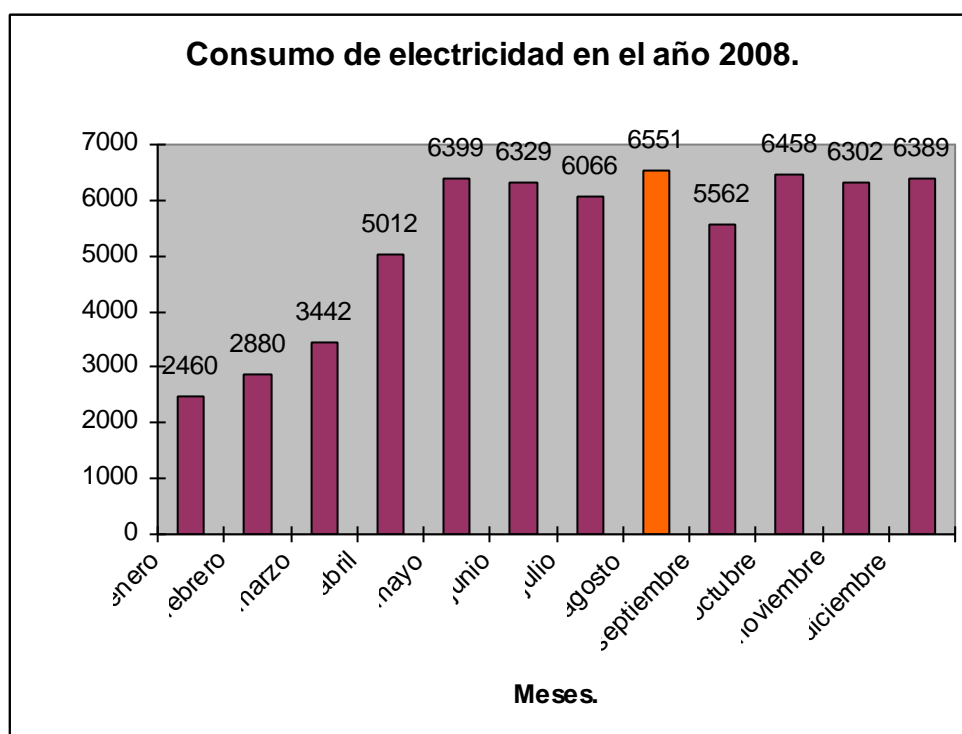


Figura. 2.25. Esquema que muestra los consumos de electricidad del 2008.

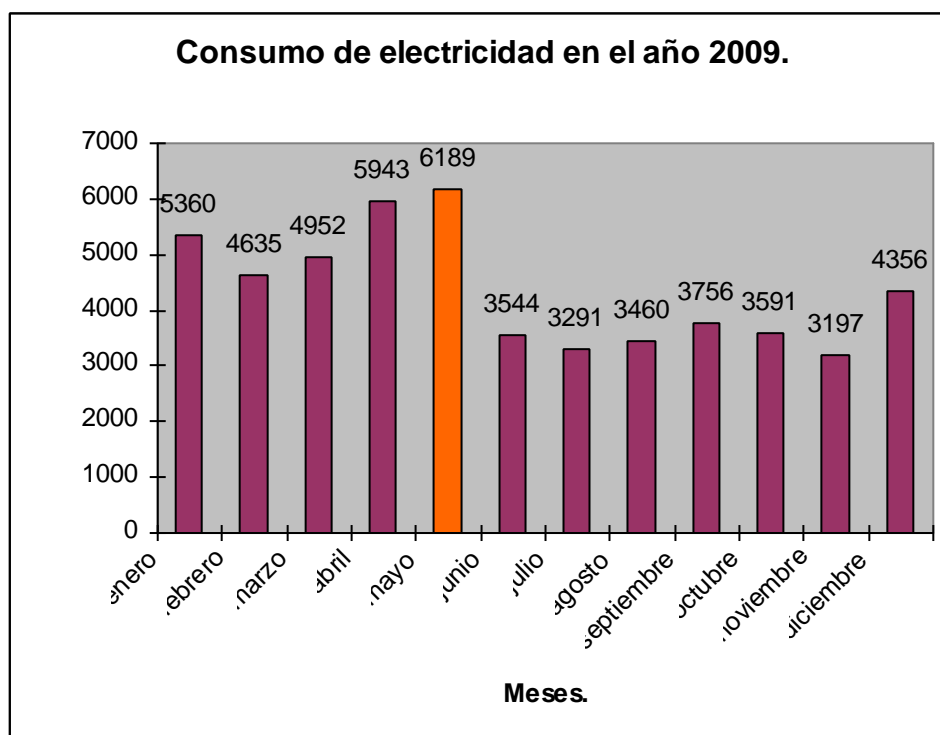


Figura. 2.26. Esquema que muestra los consumos de electricidad del 2009.

En la figura anterior se muestra el consumo de electricidad de la entidad durante el 2009. Se puede apreciar en este gráfico que desde junio del 2009 se comienza la aplicación de medidas en aras de disminuir el consumo de electricidad, por lo que la alta dirección del centro decidió que los aires acondicionados no trabajaran en ningún momento del día. Esta medida es la que mayor impacto tiene en el ahorro de electricidad, pero no es eficiente ya que se afecta el confort de las personas que trabajan en los locales climatizados y los equipos electrónicos trabajan en condiciones de temperatura mayor para la cual estos están diseñados.

## 2.6. Conjunto de medidas generales a corto plazo para el ahorro de electricidad.

- Desarrollar un programa interno de capacitación y motivación del personal en cuanto al ahorro y uso racional de la energía eléctrica para que se identifiquen con la problemática de la eficiencia energética en la entidad.
- Apagar las luces si al abrir las persianas se puede trabajar con la luz del día o luz natural y al salir por mucho tiempo de las oficinas.
- Apagar las luces del alumbrado nocturno al amanecer, para evitar su funcionamiento en horas del día y solo utilizar este en las áreas de guardia.

- Apagar las computadoras y sus accesorios si no se está trabajando con ellos.
- Utilizar los aires acondicionado en el horario del día que más alta se encuentre la temperatura, preferentemente de 11:00 de la mañana a 3:00 de la tarde, en las demás horas de trabajo en el local trabajar con la ventilación natural o algún ventilador. Si se sale del local por mucho tiempo, apagar el aire con lo que se evitará el tiempo de trabajo en vano del equipo.
- Hermetizar totalmente los locales climatizados, para evitar el intercambio de calor entre el interior y el exterior, lo que da lugar a las fugas de aire frío, como lo es la Subdirección.
- Desconectar las neveras 12 horas en la noche, evitar que se abra innecesariamente y tener la puerta de esta abierta el menor tiempo posible, reduciendo el número de aberturas de esta durante el día.
- Instalar un sistema para el control automático a los equipos de clima de las oficinas más usadas en el día, como lo es la Subdirección.
- Bombear el agua de abastecimiento del edificio, en horario de la madrugada, preferentemente de 5:00 a 6:00 de la mañana y nunca en horario pico u otro horario de alto consumo.
- Supervisión y control del consumo y gastos energéticos.
- Implementación de gestión de mantenimiento para los equipos de clima, (ver el anexo 1).

### **Medidas a largo plazo para el ahorro de electricidad.**

- Cambio de las 22 computadoras de alto consumo por clientes ligeros.
- Cambio de las 7 lámparas de 40 W por lámparas de 32 W que son más eficientes.

### **2.7. Análisis de los resultados de la aplicación de las medidas.**

Luego de conformar el conjunto de medidas, teniendo en cuenta todos los equipos eléctricos de la entidad, se realiza un análisis profundo en cuanto al ahorro de electricidad en la Jefatura Provincial de Contrainteligencia de Holguín. Se analiza el potencial de la medida a corto plazo aplicada sobre los equipos de climatización, determinada por la alta dirección del MININT, la cual consiste en que estos equipos no trabajarán en ningún momento del día, lo cual afecta el

confort de las personas que trabajan en los locales climatizados. Para ello se utiliza como herramienta fundamental, el registro de los consumos históricos de la entidad durante los años 2008, 2009 y hasta marzo del 2010 para su comparación, antes de aplicar la medida y posterior a la aplicación de esta. La medida antes mencionada es la que mayor incidencia tiene en el ahorro ya que en la entidad los equipos más consumidores son los aires acondicionados, pero afecta negativamente el trabajo en los locales, por lo que no es eficiente.

### **2.7.1. Determinación del ahorro de electricidad**

#### **Variante # 1**

Trabajar sin los equipos de clima en función.

El consumo histórico antes de la aplicación de la medida de ahorro a corto plazo en cuanto a los aires acondicionado es de ----- 90 929 kW.

El consumo histórico después de la aplicación de la medida de ahorro a corto plazo es de ----- 52 274 kW.

La diferencia de los datos anteriores da idea de cuál ha sido el ahorro en electricidad en la entidad. Esta diferencia es 38 655 kW, que constituye el ahorro que dejan las medidas aplicadas sobre los equipos de clima, por lo que se dejan de quemar 10,82 TON de combustible en la termoeléctrica, y se dejan de emitir a la atmósfera 86,56 TON de CO<sub>2</sub>.

Luego para analizar cuanto se ahorró en la entidad en el año 2009 con respecto con respecto al año 2008, se manejan los datos como sigue:

Consumo total de electricidad en el año 2008 ----- 63 850 kW.

Consumo total de electricidad en el año 2009 ----- 52 274 kW.

La diferencia de estos datos es lo que se ahorró en el año 2009 con respecto al año 2008, que es de 11 576 kW, lo que significa que se dejaron de quemar 3,24 TON de combustible en la termoeléctrica, y se dejaron de emitir a la atmósfera 25,92 TON de CO<sub>2</sub>, que significa casi media tonelada.

Luego para analizar cuanto se está ahorrando en la entidad con respecto al año anterior o sea con respecto al 2009, se utiliza el consumo hasta el mes de marzo del 2009 y el 2010.

Consumo de electricidad hasta marzo del 2009 ----- 14 947 kW.

Consumo de electricidad hasta marzo del 2010 ----- 10 503 kW.

La diferencia de estos datos es lo que se está ahorrando con respecto al 2009, que es 4 444 kW. Lo que significa que se están dejando de quemar 1,24 TON de

combustible en la termoeléctrica en lo que va de año y dejando de emitir a la atmósfera 9,92 TON de CO<sub>2</sub>, lo que contribuye a la preservación del medio ambiente.

## **2.8. Impacto ambiental de las medidas a largo plazo. (2.8.1 y 2.8.2)**

Variante # 2

### **2.8.1. Cambio de computadoras por clientes ligeros**

Consumo de las 22 computadoras -----43,39kW/día x24=1041,36 kW/mes.

Consumo de los clientes lig -----1,05 kW/día x24=25,2 kW/mes.

Diferencia =1016,16 kW/mes.

Con esta medida se pueden ahorrar 12 193,92 kW al año, lo que permite dejar de quemar 3,66 TON de combustible en la termoeléctrica, y se dejaron de emitir a la atmósfera 29,28 TON de CO<sub>2</sub>, lo que contribuye a la preservación del medio ambiente.

### **2.8.2. Cambio de lámparas de 40W por lámparas de 32W**

Consumo de las 7 lámparas de 40W ----1,776 kW/día x24=42,62 kW/mes.

Consumo de las lámparas de 32W ----0,672 kW/día x24=16,12 kW/mes.

Diferencia =25,5 kW/mes.

Con esta medida se pueden ahorrar 318 kW al año, lo que permite dejar de quemar 0,089 TON de combustible en la termoeléctrica, y se dejaron de emitir a la atmósfera 0,712 TON de CO<sub>2</sub>, lo que contribuye a la preservación del medio ambiente.

### **2.8.3. Medida sobre las neveras**

Consumo normal de las neveras -----10,56 kW/día x30=316,8 kW/mes.

Consumo con 12 horas menos de trabajo ----5,28 kW/día x30= 158,4 kW/mes.

Diferencia = 158,4 kW/mes.

Con esta medida se pueden ahorrar 1 900,4 kW al año, lo que permite dejar de quemar 0,53 TON de combustible en la termoeléctrica, y se dejaron de emitir a la atmósfera 4,24 TON de CO<sub>2</sub>, lo que contribuye a la preservación del medio ambiente. Al aplicarse estas medidas se tendrá un mejoramiento en trabajo eficiente de la entidad aunque en los dos primeros casos, se requiere de una inversión inicial.

De modo general se puede decir que el ahorro de electricidad que estas medidas antes expuestas genera es de 14 412,72 kW al año. Por lo que se deja de quemar durante un año de trabajo de la entidad 4,27 TON de combustible en la

termoeléctrica, lo que implica que se dejan de emitir 34,36 TON de CO<sub>2</sub>, a la atmósfera.

### **2.9. Impacto Ambiental:**

Cada actividad social que a diario desarrolla el ser humano, requiere del uso de algún tipo de energía, la cual es transformada en función de los diferentes objetivos a lograr. Cada día en todos los lugares del mundo que el hombre desarrolla su vida y sus técnicas, se emiten a la atmósfera gran cantidad de gases muy perjudiciales para la atmósfera, por lo cual se pone en un peligro eminente la continuidad de la vida futura de los seres vivos en el planeta.

Este ahorro de energía eléctrica tiene un impacto positivo sobre la naturaleza y el medio ambiente, ya que al dejarse de quemar 4,00 TON de combustible al año se dejarán de emitir 32 TON de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. También se disminuye el combustible extraído del subsuelo, pero además se disminuye también el combustible quemado para generar la energía eléctrica, por lo que se disminuirá el calentamiento global de la tierra y se preservará este combustible ahorrado.

### **2.10. Contribución con la defensa de la patria.**

Al lograrse el cumplimiento del objetivo de este trabajo, se estará logrando un ahorro significativo en materia de energía en la Jefatura Provincial de Contrainteligencia de Holguín, mediante el cual se puede trabajar más eficientemente sobre la tranquilidad ciudadana y la seguridad del estado, lo que contribuye a la defensa de la patria.

Con el significativo ahorro de electricidad que este trabajo genera, no solo se está cumpliendo con el llamado de la alta Dirección del MININT en el país, sino también con lo dispuesto por el Comandante en Jefe, cuando plantea que:

“El modo irracional en el que han sido utilizado los recursos no renovables, ha dañado considerablemente la naturaleza, en apenas un siglo se han quemado y lanzado al aire y a los mares, como desechos de gases y productos derivados, gran parte de las reservas de hidrocarburos que la naturaleza ha tardado cientos de miles de años en crear”.<sup>11</sup>

Por lo que al quemar menos combustibles, se disminuirá la posibilidad del calentamiento de la tierra el cual puede dar lugar a los fenómenos naturales, por lo que al haber una disminución en la quema de combustibles se estará contribuyendo a la defensa de la patria desde esta perspectiva.

## CONCLUSIONES

1. Se obtiene un conjunto de medidas que con su aplicación permitirán disminuir los consumos de electricidad y el trabajo eficiente en la entidad.
2. Del análisis medioambiental que este ahorro genera se pueden ahorrar 14 412,72 kW al año, lo que permite dejar de quemar más 4 TON de combustible en la termoeléctrica, y dejar de emitir a la atmósfera 32 TON de CO<sub>2</sub>.
3. Con la aplicación de las medidas obtenidas se puede elevar la eficiencia energética en la entidad.
4. Del análisis de Pareto se determinó que los equipos más consumidores de electricidad en la entidad son los aires acondicionados y las computadoras.



## RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta la importancia de la eficiencia energética en cada una de las empresas e instituciones del país y cuanto significa el ahorro sustancial de portadores energéticos, se recomienda lo siguiente:

1. Aplicar este conjunto de medidas para el uso racional de la energía eléctrica a todos los centros con características similares a este, ya sean de producción o servicios, por los resultados positivos que este ahorro genera.
2. Continuar incrementando la GTEE en la entidad.
3. Aplicar la carta técnica para el mantenimiento de los aires acondicionado, dispuesto en el anexo 1.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. [Aníbal E. Borroto Nordelo et. all, Colectivo de autores del Centro de Estudio de Energía y Medio Ambiente de la Universidad de Cienfuegos, 2002.]
2. [Castillo, Martín. Hanoi. Gestión energética en la planta de Producción de Vacunas del Instituto Finlay. Habana. 2010.]
3. [Colectivo de autores. Gestión Energética Empresarial. Centro de estudios de Energía y Medio Ambiente Universidad de Cienfuegos. Cienfuegos.2002.]
4. [Mario García Galludo. Energía, Medio Ambiente Y Desarrollo Sostenible.]
5. [Probabilidades y Estadísticas Para Ingenieros. John E.Freund, Irwin R.Miller, Richard Jonson.]
6. [Energía, medioambiente y desarrollo sostenible. Actualización del programa de trabajo. Agosto 2001. Parte B: Energía. Plan de convocatorias 2001 – 2002.]
7. [Amador, Martínez Esteban. Electrónica Básica. Editorial Pueblo y Educación, 1986.]
8. [Hernández, Jiménez. Pedro. Uso Racional de los Portadores Energéticos de la Empresa de Conformación de Matanzas. Matanzas.2008.]
9. [Lorenzo, Torres. Yuri. Estudio del Comportamiento de Combustible Diesel en la Empresa Comercializadora de Combustibles de Villa Clara. Metánica. 2009.]
10. [Paján, Leyva, Eloy. Implementación de un sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía. Empresa Industrial Guanabo. Industria Sidero Mecánica. Metánica. 2008.]
11. [Castro Ruz, Fidel. Discurso de inauguración de los Grupos Electrógenos en Pinar del Río 17 de Enero. 2006]
12. [Colectivo de Autores (2006). Gestión y Economía Energética. Editorial Universidad de Cienfuegos. 104 p.]
13. [Puestos claves y gestión total eficiente de la energía en el sector productivo y de servicios (2006). Guía para el trabajo a realizar en los centros.]
14. [Ahorro de Energía en Sistemas Termomecánicos. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos. 2002]
15. [El mantenimiento, Disponible en: [www.mantenimientomundial.com](http://www.mantenimientomundial.com).]
16. [Microsoft Encarta. 2009].
17. [[http:// www.al-invest4.eu/camc/pymes-y-economia-de-la región medio-ambiente-energía-y- desarrollo-sustentable](http://www.al-invest4.eu/camc/pymes-y-economia-de-la-region-medio-ambiente-energia-y-desarrollo-sustentable).]

18. [[http://es.wikipedia.org/wiki/Corriente.](http://es.wikipedia.org/wiki/Corriente)]
19. [[http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_industrial/diagrama de Pareto.](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/diagrama_de_Pareto)]
20. [De Armas, M.A.” Calidad de la energía eléctrica al plan de ahorro de energía en Cuba”. Universidad de Cienfuegos, 2003.]
21. [De Armas M.A. “Consideraciones sobre la calidad de la energía eléctrica en la provincia de Cienfuegos” Convención de la Ingeniería eléctrica FIE 2002, Santiago de Cuba, 2002.]
22. [Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía. Prueba de Necesidad. Junio del 2005.]
23. [Manual de Procedimientos para Efectuar la Prueba de Necesidad. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente Gestión total Eficiente de la Energía. Universidad de Cienfuegos. Octubre del 2005.]
24. [Felipe Gallego, Jesús. Dirección Estratégica en los Hoteles del siglo XXI.1996.Impreso en España por EDIGRAFOS, S.A. (Madrid).]

## **ANEXOS.**

### **Anexo # 1:**

#### **Cartilla para el Mantenimiento de los aires acondicionado.**

##### **Aire acondicionado tipo split.**

###### **Mensual: MT<sub>1</sub>**

- 1- Limpieza de la careta y el filtro de aire. (Agua y detergente).
- 2- Comprobar el consumo del equipo.
- 3- Comprobar las conexiones eléctricas y solucionar cualquier fallo.
- 4- Comprobar el funcionamiento de los sensores de mando (pizarra y controles, termostato y otros).

###### **Trimestral: MT<sub>2</sub>**

- 1- Limpieza de condensadores y evaporadores.
- 2- Limpieza y pintura de la bandeja.
- 3- Revisar el estado del aislante exterior.
- 4- Ajuste de las partes mecánicas y manipuladores.

###### **Semestral: MT<sub>3</sub>**

- 1- Revisión, limpieza y engrase de los rodamientos del motor, en caso de estar dañados, cambiar rodamientos.

##### **Aire acondicionado de ventana.**

###### **Mensual: MT<sub>1</sub>**

- 1- Limpieza de la careta y el filtro de aire del equipo con (Agua y detergente).
- 2- Comprobar el consumo del equipo.
- 3- Comprobar el funcionamiento del equipo y de encontrar cualquier fallo corregirlo.

###### **Trimestral: MT<sub>2</sub>**

- 1- Limpieza del condensador y del serpentín.
- 2- Limpieza y pintura de la bandeja.
- 3- Limpieza y montaje de la pizarra.
- 4- Arrancar el equipo y comprobar el buen funcionamiento del equipo.
- 5- Comprobar el funcionamiento correcto del termostato.

**Semestral: MT<sub>3</sub>**

1- Revisión, limpieza y engrase de los rodamientos del motor, en caso de estar dañados, cambiar rodamientos.<sup>24</sup>

**Estructura del mantenimiento para los dos tipos de aires acondicionado.**

MT<sub>1</sub>----- MT<sub>1</sub>----- MT<sub>1</sub>----- MT<sub>1</sub>----- MT<sub>1</sub>----- MT<sub>1</sub>.  
----- MT<sub>2</sub>----- MT<sub>2</sub>.  
----- MT<sub>3</sub>.

**Anexo # 2:**  
**Distribución de las unidades de la entidad**

