



**Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa**

**Dr. Antonio Núñez Jiménez**

**Facultad Metalurgia- Electromecánica**

# *Trabajo de Diploma*

*En opción al Título de Ingeniero Eléctrico*

## **Gestión Energética en el Hotel Miraflores**

**Autor: Orlean Emilio Hernández Batista.**

**Tutores: M.Sc. Reineris Montero Laurencio.**

**Ing. Marislaidis Reyes Locadio.**

**Moa 2007-2008**

**Yo: Orlean Emilio Hernández Batista**

Autor de este trabajo de Diploma tutoreado por el Msc. Reineris Montero Laurencio y la Ing. Marislaidis Reyes Locadio certifico la propiedad intelectual a favor del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, el cual podrá hacer uso del mismo para fines docentes y educativos.

-----  
Orlean Emilio Hernández Batista  
(Diplomante)

-----  
Msc. Reineris Montero Laurencio  
(Tutor)

-----  
Ing. Marislaidis Reyes Locadio  
(Tutor)

*Felicito a todos los que luchan, a los que no desisten jamás ante las dificultades; a los que creen en las capacidades humanas para crear, sembrar y cultivar valores e ideas; a los que apuestan por la humanidad; a todos los que comparten la hermosa convicción de que un mundo mejor es posible.*

*Fidel Castro Ruz*

*Dedico este trabajo a todas aquellas personas que han sido capaces de brindar su apoyo incondicional para la realización del mismo. En especial a mis padres Emilio Hernández Fernández y Paula Batista Rodríguez, a toda mi familia y en especial a mis hermanos(a) Yolaidis, Aridamis y Adrian. A todos aquellos que no imaginaron que esto sería posible, y de manera muy grata a las personas que me dieron su apoyo incondicional en todo momento.*

*.....A mis amigos y a todas aquellas personas que me quieren.*

*Esta es sin dudas la etapa más difícil del trabajo, ya que es donde el autor pone entre sus líneas los verdaderos sentimientos de voluntad, optimismo y abnegación de un periodo de cinco años, los cuales son los más significativos de su vida. A la hora de agradecer no solo se agradece si no que también se deja incrustado en cada indicación la forma más sencilla de tener en cuenta el valor más colectivo y justo de la humanidad, que es la amistad.*

*Quisiera empezar agradeciendo lo que soy a nuestra gloriosa Revolución y a nuestro comandante en jefe por haberme dado la oportunidad de formarme no solo como un estudiante o un egresado más sino también como un verdadero revolucionario.*

*.....Sin dudas agradecerle a mis padres por brindar siempre su apoyo incondicional, bajo cualquier circunstancia y por siempre confiar en mi futuro.....*

*.....A mis compañeros de aula y de beca....*

*.....A todos mis profesores comenzando por mis tutores...*

*.....A todos aquellos que de una forma u otra han hecho posible la realización de este trabajo aunque no los mencione a todos les estaré eternamente muy agradecido.*

## **Resumen**

En este trabajo de diploma se realiza un diagnóstico energético del hotel Miraflores tomando en consideración las actuales condiciones de explotación a un 100% de su capacidad. Las informaciones derivadas de este estudio enfatizan algunas dificultades detectadas en trabajos precedentes y descubre otras dificultades. Tomando como referencia la TGTEE. Se aplican las herramientas contenidas en la misma para demostrar a partir de un trabajo intensivo de campo la dinámica y las generalidades del consumo de los distintos portadores energéticos. Se establece el grado de competencia en materia energética del hotel a partir de las entrevistas realizadas tomando un tamaño de muestra de alrededor del 80 % de los trabajadores del hotel. Se realiza un estudio del sistema de suministro eléctrico relacionando las principales oportunidades de ahorro del mismo y otros subsistemas (iluminación y bombeo de agua). Finalmente se propone un plan de medidas que permite a los directivos la toma de decisiones para mejorar la gestión energética con el cronograma propuesto en el trabajo.

## **Summary**

In this diploma work he/she is carried out an energy diagnosis of the hotel Miraflores taking in consideration the current conditions of exploitation to 100% of their capacity. The derived information of this study emphasizes some difficulties detected in precedent works and he/she discovers other difficulties. Taking like reference the TGTEE. The tools are applied contained in the same one to demonstrate starting from an intensive work of field the dynamics and the generalities of the consumption of the different energy payees. The competition grade settles down in energy matter of the hotel starting from the carried out interviews taking a sample size of around 80% of the workers of the hotel. He/she is carried out a study of the system of supply electrician relating the main opportunities of saving of the same one and other subsystems (illumination and pumping of water). Finally he/she intends a plan of measures that allows the directive the taking of decisions to improve the energy administration with the chronogram proposed in the work.

# Índice

<b>Introducción General</b>		
<b>I.I</b>	<b>Introducción General</b>	<b>1</b>
<b>I.II</b>	<b>Problema</b>	<b>2</b>
<b>I.III</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>2</b>
<b>I.IV</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>2</b>
<b>I.V</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>2</b>
<b>I.VI</b>	<b>Tareas Especificas</b>	<b>2</b>
<b>Capítulo I: Nociones generales para la evaluación de un sistema de gestión.</b>		
1.1	Introducción.	3
1.2	Nociones generales de un sistema de gestión.	3
1.3	Herramientas que se utilizan para establecer un sistema de G.E.	9
1.4	Descripción del Hotel Miraflores.	14
1.5	Flujograma de los portadores energéticos	15
<b>Capítulo II: Determinación de las regularidades de un sistema de gestión.</b>		
2.1	Introducción.	17
2.2	Comportamiento del consumo de los portadores energéticos del Hotel.	17
2.3	Sistema de suministro eléctrico.	24
2.4	Evaluación del sistema de iluminación.	32
2.5	Cálculo de las pérdidas en el transformador de 110 kVA.	34
2.6	Cálculo del banco de condensadores.	36
2.7	.Análisis del consumo de GLP.	37
2.8	Análisis del consumo de agua.	38
<b>Capítulo III: Implementación del sistema de gestión en el Hotel Miraflores.</b>		
3.1	Introducción.	41
3.2	Nivel de competencia en materia energética del Hotel.	41
3.3	Ineficiencias del sistema de gestión en la instalación.	43
3.4	Principales oportunidades para reducir los consumos y costos de energía y agua.	45
3.5	Valoración técnico económica de la propuesta del banco de condensadores.	47
<b>Conclusiones generales</b>		

**Recomendaciones**

**Bibliografía**

**Anexos**

## **Introducción General**

El crecimiento constante del sector turístico en Cuba cobra una importancia cada vez mayor en la economía cubana. Dada sus características naturales, Cuba es un destino turístico muy atractivo, que promueve actividades económicas provechosas pero a la vez generará consumos energéticos relacionados con las necesidades y exigencias de los turistas.

La principal función de los hoteles es dar el máximo confort a sus clientes y para ello, se necesita energía, la cual en muchos casos no se le da el uso adecuado. Esta situación conlleva a tener un conocimiento del régimen de explotación y el uso de los portadores energéticos. La cadena Islazul no está ajena a las necesidades de la racionalización de los recursos energéticos ya que los mismos son una componente importante de los costos.

Para garantizar los servicios es necesario el empleo de diferentes equipos y tecnologías los cuales establecen con su explotación, las particularidades energéticas de la instalación.

Un trabajo racional con los portadores energéticos, sin dudas mejora las marcas de calidad impuestas por la administración de las cadenas hoteleras y por lo tanto la revisión continua de estos indicadores exige de un trabajo sostenido en aras de establecer una gestión energética competente.

En el caso particular del hotel Miraflores el control de los portadores energéticos ha mejorado recientemente, pero no se le da un seguimiento completo debido a que no se aplican las herramientas de la gestión energética que indiquen el camino a seguir en este sentido.

Se pretende con este trabajo crear una base informativa a partir de los criterios de especialistas en materia energética, que proporcione el camino a transitar sobre la base de la necesidad de establecer un sistema de Gestión Energética a la altura de las exigencias actuales.

Como se conoce, en el hotel Miraflores tiene una incidencia fundamental en la estructura energética, el consumo de la electricidad. Este aspecto ha sufrido cambios recientes que obligan a la actualización de los detalles relacionados, sobre la base de una explotación al 100% de la capacidad hotelera.

Lo más importante para lograr la eficiencia energética en una empresa no es sólo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un sistema de gestión energética que garantice el mejoramiento continuo. Por estas razones se plantea como **Problema** de esta investigación: No estas definidas las estrategias que permitan proponer un sistema de gestión energética a partir de la situación actual

### **Objetivo general**

Realizar un Diagnóstico Energético en las condiciones actuales de explotación del Hotel Miraflores que permitan identificar las irregularidades de la gestión energética.

### **Objetivos específicos:**

- Analizar el comportamiento de los portadores energéticos.
- Estudiar de forma general del sistema de suministro eléctrico.
- Identificar las irregularidades de la gestión energética.
- Proponer estrategias para mejorar la situación energética actual en función de implementar un sistema de gestión energética en un corto plazo.

### **Hipótesis:**

Con el Diagnóstico Energético del Hotel Miraflores se contará con las bases para proponer un Sistema de Gestión Energética.

### **Tareas**

- Estudio del sistema de distribución de energía eléctrica, desglosado por circuitos ramales principales.
- Determinación del comportamiento de las principales magnitudes eléctricas.
- Evaluación de las reservas energéticas del portador electricidad.
- Determinación y evaluación del consumo de GLP.
- Determinación y evaluación del consumo del Agua.
- Elaborar un plan de medidas que permita sobre la base de las irregularidades de la gestión energética racionalizar el consumo energético y mejorar el actual sistema.

## **Capítulo I: Nociones generales para la evaluación de un sistema de gestión**

### **1.1 Introducción.**

### **1.2 Nociones generales de la gestión energética.**

### **1.3 Herramientas que se utilizan para establecer un Sistema de gestión Energética en Hoteles.**

### **1.4 Descripción del Hotel Miraflores.**

### **1.5 Flujograma de los portadores Energéticos.**

#### **1.1 Introducción**

En este capítulo se describe de forma general el hotel Miraflores. Se muestran los elementos teóricos que favorecen y atentan la gestión energética empresarial. Se abordan un conjunto de herramientas incluidas en la Tecnología de la Gestión Total Eficiente de la Energía las cuales favorecen los análisis energéticos. Queda definido el flujograma que caracteriza de forma general el uso y destino de los portadores energéticos en esta instalación.

#### **1.2 Nociones generales de la gestión energética**

La Gestión Energética o Administración de Energía, como subsistema de la gestión empresarial abarca, en particular, las actividades de administración y aseguramiento de la función gerencial que le confieren a la entidad la aptitud para satisfacer eficientemente sus necesidades energéticas.

#### **Algunos conceptos básicos de Gestión Energética**

- Lo más importante para lograr la eficiencia energética en una empresa no es sólo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un sistema de gestión energética que garantice el mejoramiento continuo.
- Es más importante un sistema continuo de identificación de oportunidades que la detección de una oportunidad aislada.
- Para el éxito de un programa de ahorro de energía resulta imprescindible el compromiso de la alta dirección de la empresa con esa administración.

- Debe controlarse el costo de las funciones o servicios energéticos y no solo el costo de la energía primaria.
- El costo de las funciones o servicios energéticos debe controlarse como parte del costo del producto o servicio.
- Concentrar los esfuerzos en el control de las principales funciones energéticas.
- Organizar el programa orientado al logro de resultados y metas concretas.
- Realizar el mayor esfuerzo dentro del programa a la instalación de equipos de medición.

### **Errores que se cometen en la Gestión Energética**

- Se atacan los efectos y no las causas de los problemas:

Este error ocurre fundamentalmente donde hay una cultura de administración por reacción a los problemas y no se profundiza en la causa real que provocó los mismos. En este caso los proyectos, si es que se realizan, se enfocan a la solución de la causa aparente o síntomas y sus resultados son temporales e inestables.

Una de las características de las empresas que actúan de esta forma es que no cuentan con un diagnóstico energético que permita establecer la interrelación funcional y de consumo que existe entre todos los elementos productores y consumidores de energía, de manera tal que puedan establecerse los elementos control antes de los costos energéticos y la influencia real de cada componente de la empresa en el costo energético total (Policías energéticos). Solamente conociendo cuantitativamente estas relaciones podrán atacarse las verdaderas causas y actuar por planeación y no por reacción, ya que desde el punto de vista energético y aún más cuando se trata de energía térmica (calor o frío) puede ocurrir que donde se genere más alto consumo no sea el lugar donde debe encontrarse la causa.

- Los esfuerzos son aislados, no hay mejora integral en todo el sistema:

Este error es muy común aún en empresas que se preocupan por reducir sus consumos energéticos y consiste en que lejos de realizar un análisis integral de la producción, distribución y uso de la energía, concentran toda su atención en un elemento del sistema desarrollando inversiones que mejoran los indicadores de este, pero en detrimento de los indicadores generales, de otros equipos o de instalaciones.

En resultado no se aprecian las mejoras esperadas. La simulación termodinámica de sistemas es una de las herramientas más útiles para evitar este error ya que permite evaluar posibles efectos antes de aplicar alguna política de mejoras.

- No se atacan los puntos vitales:

En los sistemas energéticos de las empresas no saltan a la vista los puntos vitales que determinan los altos consumos, su detección requiere de la aplicación de herramientas estadísticas en diferentes regímenes de trabajo y de herramientas especiales para establecer prioridades en políticas de ahorro y control de la energía. Dentro de los métodos más usados están Diagramas de Pareto, Histogramas, Estratificaciones, Análisis exergéticos, Análisis entrópicos, Balances termo económicos.

- No se detectan y cuantifican adecuadamente los potenciales de ahorro:

La identificación de los potenciales de incremento de la eficiencia energética caracteriza la alta gerencia energética en empresas donde se actúa en un 80 % o más por planeación y un 20 % por reacción. Un potencial consiste en aquel elemento del sistema donde los costos de pérdidas de energía que ocurren en él o por él en otras partes del sistema, superan los costos propios referidos a inversión inicial, tasa de retorno y mantenimiento. En este caso se justifica tanto energética como económicamente invertir para disminuir los costos totales. Las herramientas más utilizadas para identificar potencialidades son generalmente combinaciones de diagramas de Pareto, Estratificación, diagramas causas y efectos y análisis termo económico

- Se consideran las soluciones como definitivas:

Los procesos energéticos se caracterizan por ser significativamente afectados por un número relativamente alto de variables. Lo que es eficiente en un régimen de trabajo, productivo o de servicios dados puede no serlo en otro ya que los equipos están diseñados para una capacidad dada donde su eficiencia es máxima. Existen empresas productivas como las centrales termoeléctricas donde estas variables no son controlables ya que dependen de condiciones ambientales. En instalaciones de servicio índices tales como: nivel ocupacional, época del año, procedencia del turismo (costumbres) son variables que pueden hacer variar una solución dada. Para eliminar este error es necesario establecer ciclos continuos de control que permitan adoptar medidas preventivas.

### Barreras que se oponen al éxito de la Gestión Energética.

- Las personas idóneas para asumir determinada función dentro del programa, se excusan por estar sobrecargadas.
- Los gerentes departamentales no ofrecen tiempo a sus subordinados para esta tarea.
- El líder del programa no tiene tiempo, no logra apoyo o tiene otras prioridades.
- La dirección no reconoce el esfuerzo del equipo de trabajo y no ofrece refuerzos positivos.
- La dirección no es paciente y juzga el trabajo solo por los resultados inmediatos.
- No se logra conformar un equipo con buen balance interdisciplinario o interdepartamental con los niveles de toma de decisiones.
- La dirección ignora las recomendaciones derivadas del programa.
- Los líderes del equipo de trabajo son gerentes e inhiben la actuación del resto de los miembros.



Figura 1.1. Representación del Sistema de Gestión

En la figura 1.1 nos muestra un sistema de gestión energética que se compone de: la estructura organizacional, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para su implementación.

### **¿Qué es la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE)?**

La TGTEE consiste en un paquete de procedimientos, herramientas técnico-organizativas y software especializado, que aplicado de forma continua y con la filosofía de la gestión total de la calidad, permite establecer nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía, dirigidos al aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro, conservación y reducción de los costos energéticos en una empresa.

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

La TGTEE incorpora un conjunto de procedimientos y herramientas innovadoras en el campo de la gestión energética. Es particularmente novedoso el sistema de control energético, que incorpora todos los elementos necesarios para que exista verdaderamente control de la eficiencia energética.

Su implantación se realiza mediante un ciclo de capacitación, prueba de la necesidad, diagnóstico energético, estudio socio ambiental, diseño del plan, organización de los recursos humanos, aplicación de acciones y medidas, supervisión, control, consolidación y evaluación, en una estrecha coordinación con la dirección de la empresa.

La TGTEE ha tenido una amplia generalización en empresas del país, demostrando su efectividad para crear en las empresas capacidades permanentes para la administración eficiente de la energía, alcanzando significativos impactos económicos, sociales y ambientales, y contribuyendo a la creación de una cultura energético ambiental ver (anexo 5).

### **¿Qué diferencia la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía de los servicios que se ofertan en este campo?**

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

### **¿Qué incluye la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía?**

- Capacitación al Consejo de Dirección y especialistas en el uso de la energía.
- Establecimiento de un nuevo sistema de monitoreo, evaluación, control y mejora continua del manejo de la energía.
- Identificación de las oportunidades de conservación y uso eficiente de la energía en la empresa.
- Proposición, en orden de factibilidad, de los proyectos para el aprovechamiento de las oportunidades identificadas.
- Organización y capacitación del personal que decide en la eficiencia energética.
- Establecimiento de un programa efectivo de concientización y motivación de los recursos humanos de la empresa hacia la eficiencia energética.
- Preparación de la empresa para auto diagnosticarse en eficiencia energética.
- Establecimiento en la empresa las herramientas necesarias para el desarrollo y perfeccionamiento continuo de la Tecnología.

La TGTEE permite, a diferencia de las medidas aisladas, abordar el problema en su máxima profundidad, con concepto de sistema, de forma ininterrumpida y creando una cultura técnica que permite el auto desarrollo de la competencia alcanzada por la empresa y sus recursos humanos

Para definir el sistema de gestión de cualquier instalación hay que tener en cuenta una serie de factores que intervienen y sobre todas las cosas tener bien claro de que es un sistema de gestión.

En la instalación a la cual se le realizará el diagnostico energético se les hizo una serie de encuesta para comprobar si el personal presente tenia dominio o al menos de el conocimiento de cómo funciona el sistema de gestión de la empresa y ver hacia donde estaría encaminada nuestra investigación para al final poder dar de forma precisa un plan de mejora no solo en cuestión energética sino también de información al personal de el hotel.

Para asegurar un sistema de gestión eficiente de la energía es necesario conocer el comportamiento de los diferentes portadores energéticos del Hotel así como el consumo de energía. Para esto se trabajó en el Sistema de Suministro Eléctrico y se evalúa el sistema de iluminación existente. Es necesario realizar un estudio completo del sistema de distribución de energía eléctrica, desglosado por circuitos y ramales principales, determinando el comportamiento de las principales magnitudes eléctricas en los circuitos principales y en los equipos de mayor demanda. En todo el trabajo de eficiencia energética es muy importante la evaluación de las reservas energéticas del portador electricidad.

### **1.3 Herramientas que se utilizan para establecer un Sistema de gestión Energética**

**Diagrama de Pareto:** Es una gráfica en forma de barras que clasifica en forma descendente factores que se analizan en función de su frecuencia, importancia absoluta o relativa. Adicionalmente permite observar en forma acumulada la incidencia total del factor en estudio.

Está inspirado en el principio conocido como pocos vitales y muchos útiles o Ley 80-20, que reconoce que en los procesos hay unos pocos elementos o causas realmente

importantes (20%) que generan la mayor parte del efecto (80%). En otras palabras, del total de problemas que causan la baja o no deseada eficiencia energética de una empresa, sólo unos cuantos de ellos afectan de manera vital su competitividad; y del total de causas de un problema, sólo pocas de ellas son determinantes de gran parte del mismo.

Aplicando el principio de Pareto para resolver el problema del ahorro de energía, el primer paso que se debe dar es localizar prioridades, es decir, en qué energético (electricidad, gas, combustibles) se genera un mayor gasto. Esta localización se hace estratificando el consumo de energía por tipo de energético y representándolo a través del diagrama de Pareto

**Histograma:** Es una representación gráfica de la distribución de uno o varios factores que se confecciona mediante la representación de las medidas u observaciones agrupadas en una escala sobre el eje vertical. Generalmente se presenta en forma de barras o rectángulos cuyas bases son dadas por los intervalos de clases y las alturas por las frecuencias de aparición de las mismas. Las marcas en la escala horizontal pueden ser los valores límites reales o valores arbitrarios claves. Para que sea más legible, generalmente es mejor indicar los valores límites de las anotaciones aunque las bases de los rectángulos se extienden en realidad desde un valor límite real al siguiente más próximo.

El Histograma que se presenta más a menudo es aquel que tiene un valor central donde se agrupan el mayor número de observaciones y con frecuencias decrecientes a ambos lados del mismo. Este diagrama es definido como “distribución normal”. La distribución normal es aquella que descubre la variabilidad de un hecho cuando interviene solamente la aleatoriedad.

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

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

El Histograma se usa para:

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

**El diagrama causa y efecto**: Se conoce también con el nombre de Ishikawa por ser quien lo diseñó en 1953, o diagrama de espina de pescado. Su valor principal es que representa de forma ordenada todos los factores causales que pueden originar un efecto específico.

El principio del diagrama consiste en establecer que el origen o causa del efecto puede encontrarse en: los materiales, el método, el equipo o la mano de obra. Si algún elemento fundamental no puede clasificarse dentro de estas cuatro categorías, deberá añadirse por separado. A su vez cada uno de estos factores es afectado por otros. Por ejemplo el factor mano de obra es afectado por: número de trabajadores, capacitación, supervisión, condiciones ambientales. También cada uno de ellos está influido por otros y algunos de estos por otros más. El diagrama puede llegar a ser muy complejo, lo que significa una mayor comprensión del problema por las personas que participan en su elaboración.

Aunque puede efectuarse alguna variación, el orden más eficaz para hacer el análisis de las causas con el Diagrama de Ishikawa requiere de 5 pasos:

1. Definir el efecto. Significa que sea claro, preciso y medible. Es importante no confundir causas (origen), problemas (enfermedad) y efectos (síntomas).
2. Identificar las causas. Cada miembro del grupo en una tormenta de ideas propone posibles causas del efecto descrito. Se toma la lista y se señala la palabra clave de cada causa. Se determinan las subcausas en torno a la palabra clave.
3. Definir las principales familias de causas. Se agrupan las causas y subcausas en familias de: métodos, mano de obra, equipos, materiales u otra causa fundamental del problema.

4. Trazar el diagrama. Se traza la línea central y las que representan las causas principales. Se aportan ideas en torno a cada causa principal por separado y se colocan con su palabra clave.
5. Seleccionar la causa. Una vez construido el diagrama, este cubre todas las posibles causas. Se realiza un proceso de selección ponderada para determinar las de mayor importancia.

**Diagrama de dispersión:** Este diagrama permite observar la relación que existe entre una supuesta causa y un efecto. Su uso permite comprobar o verificar hipótesis que pudieran haberse desprendido del análisis del diagrama Ishikawa. Tomando el ejemplo anterior sobre el consumo de combustible en la instalación hotelera, habíamos considerado la hipótesis de que el % de ocupación de sus habitaciones era un factor que influye directamente en los niveles de consumo.

La observación del diagrama de dispersión nos indica, no obstante, que existe una tendencia a que los valores altos de nivel ocupacional están asociados a los valores altos de consumo. Se observa además que la nube de puntos de este ejemplo describe una línea recta por lo que puede existir una relación de tipo lineal entre ambas variables con una pendiente pronunciada.

Para determinar el coeficiente de correlación entre ambas variables y probar matemáticamente su validez se establece la ecuación del modelo  $Y=f(x)$  y se aplica la prueba de hipótesis correspondiente

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

**Gráficos de Control:** Los gráficos de control son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites establecidos. Generalmente se usan como instrumento de autocontrol por los círculos y grupos de calidad y resultan muy útiles como apoyo a los diagramas causa y efecto, cuando

logramos aplicarlos a cada fase del proceso y detectar en cuales fases se producen las alteraciones.

Su importancia consiste en que la mayor parte de los procesos productivos tienen un comportamiento denominado normal, es decir existe un valor medio  $M$  del parámetro de salida muy probable de obtener, mientras que a medida que nos alejamos de este valor medio la probabilidad de aparición de otros valores de este parámetro cae bruscamente, si no aparecen causas externas que alteren el proceso, hasta hacerse prácticamente cero para desviaciones superiores a tres veces la desviación estándar ( $3S$ ) del valor medio. Este comportamiento (que puede probarse en caso que no estemos seguros que ocurra) nos permite detectar síntomas anormales actuando en alguna fase del proceso y que influya en desviaciones del parámetro de salida controlado. El gráfico de control se obtiene de graficar los valores reales del parámetro de control obtenidos en el tiempo sobre el valor medio y sus fronteras de desviación.

**Gráficos de cargas:** Son aquellos gráficos que permiten la representación del consumo de las cargas en el tiempo. Pueden ser: individuales o en grupo, continuos o escalonados, diarios, mensuales o anuales.

**Estudio de cargas:** Un estudio de cargas es la determinación de la tensión, intensidad, potencia y factor de potencia o potencia reactiva en varios puntos de una red eléctrica, en condiciones normales de funcionamiento. Los estudios de carga son fundamentales en la programación del futuro desarrollo del sistema, puesto que su funcionamiento satisfactorio depende del conocimiento de los efectos de la interconexión con otras redes, de las nuevas centrales generadoras y de las nuevas líneas de transporte, antes de que se instalen.

**La eficiencia:** es la optimización de los recursos utilizados para la obtención de los resultados u objetivos previstos y por tanto la **eficacia** es la contribución de los resultados obtenidos al cumplimiento de los objetivos trazados, de aquí que **efectividad** sea la generación sistemática de resultados consistentes integrando eficacia y eficiencia.

**Intensidad Energética:** A nivel de Empresa este indicador puede determinarse como la relación entre el consumo total de energía y el valor de la producción mercantil total. Nos refleja la tendencia de la variación de los consumos energéticos respecto al incremento de la producción.

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

### **1.3 Descripción del Hotel Miraflores**

El Hotel Miraflores perteneciente a la cadena hotelera Islazul se encuentra situado a 204 kilómetros de Holguín en Moa, ciudad que representa uno de los más vertiginosos avances del plano industrial, socioeconómico y cultural en el país, nuestra instalación es única en todo el nordeste holguinero.

El Hotel Miraflores fue inaugurado el 13 de agosto de 1987 en la ciudad de Moa, haciendo coincidir con el cumpleaños de nuestro querido comandante en jefe Fidel Castro, doble y fuerte razón para celebrar cada año un aniversario más.

Lleva este nombre por encontrarse situado geográficamente frente al cerro del mismo nombre, el que sirvió de refugio al llevarse a cabo la toma de Moa el 26 de junio de 1958.

Cuenta con 148 habitaciones para el turismo nacional y extranjero, en estos momentos presta mejores y excelentes servicios a los clientes con la restauración general que se lleva acabo a través de un proyecto de ampliación.

En la instalación prestan servicio 149 trabajadores de ellos 10 graduados del nivel superior, 33 graduado de técnico medio, 37 con 12 grado y el resto de los trabajadores presentan el noveno grado terminado.

Es este hotel el encargado de alojar a los técnicos extranjeros para las obras de la importante expansión del níquel. Al concluir la remodelación todas las habitaciones tendrán un magnífico confort, con amplios y modernos baños, TV por cable, minibar entre otras facilidades.

### **Misión**

En este hotel se trabaja por satisfacer las expectativas del turismo nacional e internacional, distinguiéndose los servicios por su cubana, calidad y confort; siendo sus directivos altamente profesionales y preocupados por mantener ventajas competitivas y la conquista del entorno contando para ellos con trabajadores caracterizados por su amabilidad, conocimientos y motivación, apoyados por una tecnología que garantiza un crecimiento sostenible.

### **Visión**

Mantener y mejorar la condición de líderes en la calidad de los servicios hoteleros y extrahoteleros en nuestro entorno, logrando a través de una economía activa el fortalecimiento de esta división.

## **1.4 Flujoograma de los portadores energéticos**

La figura 1.2 muestra el resultado a simple inspección de la utilización de los portadores energéticos más el agua en la instalación hotelera. Con el mismo se puede observar que los mas utilizados son: electricidad, diesel, gas licuado y el agua que aunque no esta dentro del los portadores de energía se analiza en cualquier diagnóstico ya que aunque de manera indirecta es una fuente de ahorro para el consumo de los demás portadores.

Para este análisis se dividió el hotel en diferentes áreas. Entre ellas encontramos el área de administración, aseguramiento, servicios de alimentos mas bebidas, servicios habitacionales y servicios técnicos.

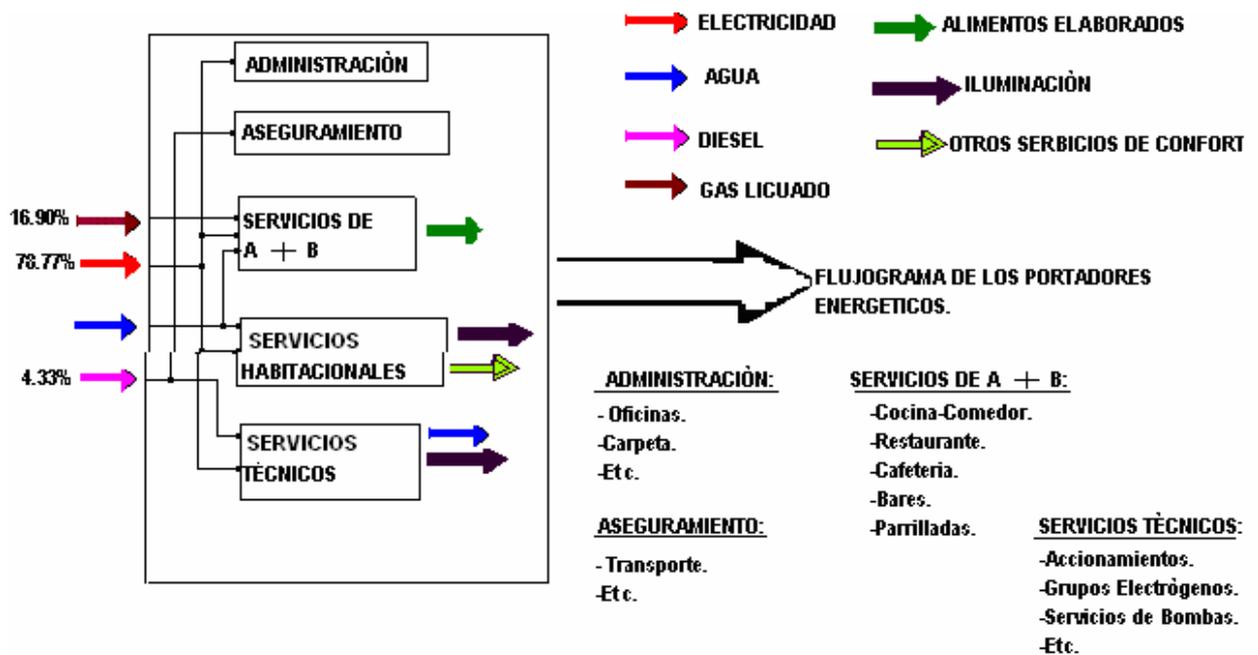


Figura 1.2 Flujograma de los portadores en diferentes áreas del Hotel Miraflores.

- En el área de administración encontramos las oficinas de economía, recursos humanos, carpeta, mantenimiento, y otras. Donde a todas llega el portador electricidad para los servicios de iluminación, alimentación a las computadoras, aires acondicionados, y otros equipos más.
- El área de aseguramiento es la encargada de los servicios de transporte y otros donde consume el portador diesel específicamente.
- Dentro de los servicios de A + B encontramos el restaurante, cocina-comedor, cafetería, bares, parrilladas, etc. En los mismos se consumirá GLP, electricidad, y agua que aunque no sea un portador si influye indirectamente.
- En los servicios habitacionales entran electricidad y agua.
- En el área de los servicios técnicos están los accionamientos eléctricos, grupo electrógeno, servicio de bombas, chapeadoras etc. Donde entran los portadores diesel y electricidad.

---

## **Capítulo II: Determinación de las regularidades de un sistema de gestión.**

### **2.1 Introducción.**

### **2.2 Comportamiento del consumo de los portadores energéticos del Hotel.**

### **2.3 Sistema de Suministro Eléctrico.**

### **2.4 Evaluación del sistema de iluminación.**

### **2.5 Cálculo de las pérdidas en el transformador de 100 kVA.**

### **2.6 Cálculo del banco de condensadores.**

### **2.7 Análisis del consumo de GLP.**

### **2.8 Análisis del consumo de Agua.**

### **2.1 Introducción**

En este capítulo, a partir de un seguimiento del empleo de los portadores energéticos y el agua se aplica las herramientas de la gestión energética en el análisis de esta información. Se presentan los resultados del estudio general del sistema de suministro eléctrico debido a su grado de importancia en la estructura energética. Se aborda además los aspectos relacionados con la iluminación en el sentido de describir e identificar las particularidades de su empleo. Se definen desde el punto de vista técnico las deficiencias y las posibilidades de mejoras en cada uno de los elementos analizados.

### **2.2 Comportamiento del consumo de los portadores energéticos del Hotel**

Para el análisis de los portadores energéticos del hotel se partió de la documentación existente en el departamento de servicios técnicos, la cual está más actualizada debido al estudio realizado anteriormente aunque no lo suficiente para realizar un estudio con mayor profundidad. En estos momentos el hotel cuenta con informaciones diarias del consumo de los portadores energéticos y con una información resumida que permite un punto de partida que apoyará este estudio.

Partiendo de esta información se obtiene el gráfico de Pareto de la Fig. 2.1. En el se puede apreciar que al llevar el consumo de los portadores energéticos a toneladas de combustible convencional, la electricidad ocupa el primer lugar en orden de importancia representando el 88,4% del consumo. Le continúa el GLP representando 8,1% y en último lugar se ubica el diesel con un 3,5%. Estos resultados indican que los mayores esfuerzos en la gestión energética se deben dirigir hacia la electricidad y GLP.

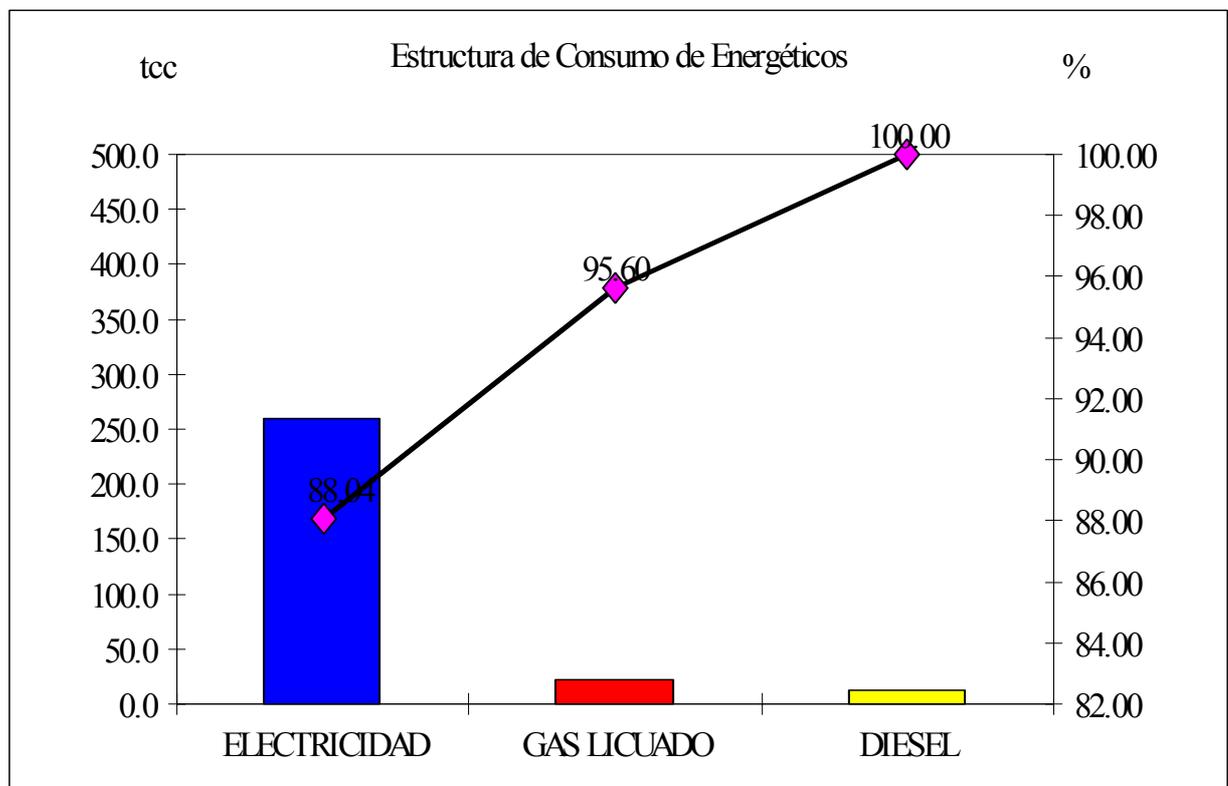


Figura. 2.1 Gráfico de Pareto de los portadores energéticos.

Otro análisis importante lo constituye el Pareto del importe de los portadores energéticos mostrado en la figura 2.2 donde se ratifica a la electricidad en el primer orden de importancia representando 83.31% para un importe de \$53015.05 CUC, luego sigue el GLP con un 13.83% para un importe de \$8803.00 CUC y finalmente el diesel con 2.86% y un importe de \$1823.04 CUC.

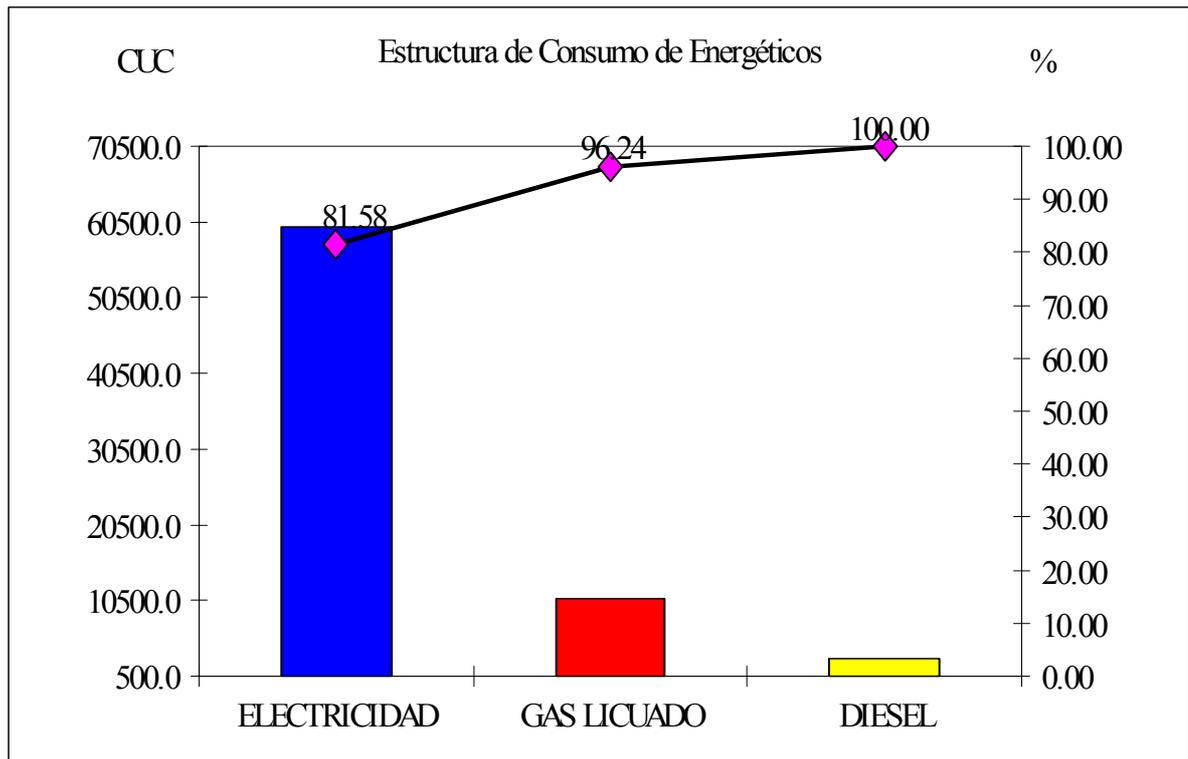


Figura. 2.2 Gráfico de Pareto del importe de los portadores energéticos.

Cada año los precios de los portadores se incrementan a consecuencia de la crisis mundial de los combustibles y las regulaciones para el sistema estatal se imponen ante una necesidad de lograr la racionalidad. Es importante que el hotel de seguimiento a esto y que se tenga un control de los gastos en los energéticos ya que si estos representan el 5% de los gastos totales no constituye eficiencia, según varios autores.

En estudios realizados se divide en tres áreas de consumo de energía percatándonos que en el período analizado el hotel representa el 86.8%. Esto nos permite centrarnos en esta área para realizar todas las investigaciones en vista de lograr un sistema de gestión eficiente.

**Comportamiento de los gastos de la instalación.**

Comportamiento de los gastos anuales en el Hotel Miraflores

Para el estudio anual de los gastos en la instalación se realizó un gráfico de Pareto (ver Fig.2.3) con los principales consumidores, apreciando que los mayores gastos van dirigidos a la prestación de los servicios con un importe anual de \$ 103 334,2. Como se puede observar en la figura, los portadores energéticos y el agua con \$ 70 132.9 al año

alcanzan el tercer lugar en el consumo del hotel representando un 18,4 %. Siendo este el comportamiento de los portadores y al representar la electricidad un 10 % de los gastos anuales del hotel, es cada vez más evidente la necesidad de instalar un Sistema de Gestión Energética para controlar y establecer planes de ahorro de los diferentes portadores, en especial la electricidad por su típico comportamiento dentro de los gastos anuales del hotel.

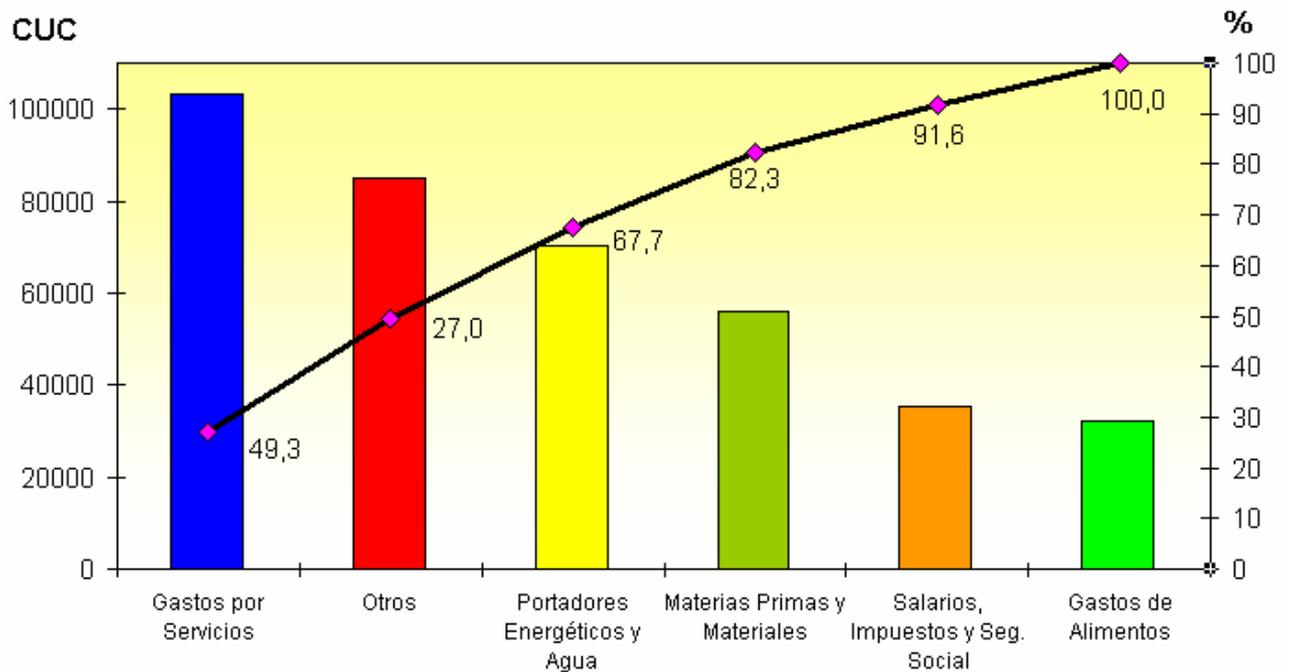


Figura 2.3 Gráfico de gastos anuales de la instalación.

La figura 2.4 se aprecia la gráfica del comportamiento del consumo de electricidad en el hotel. En el se puede apreciar que en los meses de Enero – Abril del 2008 se ha producido un incremento de la electricidad debido a nuevas cargas que se instalan tomando un valor pico de 82797 kWh en el mes de Marzo de 2008. En los meses de junio- septiembre el consumo también aumenta y el comportamiento es similar a años anteriores.

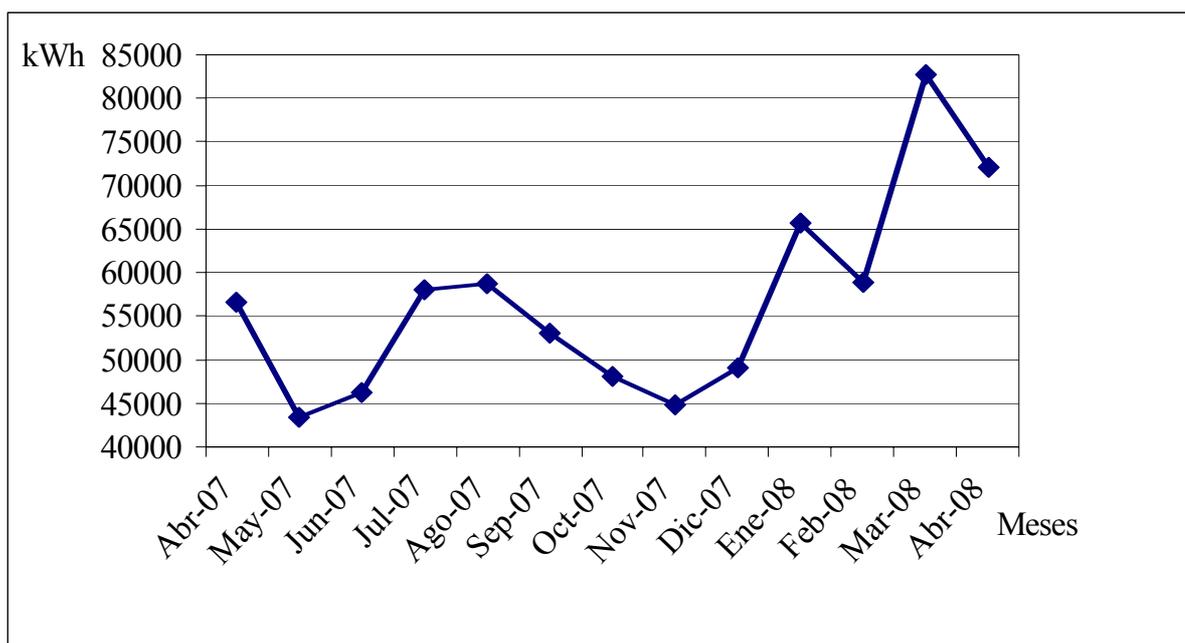


Figura. 2.4 Comportamiento del consumo de electricidad del hotel.

### Índice de consumo de electricidad

Antes de iniciar con el análisis del índice de consumo de electricidad se recuerda que el mismo está definido como la cantidad de kWh entre las Habitaciones Días Ocupadas (HDO) es decir kWh / HDO. La cadena Islazul es la cadena hotelera en Cuba que más fluctúa este indicador.

En la Tabla 2.1 se encuentran los índices de consumo para las diferentes cadenas hoteleras encontrándose la Islazul entre 27-60 kWh / HDO muy por encima de otras cadenas hoteleras.

Tabla 2.1: Índices de consumo de las diferentes cadenas hoteleras cubanas.

Cadenas Hoteleras	kWh / HDO
Gran Caribe S.A.	14-30
Horizontes S.A.	35-40
Gaviota S.A.	35-40
Cubanacán S.A.	30-60
Islazul S.A.	27-60

Debido a que este índice de consumo es bastante amplio es difícil valorar la eficiencia de las instalaciones. Para mostrar más claramente en la figura 2.5 se muestra el gráfico del índice de consumo teniendo en cuenta la energía eléctrica consumida solo por el Hotel.

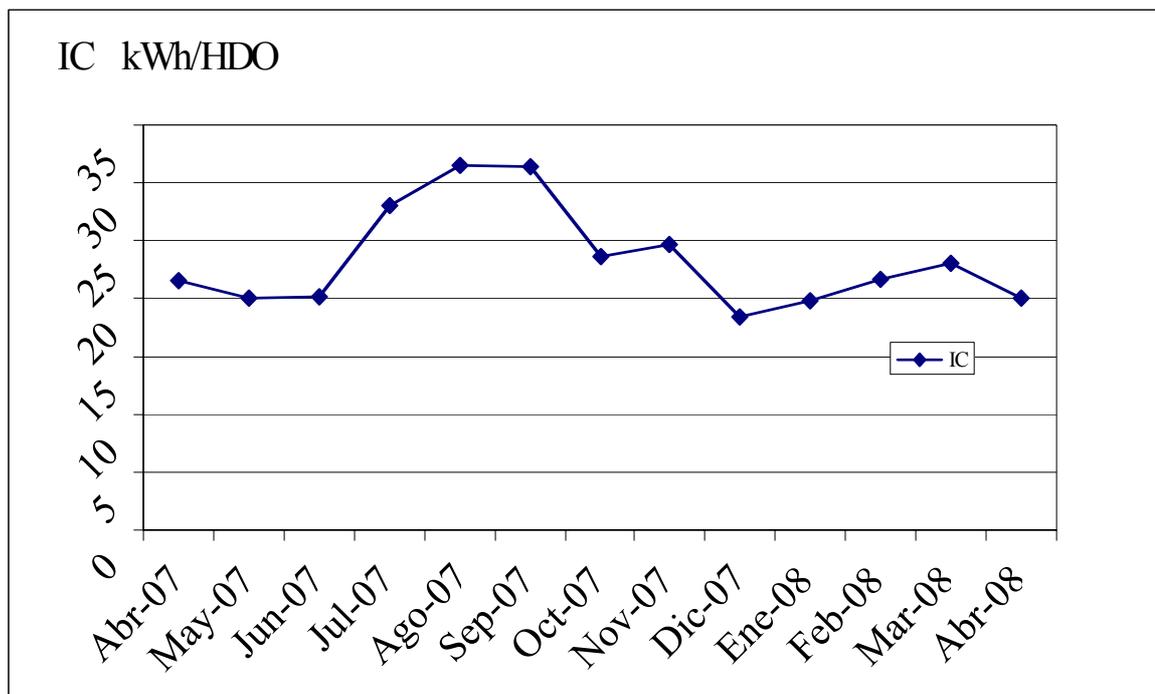


Figura. 2.5: Índice de consumo del Hotel.

El índice de consumo de electricidad en el hotel supera los 30 kWh / HDO pero no supera los límites permisibles por la cadena. Cuando se analiza en forma de gráfico de causa y efecto el índice de consumo de electricidad se obtienen gráficos que demuestran la no correlación entre las HDO y los kWh. En la Fig.2.6 se observa que no existe correlación lineal y la misma es prácticamente nula con un coeficiente  $R^2 = 0.173$ . Esta figura corresponde al análisis del índice de consumo solo de la energía eléctrica que se consume en el hotel dejando fuera la que se consume en las instalaciones extrahoteleras.

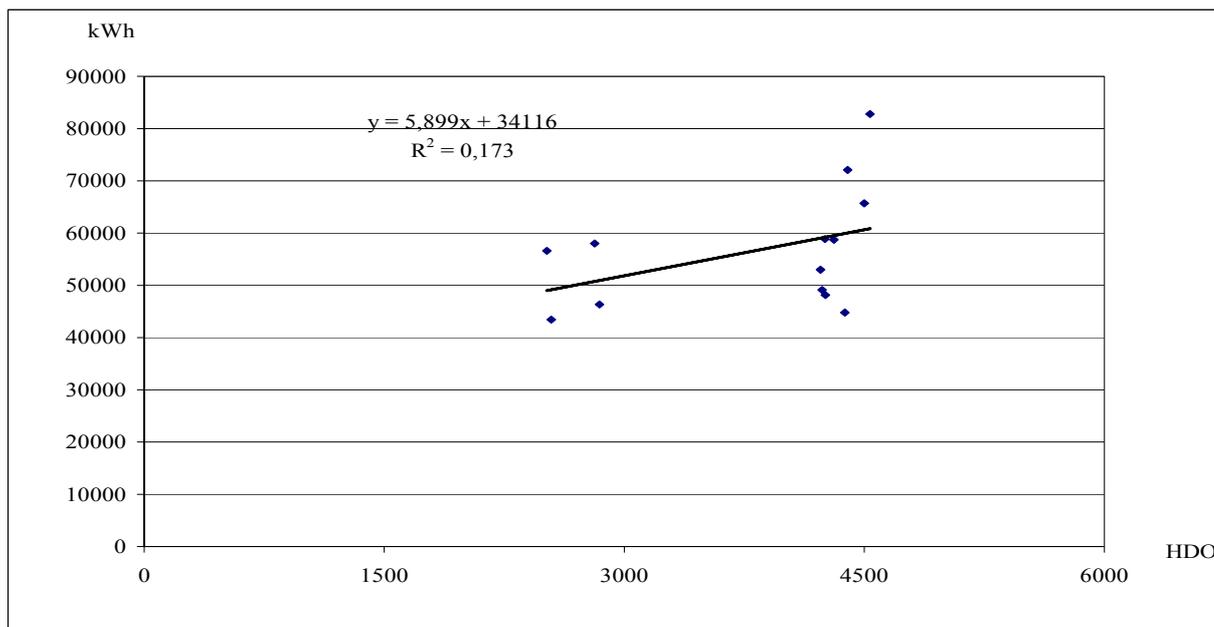


Figura 2.6 Tendencia entre el consumo de energía y las HDO.

En la figura 2.7 se aprecia que en los meses de Agosto de 2007 - Noviembre de 2007, el comportamiento del Consumo Eléctrico sigue a la Ocupación Habitacional Diaria (HDO) de manera decreciente y de manera creciente los kWh siguen a las HDO desde Diciembre - Marzo de 2008.

En los demás meses se observa que la curva de consumo está por debajo de HDO y en ocasiones está por encima, esto confirma la no correlación que existe entre estos parámetros.

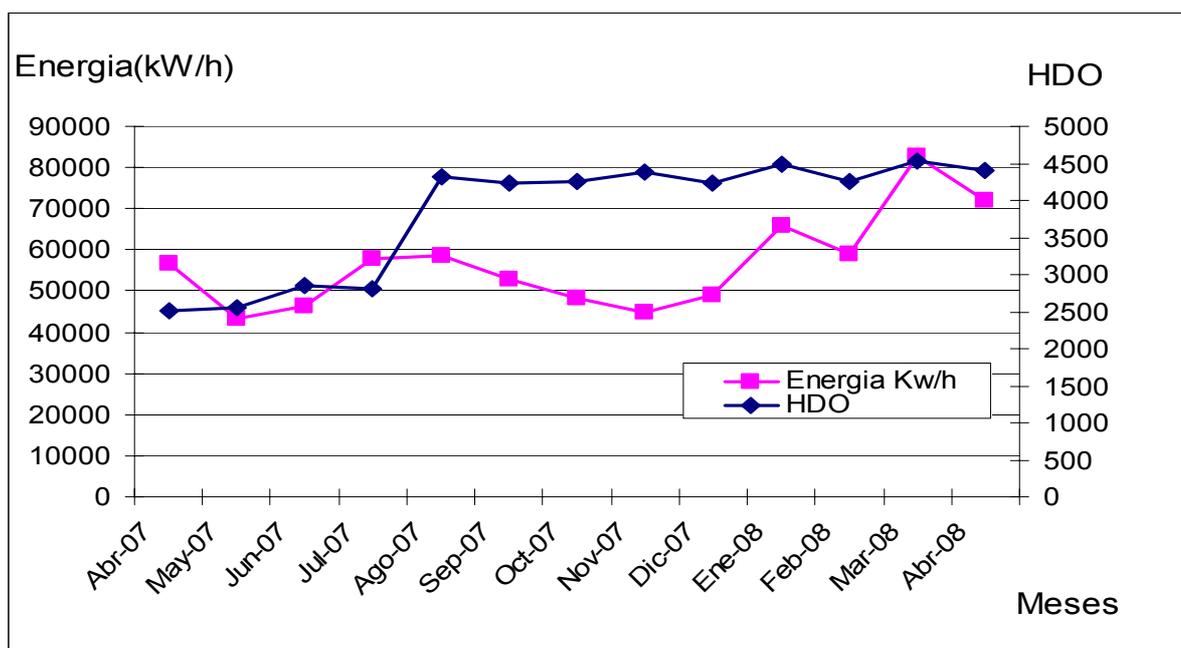


Figura. 2.7 Gráfico de Producción (HDO) vs. Consumo (kWh).

### **2.3 Sistema de Suministro Eléctrico**

El Sistema de Suministro Eléctrico del Hotel Miraflores ha pasado por varios cambios desde su creación, hasta el mes de Enero 07 el sistema estaba alimentado por un transformador de 112 kVA, pero actualmente se cambió el transformador por uno de 750 kVA. La alimentación al Hotel llega por el lado de alta del transformador 13.8 kV desde la subestación del Miraflores situada en la parte posterior del Hotel. La salida del transformador es 220 V de tensión. También existe otro transformador de 100 kVA alimentado su lado de alta por 13.8 kV desde la misma subestación de Miraflores y su salida es de 440 V, destinado a prestar servicios únicamente a los contenedores de refrigeración. En el anexo 1 se aprecia el esquema monolinial del hotel para una mejor referencia.

Los circuitos principales se alimentan desde la PGD, en la cual se encuentran los siguientes interruptores principales:

- Iluminación exterior
- Aires acondicionados
- Alumbrado de habitaciones
- Casa bomba
- Consola restaurante
- Panadería
- Cocina
- Cabañas
- Alumbrado tanque de agua
- Bomba de agua
- Oficinas
- Ascensor

A partir de la inversión realizada desde mediados del 2006 se han cambiado, fundamentalmente, las pizarras de distribución de cada uno de los pisos. Estas pizarras son armarios modernos con interruptores más pequeños y esto ha permitido individualizar la alimentación para cada habitación controlada desde la pizarra, pero además con interruptores para la misma función dentro de la habitación. Esto favorece las acciones de mantenimiento, garantizando la calidad del servicio a los huéspedes

con un mínimo de afectaciones. Hacia las habitaciones van individualmente la alimentación de fuerza, iluminación y fuerza para cada aire acondicionado.

### Levantamiento de las cargas instaladas

Para tener una idea general de las cargas instaladas en el Hotel se realizó un levantamiento cuyo resultado aparece en la tabla correspondiente al anexo 3.

Como resultado del análisis realizado se tiene que la potencia instalada es 415 kW.

Se realizó una clasificación de estas cargas por lugares donde se encuentran instaladas y las funciones que realizan, arrojando a los siguientes resultados:

*Tabla 2.2 Clasificación de la carga instalada*

Familia de equipos	Consumo (W)
Climatización	171357
Refrigeración	24539,5
Iluminación general	16004
Equipos de cocina	152464
Equipos de cómputo	7468
Equipos de lavandería	25132
Equipos de TV	8075
Otros	9720

Con toda esta información, es posible conocer la estructura de esta carga instalada, con la cual se tiene una idea del peso que representa cada familia de equipos en la composición global de los consumidores (ver figura 2.8)

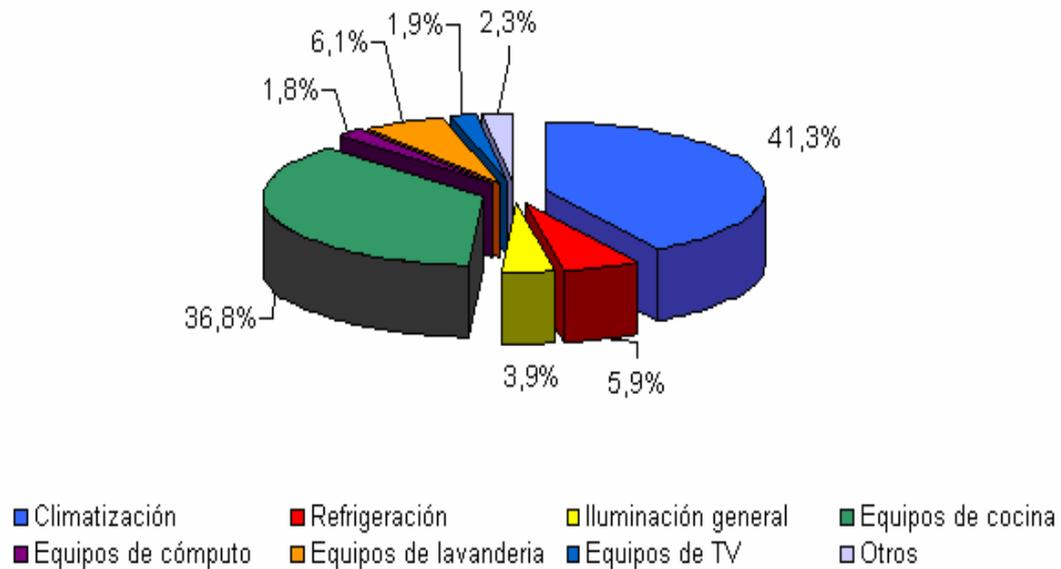


Figura. 2.8 Estructura de las cargas instaladas.

Como se observa en esta figura, el mayor porcentaje de la carga instalada en el hotel recae sobre la climatización, la cual representa un 41,3 %, seguida por los equipos de cocina los cuales suman un 36,8 %, continúan los equipos de lavandería con un 6,1%, los equipos de refrigeración con 5,9%, la iluminación general con 3,9%, luego siguen otras cargas con un 2,3% seguidas por los equipos de TV con 1,9 % y por último los equipos de cómputo con un 1,8 %.

Estratificando el consumo de potencia activa a partir de cálculos estimados del tiempo de trabajo de todas las del hotel se pudo realizar un gráfico de Pareto. Se tomó como base la misma estructura de la potencia instalada pero en este caso el gráfico de barra y el de porcentaje acumulativo indican que entre la climatización, cocina y refrigeración se consume aproximadamente el 90 % de la energía eléctrica (ver Fig. 2.9).

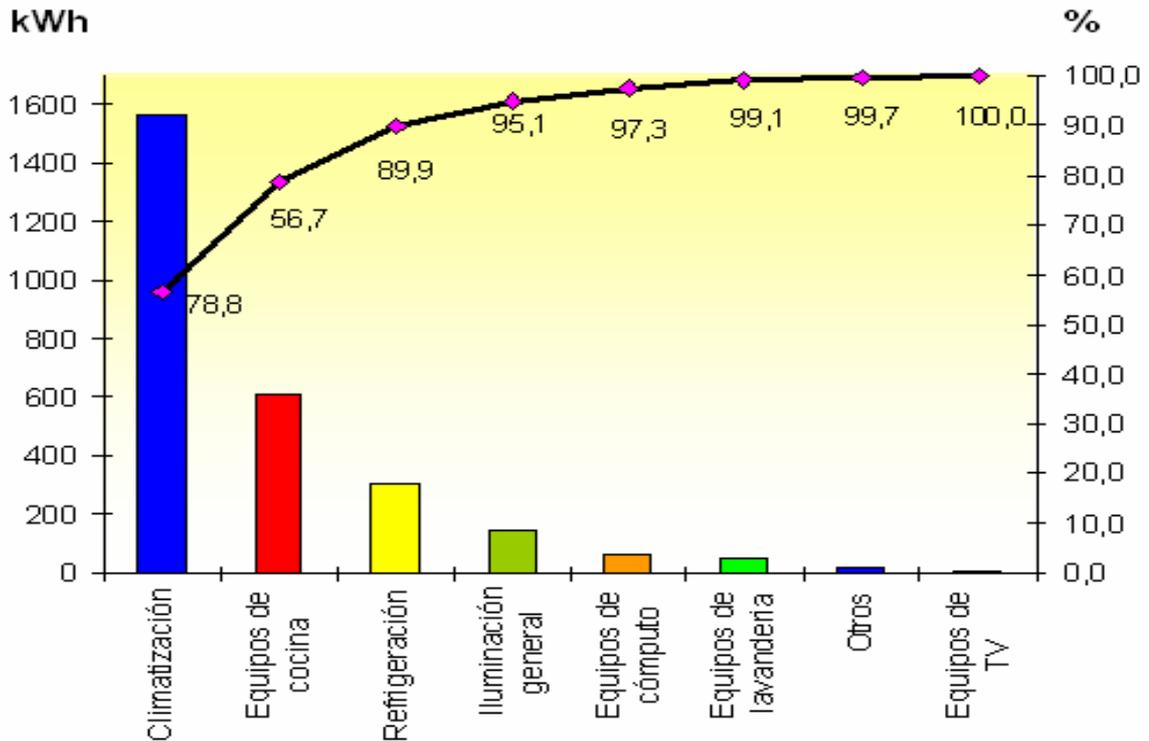


Figura.2.9 Gráfico de Pareto del pronóstico de la demanda tomando como referencia la estructura de la carga instalada.

Es evidente que los esfuerzos para lograr ahorros en el portador electricidad se deben realizar en los puntos claves mencionados anteriormente.

### Análisis de la facturación eléctrica

La facturación eléctrica ha tenido sus variaciones debido a los diferentes avances que ha tenido el proceso inversionista en el hotel hasta prácticamente su terminación en los momentos actuales. Para tener un conocimiento acertado de los precios y otros elementos de la facturación se presentan a continuación las características de la facturación que utiliza el hotel.

La tarifa aplicada en el hotel en el año 2007 de Enero a Octubre M2B, de Octubre a Diciembre M1C.

APLICACIÓN: Se aplicara a todos los servicios de consumidores clasificados como de

- El valor de demanda máxima contratada en los horarios de día y pico, comprendidos entre las 6:00 y las 22:00 horas.

- Si la demanda máxima registrada en el horario establecido, es mayor que la demanda máxima contratada, se facturara la contratada al precio de la tarifa y el exceso al triple de su valor (\$ 15.00).
- Solo se permitirá contratar dos valores de demanda al año por periodos no menores de tres meses a los consumidores cilicios.
- Se aplica la cláusula del factor de potencia.
- Se aplica la cláusula de ajuste por variación del precio del combustible.

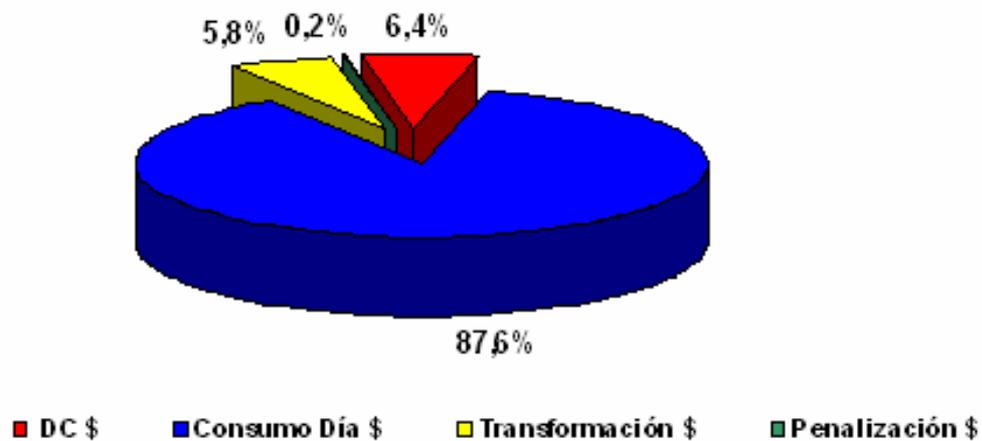


Figura. 2.10: Estructura del gasto de la facturación eléctrica

En el gráfico anterior se aprecia que el consumo día es el que más aporta a la facturación eléctrica con un 87.6 %, seguido por la demanda contratada con un 6.4 %, por otra parte se puede observar que las pérdidas por transformación y penalización representan un 5.8 % y 0.2 %, respectivamente.

### **Análisis de las mediciones eléctricas realizadas**

Las mediciones fueron realizadas con el PQM (Power Quality Meter) por un espacio de 24 horas cada una y con un tiempo de muestreo de 4 minutos, en el nodo principal del día 8 hasta el 9 de abril, habitaciones del tercer piso desde el día 19 hasta el 20 de marzo y el nodo de cabañas del 20 al 21 de marzo, siempre con el máximo de habitaciones ocupadas. Las demás mediciones que fueron en los equipos de mayor demanda, se realizaron con un amperímetro de gancho, debido a que solo eran mediciones puntuales por sus características de consumo.

Demanda general del Hotel

Aprovechando las potencialidades del analizador de redes utilizado en las mediciones se pudo determinar los gráficos de carga de los diferentes servicios de electricidad. El valor mínimo de demanda es de 59 kW. Estas características de la demanda de energía se diferencian mucho del comportamiento de la demanda en una instalación hotelera típica. Esto se debe a que los clientes regresan a almorzar y se mantienen en el hotel por un período prolongado de descanso hasta regresar a sus faenas y además exigen que se les deje conectado el aire acondicionado (ver Fig.2.11).

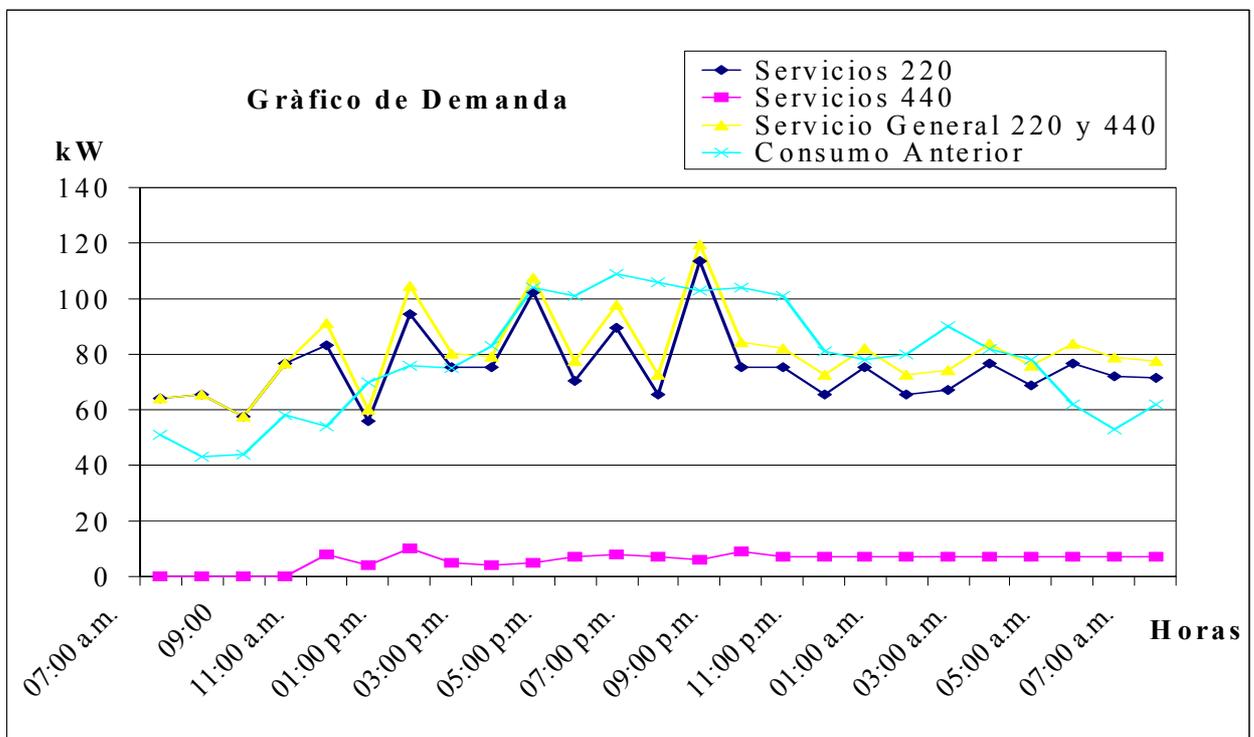


Figura 2.11 Grafico de demanda de energía eléctrica.

Como en este horario prácticamente ha terminado la limpieza de las habitaciones es muy difícil apagar los equipos de climatización. Además los clientes solicitan a las camareras que no apaguen la climatización aun sin estar presentes. Esto puede ser una de las causa de la aparición de los hongos en las habitaciones, ya que con estos regímenes de explotación aumenta la concentración de la humedad. Del mismo modo queda demostrado que el horario de menor consumo es de 11:00 pm a 7:00 am del próximo día.

El gráfico que se muestra a continuación figura 2.12 representa el comportamiento de las potencias trifásicas P, Q, y S del hotel. Esta medición se realizó a la salida del transformador (nodo principal), donde el valor promedio de la potencia aparente en ese horario es de 34 kVA. Además se puede observar en la figura que la diferencia entre el consumo de potencia activa y reactiva es muy pequeña.

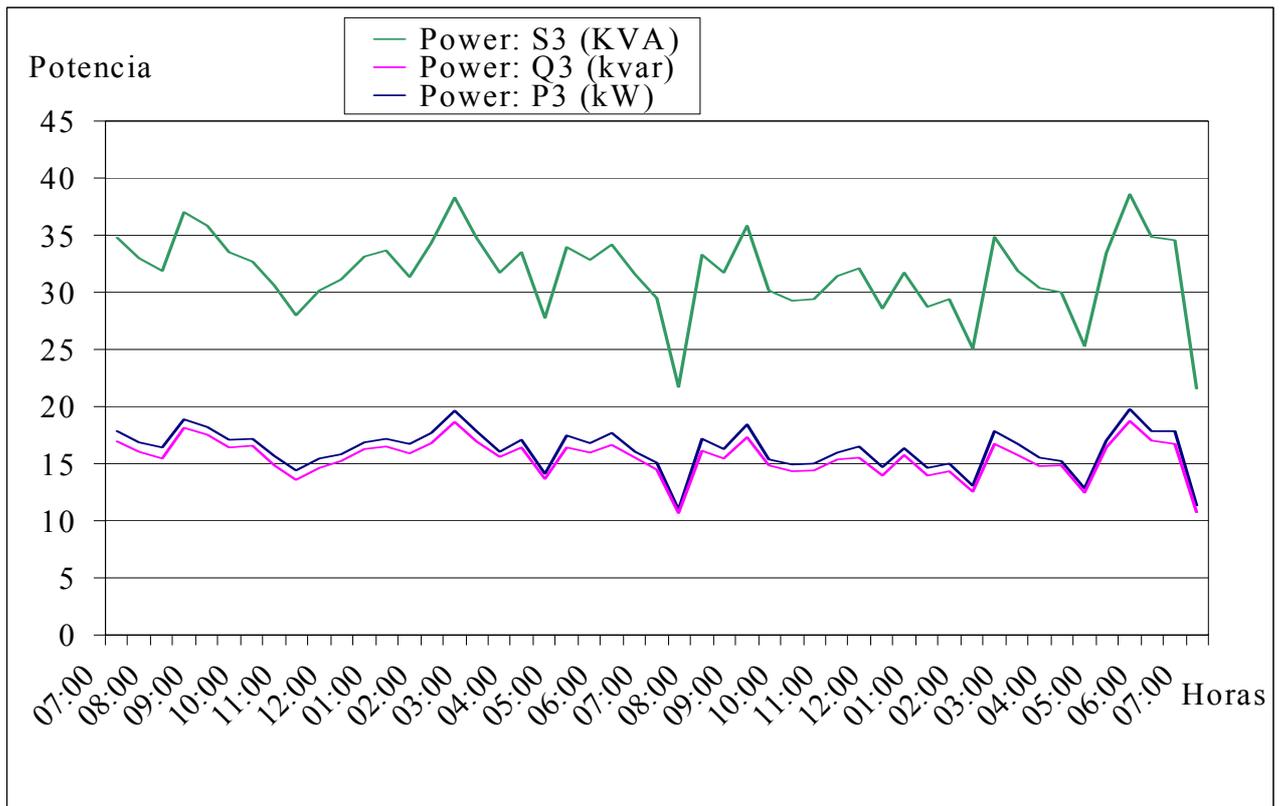


Figura. 2.12 Potencias trifásicas General.

En el caso específico de las tensiones de líneas se puede observar que en ningún momento alcanzan el valor nominal, debido al nivel de carga del transformador, teniendo como valores promedios los siguientes: 204 V entre la línea AB y 204 V en las líneas BC y CA ver (anexo. 6). Este gráfico muestra niveles de tensión bastante estables en el día completo, mostrando su mayor problema en el horario comprendido entre las 2:08 y 2:52 de la tarde, donde ocurrió una disminución del voltaje en la línea AB que alcanzó un valor de 199 V.

En el caso de las tensiones de fase contrariamente a las tensiones de línea nunca disminuyen de su valor nominal de 110 V. Los mínimos valores se manifiestan en la fase (a) en un instante que llegó a 115 V. En el caso de los valores máximos aparecen niveles de tensión superiores a los 125 V principalmente en la fase (c). Pero en este caso las variaciones de tensión superan el valor nominal del 10 % siendo un 12%.

### Bloque habitacional tercer piso

A partir de las mediciones realizadas en el interruptor principal que alimenta toda la carga del tercer piso. Queda caracterizado el comportamiento de la demanda típica para 15 habitaciones del hotel. Estos valores se pueden tomar como referencia para los demás pisos de esta instalación hotelera ya que estas habitaciones estaban ocupadas en el momento que se realizó la medición. El análisis de las potencias es muy similar al caso anterior donde la potencia activa la mayor parte del tiempo (24 h) está por debajo de la potencia reactiva. Los valores promedios son:

$P = 1.6 \text{ kW}$ ,  $Q = 2.4 \text{ kVar}$  y  $S = 2.9 \text{ kVA}$  (ver Fig. 2.13).

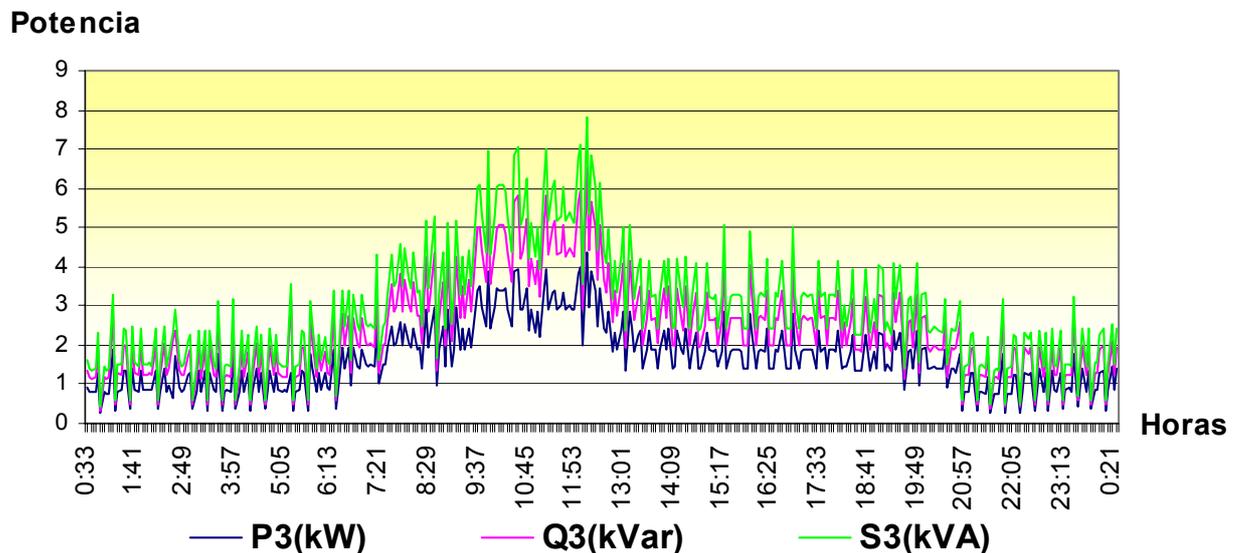


Figura.2.13: Potencias trifásicas en habitaciones del tercer piso.

En la alimentación de 220 V el factor de potencia es de 0.96 lo cual trae ventajas para el Hotel ya que la empresa eléctrica lo bonifica mensualmente por el mismo no siendo así con el transformador de 440 V donde oscila entre 0.59 y 0.63 donde si es penalizado por la empresa eléctrica.

### Contenedores de refrigeración

En los Contenedores de Refrigeración el factor de potencia está deteriorado en un valor promedio de 0.59 (ver fig. 2.14). Esto confirma que en los sistemas eléctricos puede existir una buena relación entre P y Q en el nodo principal y sin embargo en otros puntos del sistema existir descompensaciones entre estas mismas variables eléctricas aunque este es alimentado por el transformador de 440 V.

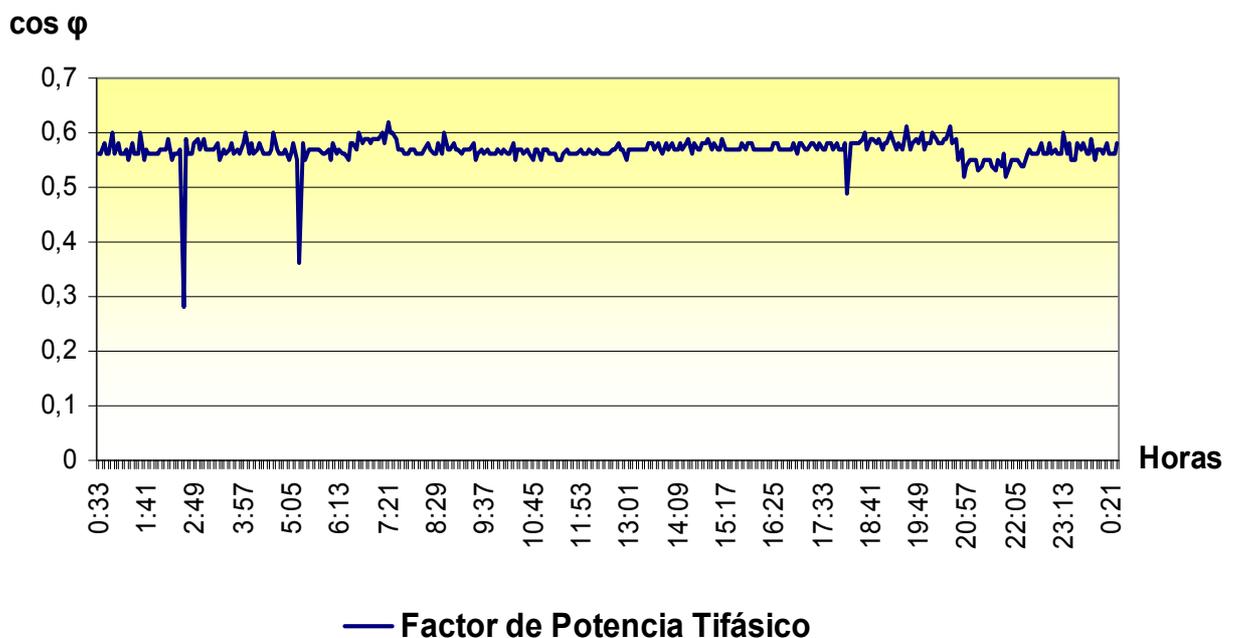


Figura.2.14: Factor de Potencia trifásico en los Contenedores de Refrigeración.

## 2.4 Evaluación del sistema de iluminación

Para el estudio del sistema de iluminación en la instalación se realizaron diferentes mediciones para determinar los valores reales de intensidad luminosa en todos los locales y áreas exteriores de la misma, comparándose con los valores fijados en la norma cubana (NC 45 - 7). Las mediciones fueron tomadas a la altura de los puestos

de trabajo en el caso de las oficinas y a una altura de 5 cm en las demás áreas. Quedando demostrado el mal estado de los niveles de iluminación de forma general en la instalación, tal es el caso de que en las oficinas la norma plantea que la luminancia debe de tener un valor de 300 Lux lo cual no se cumple en ninguna de las oficinas de la instalación hotelera ya que la que no carece de iluminación cuenta con exceso de la misma. Como por ejemplo, tenemos los casos de la oficina de Recursos Humanos que tiene 85 Lux, menos que la norma establecida, la de economía que cuenta con 775 Lux y las oficinas de Transtur y la de Servicafé que cuentan con un nivel de 990 Lux, valores muy por encima de los valores normados. Otro de los lugares que mayor problemas presenta son los pasillos, el los que el nivel de iluminación oscila entre 3 y 5 Lux, donde la norma establece valores de 50/100 lux. Para una mayor información en la tabla referida al anexo 4 aparecen los valores de las mediciones realizadas y la comparación con las normas.

Principales problemas que afectan la eficiencia del sistema de alumbrado actual

Con el estudio realizado en el sistema de iluminación de la instalación hotelera y la comparación de los resultados obtenidos en las mediciones de iluminación con los valores normados, se comprobó que las mayores dificultades del mismo son:

- Muy bajos niveles de iluminación en la mayoría de los locales y excesos en algunos.
- Prácticamente no existe iluminación en las áreas exteriores.
- La falta de torres de alumbrado y la necesidad del mantenimiento de las existentes.
- La disposición de las luminarias en algunos casos no es la más conveniente.
- El uso de diferentes tipos de lámparas y luminarias para una misma instalación.
- Las luminarias de los pasillos atraen insectos los cuales se introducen en las lámparas disminuyendo la intensidad luminosa en un 35%.

Por todas estas deficiencias encontradas, se puede afirmar que el sistema de alumbrado que presenta actualmente la instalación, carece en la mayoría de los locales y áreas las condiciones necesarias para brindarles seguridad y confort a los huéspedes y trabajadores que se encuentran en el hotel.

Es cierto, que los gustos personales de los usuarios y de los diseñadores del espacio arquitectónico, a veces, no son del todo coincidentes, pero también es cierto de que existen reglas básicas en el alumbrado con las cuales es posible organizar alumbrados de calidad (por la cantidad de luz, su idoneidad).

Valorando todos estos aspectos se eligieron para el mismo sistema de iluminación actual una posible mejora con la implementación de:

- Equipo de control de Iluminación propuesto:
  - 3 interruptores horarios AlphaRex para áreas exteriores.
  - 8 Sensor de ocupación de tecnología dual para baños.
  - 8 Interruptor automático de pared modelo WS para pasillos.
  - 277 Luminarias.
  - 1108 Lámparas fluorescentes 32 W.
  - 554 Balastos electrónicos.
  - 554 Reflectores especulares.

Tabla 2.4: Distribución de lámparas por áreas

Áreas Exteriores	Lámparas
Patio exterior	24
Calle de servicio	11
Parqueo de extranjeros	6
Parqueo nacional	6
Calle de salida	5
Parqueo de servicio	3
Calle de entrada	5
Piscina	10
<b>Total</b>	<b>65</b>

Pronostico de ahorro:

- Con los Equipos de control de Iluminación propuesto.
  - Interruptores horarios AlphaRex para áreas exteriores **8,8 MWha**
  - Sensor de ocupación de tecnología dual para baños **8,9 MWha**
  - Interruptor automático de pared modelo WS para pasillos **0,4 MWha**
- Las lámparas más eficientes propuestas
  - Lámparas Vapor de Sodio alta Presión **35,5 MWha**
  - Lámparas fluorescente **32,3 MWha**
  - Balastos electrónicos **28, 3 MWha**

## **2.5 Cálculo de las pérdidas por transformación en el transformador de 110 kVA**

Para el sistema de suministro eléctrico del Hotel Miraflores se tuvo en cuenta las normas cubanas NC 45-7 y NC 45-8 de 1999.

NC 45-7: Bases de diseño para el turismo. Parte 7: Electro energéticas

NC 45-8: Bases de diseño para el turismo. Parte 8: Instrumentación y Automatización. Corrientes débiles.

El servicio de SEN es de 13.8 kV, las desviaciones permisibles de tensión no serán superior al 10 % y las de frecuencia  $\pm 1$  % y la conexión será estrella, sólidamente aterrado el neutro.

Para hoteles de ciudad de 3 o menos categoría y una capacidad de 50-150 habitaciones se plantea en las normas que la demanda máxima será de 2.3 kW / habitación.

Pérdidas de transformación

Las pérdidas totales del transformador se determinan por:

$$P_t = P_{fe} * T_3 + \left( \frac{kVA_{real}}{kVA_{nom}} \right)^2 P_{cu} * T_1 \quad 2.1$$

Donde:

$P_{fe}$  – Pérdidas en el hierro para régimen nominal, las mismas se consideran constante para todo el régimen de trabajo del transformador.

$P_{cu}$  – Pérdidas por efecto Joule en el Cobre, dependen del estado de carga del transformador (cuadrado del coeficiente de carga).

$T_1$ —es el tiempo que dura la carga del transformador (24 h / diarias).

$T_3 = T_1$  porque el transformador trabaja a régimen continuo las 24 h del día, durante los 365 días del año.

El coeficiente de carga no es más que la relación entre los kVA reales y los nominales.

$$k_c = \frac{kVA_{real}}{kVA_{nominal}} \quad 2.2$$

Para el análisis de las pérdidas por transformación se realizaron cálculos para el transformador de 100 kVA.

Pérdidas para el transformador de 100 kVA

$$P_{cu} = 1.771 \text{ kW}$$

$$P_{fe} = 0.468 \text{ kW}$$

$$T_1 = T_3 = 24 \text{ h}$$

Los valores de las pérdidas en el cobre y en el hierro fueron tomados de la tabla que aparece en el ejemplo del cálculo propuesto por el grupo de Energía de nuestro Centro.

Sustituyendo en la fórmula 2.1 se obtiene que las pérdidas para el transformador de 100 kVA sean:

$$P_t = 0.468 \text{ kW} * 24 \text{ h} + \left( \frac{36.8132 \text{ kVA}}{100 \text{ kVA}} \right)^2 1.771 \text{ kW} * 24 \text{ h}$$

$$P_t = 16.99 \text{ kWh} / \text{ día}$$

$$P_t = 6201.35 \text{ kWh} / \text{ año}$$

## **2.6 Cálculo del banco de condensadores**

Debido a que la penalización es producto al bajo factor de potencia proponemos mejorar el factor de potencia con un banco de condensadores.

Como se ha insistido, la potencia reactiva no puede ser suprimida a los equipos que hacen uso de ella para su funcionamiento; por otro lado, su circulación por las líneas y transformadores de las instalaciones industriales produce pérdidas de energía, por lo que es necesario conjugar estos dos hechos desde el punto de vista técnico - económico para dar una solución adecuada al problema.

El factor de potencia actual es de 0.70 para mejorarlo a 0.92 hay que multiplicar según valores de tablas la potencia activa media de la instalación por el coeficiente  $K=0.591$ .

$$Q_c = P_a * K \quad 2.2$$

Donde:

K- es el coeficiente tomado de la tabla del libro de suministros eléctricos para mejorar el factor de potencia.

Donde:

Pa- es la potencia activa media.

$P_a = 26.58 \text{ kW}$ .

Sustituyendo en la fórmula 2.2 obtenemos la potencia del banco de condensadores a instalar es de:

$$Q_c = 26.58 * 0.591$$

$$Q_c = 15.70 \text{ kVAr}$$

## 2.7 Análisis del consumo de GLP

Para el análisis del consumo de GLP en el hotel se debe partir que este gas cuenta con una diversidad de equipos consumidores distribuidos entre la panadería y la cocina de la instalación hotelera, dentro de los que se encuentran: 5 hornos, 1 fogón de 4 hornillas y 1 cámara de 1 Tonelada en la panadería, más 2 fogones de 4 hornillas cada uno en la cocina.

Primero se analizó el consumo del GLP en el periodo de estudio, observándose que los meses de mayor consumo fueron Octubre y los cuatro primeros meses del año 2008, debido a que en estos momentos el Hotel es explotado a su máxima capacidad.

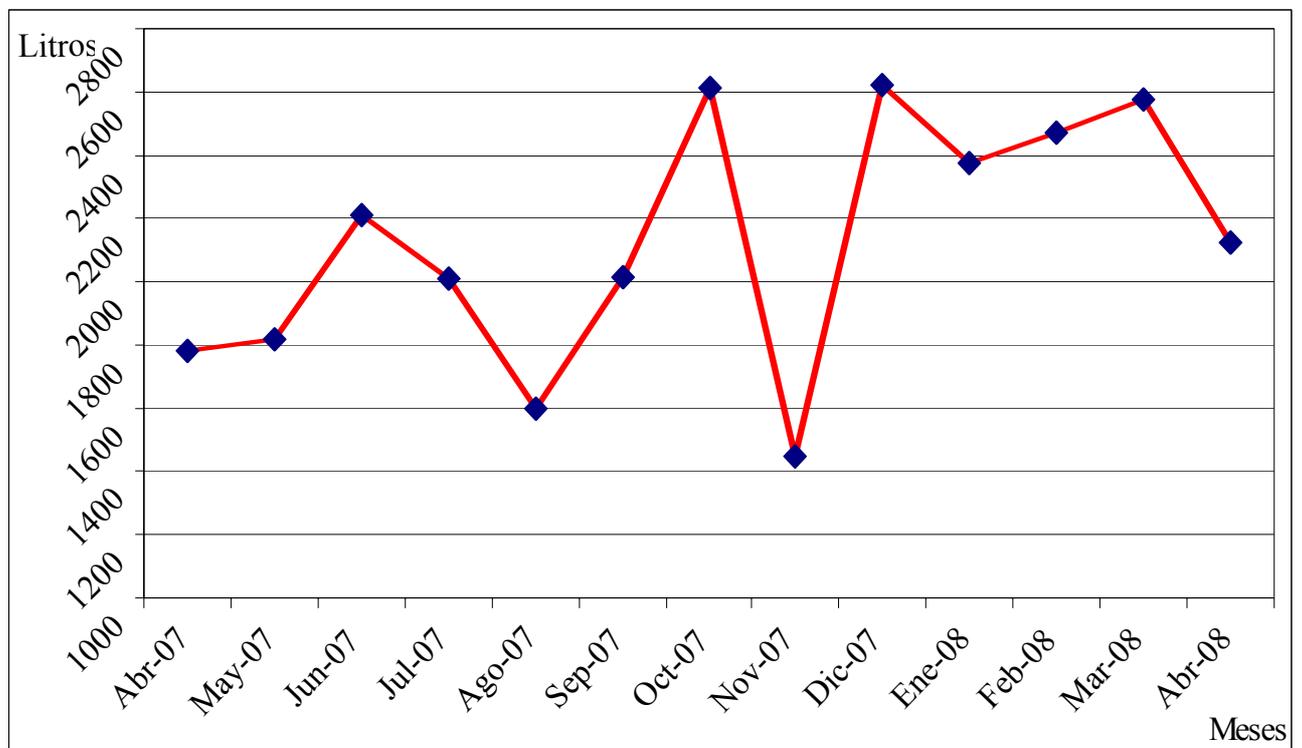


Figura 2.15 Gráfico del consumo de GLP en el año en cuestión.

También se ejecutaron una serie de mediciones diarias, para tener una noción de la dinámica del consumo de este portador energético, donde se obtuvo el valor promedio diario de 62.14 Litros. En la figura 2.16 aparece además el consumo medio en cada uno de los días de la semana.

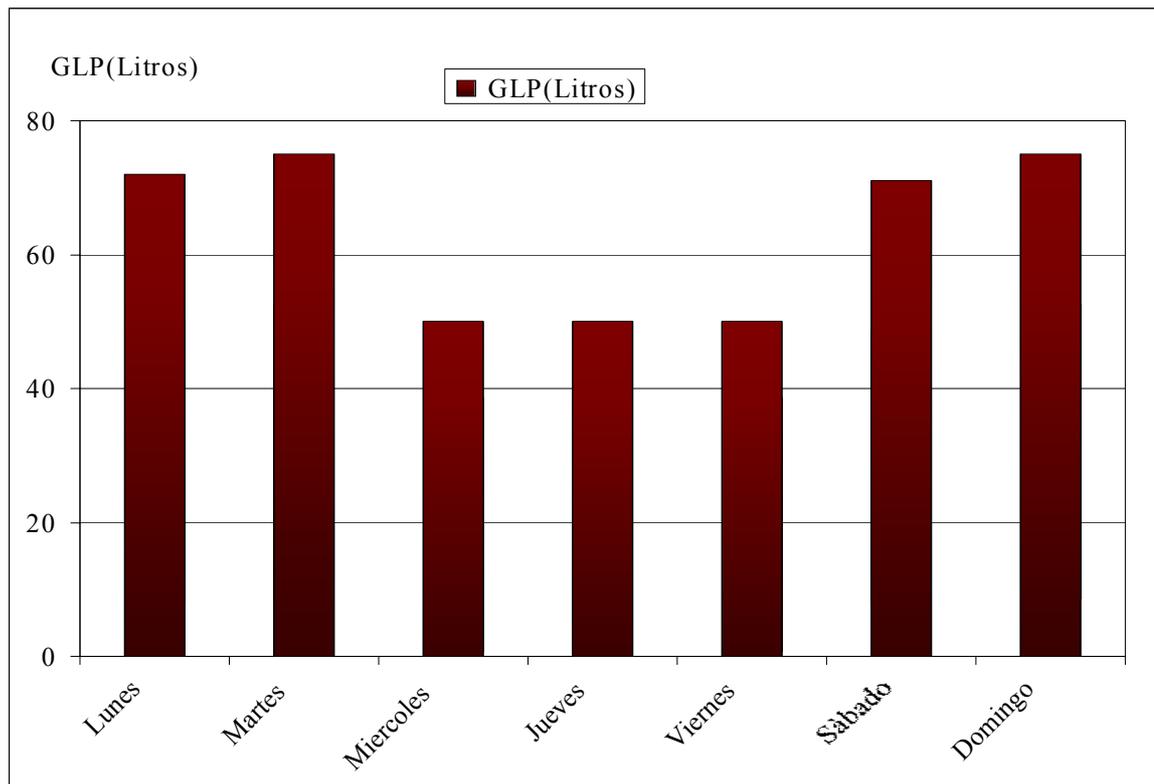


Figura. 2.16 Mediciones promedio diarias.

Para el análisis del gráfico de la Fig. 2.16 debemos partir de que producto al proceso inversionista que se está realizando en el Hotel se han incorporado varios equipos en la cocina y esto ha provocado que el consumo diario de GLP no sea regular porque este se utiliza en dependencia de los productos a elaborar en el día.

Como principales deficiencias encontradas en el estudio de este portador podemos citar que no se cuenta con un sistema de ahorro, puesto que las hornillas están encendidas durante todo el tiempo de trabajo, independientemente de que su régimen no sea continuo, además de no tener una idea del consumo en ningún espacio de tiempo, ya que no existe un determinado control del mencionado portador.

### 2.8 Análisis del consumo de Agua

Aunque el agua no es un portador energético, se incluye su análisis en esta investigación, debido a que toda la que se consume es bombeada para garantizar los diferentes servicios y por tanto influye en el consumo de electricidad. A continuación relacionamos una tabla con el consumo de agua y el importe correspondiente a los cuatros primeros meses del año 2008.

Tabla 2.5 Control del consumo de Agua.

Meses	Consumo Total(m <sup>3</sup> )	CUC	CUP	Consumo promedio (m3)
Enero -08	1714.50	644.76	1418.76	60
Febrero -08	1946.00	784.80	1569.12	59.9
Marzo -08	1879.00	2271.60	2351.70	68.8
Abril -08	2301.00	517.59	2036.58	70.8
Total	7840.5	4218.75	7376.16	259.5

En la figura 2.17 se representa el consumo diario de agua en los cuatro primeros meses del año 2008. Se aprecia un aumento progresivo en los meses de marzo y abril.

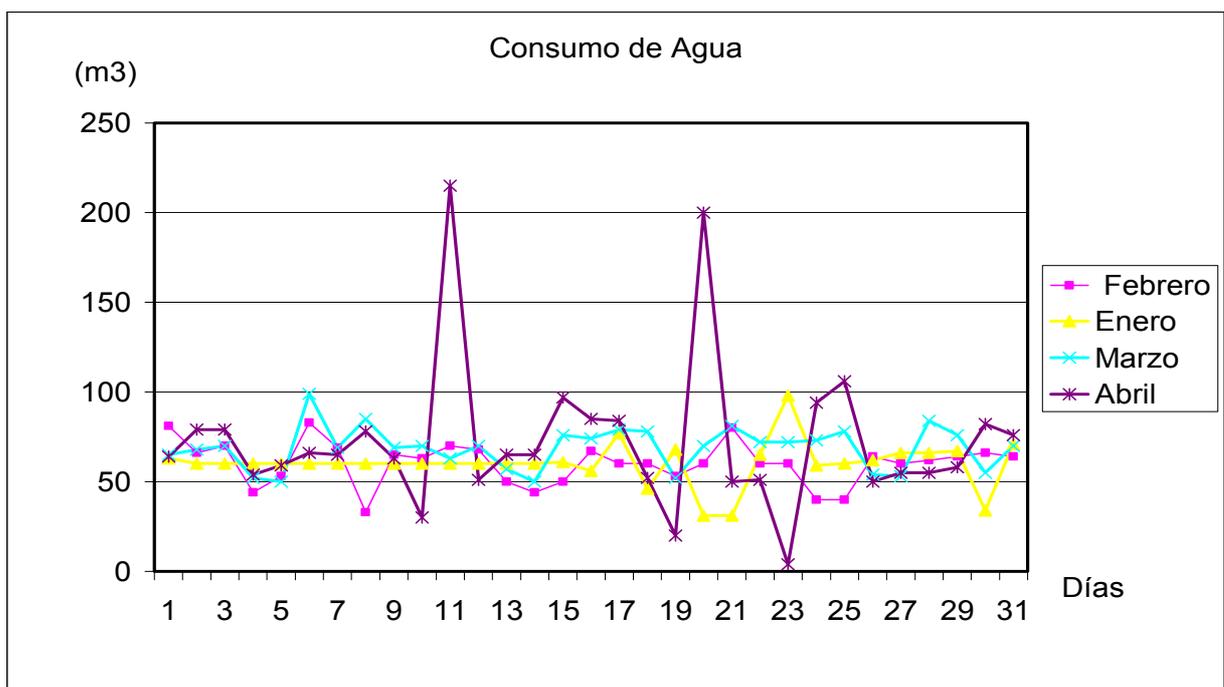


Figura 2.17 Mediciones del consumo de agua.

El Hotel cuenta con una bomba que envía a una cisterna situada en la azotea toda el agua de servicio del hotel. Luego por gravedad llega este líquido a las diferentes dependencias de hotel. El agua se succiona desde una cisterna a la entrada del hotel y prácticamente se emplean alrededor de 5 horas de bombeo que representan unos 100 kWh día aproximadamente que representan entre el 6 y 11 % de la energía total que consume el hotel. Para este bombeo se emplea un motor de:

- 220 V
- 3500 rpm
- 60 Hz
- 23.2 kW

El Agua se ha tenido en cuenta por el gasto de energía eléctrica de las bombas, así también como el consumo de la misma ya que influye significativamente en los gastos del Hotel. Por tanto con las oportunidades que ofrecemos para el ahorro de Agua se disminuiría considerablemente los gastos.

---

## **Capítulo III: Implementación del sistema de gestión en el Hotel Miraflores.**

### **3.1 Introducción.**

### **3.2 Nivel de competencia en materia energética del hotel.**

### **3.3 Ineficiencias del sistema de gestión en la instalación.**

### **3.4 Principales oportunidades para reducir los consumos y costos de energía y agua.**

### **3.5 Valoración técnico económica de la propuesta del banco de condensadores.**

#### **3.1 Introducción**

En este capítulo se determina el grado de competencia en materia energética de la instalación a partir de las deficiencias detectadas en el capítulo II y los demás elementos identificados en el diagnóstico de recorrido en el hotel. Se define en un gráfico causa y efecto los elementos que inciden en el bajo nivel en gestión energética. Se presenta el plan de medidas derivadas del diagnóstico energético. Finalmente aparece un conjunto de estrategias que permitirán implementar un sistema de gestión.

#### **3.2 Nivel de Competencia en materia energética del hotel**

Para aplicar las encuestas se seleccionó una muestra 80 trabajadores del hotel. Dentro de las mismas se encuestó a Dirigentes, Técnicos y otro personal no calificado obteniendo los siguientes resultados.

Encuestas para dirigentes y técnicos. **No.1** (Fue aplicada a 6 dirigentes y 17 técnicos)  
De manera general existen indicadores de consumo a nivel de empresa pero no se ha podido normar los índices de consumo en áreas y equipos mayores consumidores. Se desconocen los potenciales de ahorro y no existe el banco de problemas energético. Existe una insipiente divulgación gráfica sobre la necesidad de ahorro a nivel de empresa. No se ha capacitado de forma especializada la dirección y el personal involucrado en la transformación y uso de la energía. Los índices de consumo y de eficiencia no se encuentran bien identificados desde el nivel de empresa hasta el nivel de áreas y equipos mayores consumidores. No se aplica de manera continua a nivel de

---

área y equipos las herramientas básicas para el control energético. No se efectúan intercambios de experiencias, talleres y eventos sobre eficiencia energética en la empresa donde se estimulan las mejores áreas, mejores trabajadores y operadores. Se logran ahorros básicamente por la eliminación parcial o temporal de desperdicios o suspensión de servicios no imprescindibles, no se monitorean diariamente estos ahorros. El hotel no cuenta con una instrumentación adecuada para llevar a cabo el control de los diferentes portadores energético más el agua.

Encuestas para dirigentes y técnicos. **No.3** (Fue aplicada a 6 dirigentes y 17 técnicos) Todos los encuestados reflejaron que existe poca capacitación en aspectos energéticos. En cuanto a establecer el orden para incrementar la eficiencia energética expresan que debe de haber una mayor exigencia por parte de la dirección, mayor organización y control y vuelven a reflejar la necesidad de la capacitación al personal. Cuando se analiza el grado de conocimiento que presentan los diferentes aspectos expuestos en la pregunta 6 todas las respuestas se encuentran entre regular y mal. La Gestión Energética Ambiental se valora de regular, no se encuentran capacitados en relación a la afectación del medio ambiente que produce la empresa y la evalúan de regular y mal. El dominio que se tiene sobre algunos términos de medio ambiente y la política de inversiones de la empresa para mejorar la eficiencia esta valorada de regular y mal. No se ha recibido curso relacionado con la actividad de eficiencia energética.

### **Encuesta Evaluación de la Gestión Energética de Empresas**

Esta encuesta fue aplicada tanto a dirigentes como a trabajadores. (7 dirigentes y 18 trabajadores).

La empresa no conoce el 20% de los equipos que provocan el 80% de los consumos totales de todos los portadores energéticos que gasta. Ni tiene identificados el 20% de los equipos que provocan el 80% de las pérdidas energéticas anuales. De forma general en la encuesta todas las respuestas están dirigidas a que no se refleja en la instalación el formulario o no tienen conocimiento del mismo. Es decir todas las respuestas son de (**NO** o **No se**) Por lo que se puede apreciar de manera rápida que el Hotel Miraflores no tiene definido su sistema de gestión energética y en los últimos tres años no ha recibido curso de capacitación en eficiencia o gestión energéticas.

## **Encuesta para trabajadores**

No tienen conocimiento de cómo funciona el sistema de gestión, no conocen la cantidad que se consume ni las medidas de ahorro. No hay un dominio de la contaminación que pueden provocar sus áreas, no se considera informado los trabajadores en cuanto a medio ambiente. Desde la enseñanza preuniversitaria no reciben informaciones sobre la educación ambiental. No saben si la Instalación cuenta con un plan de medidas para la protección del medio ambiente.

Como hemos podido ver este resultado que no ha sido estadístico recoge las problemáticas principales que presenta el hotel y esta opinión la presenta más del 50 +1 de los encuestados.

Situando a la instalación dentro de un sistema incompetente inconsciente.

### **3.3 Ineficiencias de la gestión energética en la Instalación**

Según los análisis realizados en los capítulos I y II podemos decir que los elementos principales que caracterizan la gestión energética de la Instalación son:

- No se registraban diariamente los consumos energéticos.
- No se utilizan índices de consumo por actividad. Solo se tienen en cuenta un solo índice global (kWh/HDO)
- No se encontraba definido los puestos claves en el uso de los portadores energéticos ni el personal que labora que decide el comportamiento energético de estos puestos.
- No están establecidos normas de consumo relacionadas con los puestos claves, los principales servicios.
- La instrumentación es insuficiente para el control de la eficiencia energética.
- No existen mecanismos efectivos para lograr la motivación por el ahorro de energía y agua (ej. Estimulación salarial en función de los ahorros)
- Es bajo el nivel de concientización general sobre la importancia del ahorro de energía. La eficiencia energética no es problema de todos.

- No existen estructuras formales o no formales para el trabajo por la eficiencia energética.
- Bajo nivel de capacitación en administración energética de obreros, técnicos y directivos.
- Sistema de información y planificación energética poco efectivos.
- Se desconoce el costo de los portadores energéticos secundarios.

Todos estos problemas también podemos reflejarlos de forma más concreta en la espina de la ineficiencia mostrada en la figura 3.1. La misma nos ayudará para establecer el posible sistema de gestión que aplicaría la instalación hotelera Miraflores.

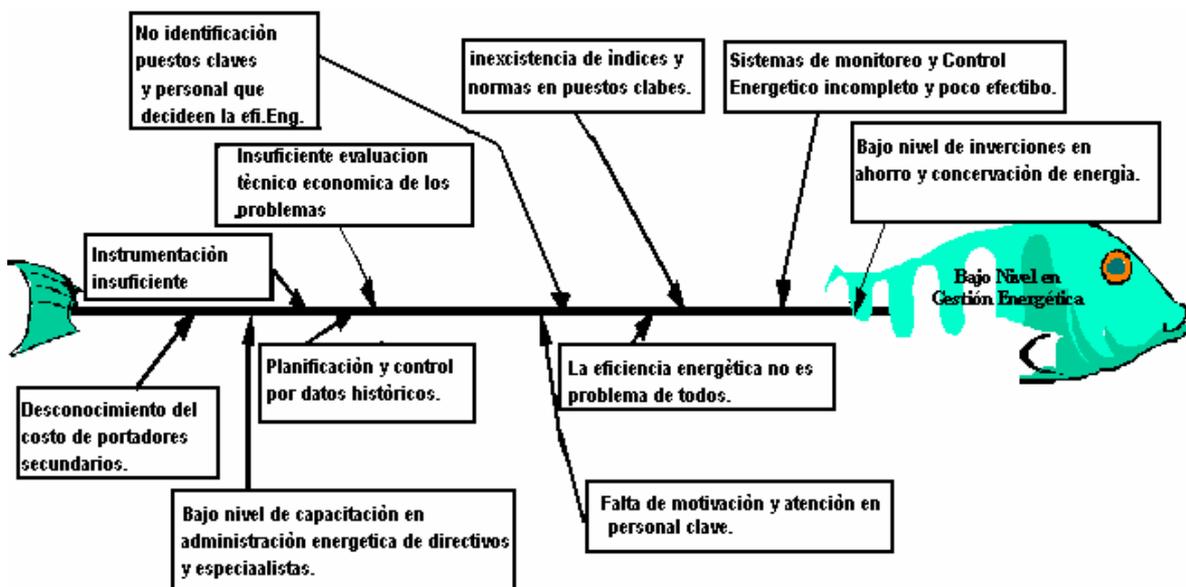


Figura 3.1 Ineficiencias particulares del Hotel

En conclusión, la instalación carece de un sistema efectivo de gestión energética que posibilite el mejoramiento continuo de la eficiencia y la reducción de los costos energéticos.

### **Puestos y personal clave en le eficiencia energética de la empresa.**

Se han identificado 8 puestos claves y 45 trabajadores, que deciden en el uso eficiente de la energía y el agua en la empresa.

- Climatización

- Equipos de cocina
- Refrigeración
- Iluminación General
- Equipos de computo
- Equipos de lavandería
- Otros
- Equipos de televisión

Dado que no existen medición de los consumos de energía y agua en cada uno de los diferentes puestos claves no ha sido posible establecer índices de consumo en cada uno de ellos. Resulta necesario elaborar y desarrollar un programa de instalación de instrumentos de medición que permitan gradualmente ir estableciendo índices en estos puestos claves. Por el momento se pueden manejar el índice de consumo HDO por turista que aunque ya se analizó que no guarda una correlación es la forma que se tienen en estas instalaciones hoteleras donde se pudiera buscar algunas alternativas para estimular aquel personal que intervienen de una forma directa en el sistema de gestión.

### **3.4 Principales oportunidades para reducir los consumos y costos de energía y**

#### **Agua**

Luego de realizar el estudio energético correspondiente en el hotel, el cual excluye a las pequeñas instalaciones extrahoteleras, se representa un conjunto de medidas que permitirán a partir de su ejecución la reducción del consumo energético mayoritariamente en el portador electricidad. Al final de cada medida aparece el importe al efectuar las mismas, para lograr esto se tomaron en cuenta precios de catálogos, gastos aproximados por habitación y de forma general se tuvieron en cuenta los gastos directos e indirectos en ambas monedas.

#### **Medidas organizativas**

1. Desarrollar un programa interno de concientización para todo el personal alrededor del ahorro de energía y agua.

2. Estudiar posibles desplazamientos de actividades para reducir consumo en horario pico, además de intensificar las actividades de animación en este horario que permita complacer a los clientes y lograr que salgan de las habitaciones donde se decide un porcentaje importante del consumo de electricidad.

#### Medidas de pequeña inversión

1. Determinación del personal clave en el consumo de energía y agua, establecer para el mismo un sistema de atención diferenciada, capacitación y motivación a través de mecanismos de interés (\$ 9000 MN y \$ 400 CUC en el año)
2. Perfeccionar el sistema de monitoreo y control energético. Índices de consumo por áreas y puestos claves. Instalación de medidores (\$ 3200 CUC y 2350 MN en el año).
3. Establecer y ejecutar un programa de seminarios y cursos de capacitación para el personal directivo y especialistas en eficiencia energética (\$ 3000 MN y 150 CUC en el año).
4. Contratar un técnico medio en cualquier rama a fin con la energía que controle la información energética de la empresa, que cuente con más tiempo para controlar y gestionar mediante diferentes acciones la eficiencia energética (\$ 4200 MN en el año).
5. Realizar un estudio más profundo en el agua con el objetivo de instalar medidores por áreas específicas (\$ 3500 MN en el año).
6. Mejorar el factor de potencia en la alimentación de 440V con el banco de condensadores que proponemos a instalar (\$ 2300 CUC en el año).

#### Medidas de gran inversión

1. Montar un sistema de recirculación del aire (extractores) que permita mejorar la calidad del aire, para disminuir humedad y mejorar los parámetros de confort en la habitación (\$ 5920 CUC en el año).
2. Instalar sensores de presencia en las habitaciones para lograr la desconexión automática de las cargas eléctricas en la misma (aire acondicionado, iluminación, TV). ( \$ 7020 CUC en el año)

3. Sustituir la PGD por equipamiento nuevo que permita asegurar las protecciones requeridas para el sistema. Toda esta inversión está valorada en aproximadamente \$ 8 000.00 (CUC) en el año.
4. Mejorar el sistema de iluminación del hotel. Incorporar luminarias en los puntos de mayor dificultad (área exterior). Montaje de un pequeño sistema automático para el alumbrado que permita garantizar el uso racional de la iluminación. Valorado en aproximadamente \$ 2 000.00 (CUC) en el año.

### **Cronograma de la implementación del sistema de gestión**

A continuación representamos el cronograma a seguir para la realización del sistema de gestión. Donde se representa el tiempo de ejecución de las actividades así como los responsables de las mismas y los objetivos a cumplir para lograr la eficiencia de la gestión energética.

*Tabla 3.1 Cronograma a seguir para la gestión energética.*

#	Actividades	Meses	Responsables	Objetivos
1	Discusión de los trabajos realizados.	Septiembre 2008	Autor del trabajo y administración.	Motivar e incentivar.
2	Compromiso de la dirección en cuanto al ahorro energético.	Octubre 2008 – Enero 2009	Gerente del Hotel.	Compromiso y cumplimiento.
3	Mantenimiento del servicio.	Cada 6 meses.	Jefe de mantenimiento y dirección.	Mantener y mejorar.
4	Cursos de capacitación.	Anual	Jefe de capacitación.	Preparación.

### **3.5 Valoración técnico económica de la compra del banco de condensadores**

A continuación se representa la valoración técnico económica de la propuesta del banco de condensadores que planteamos en el capítulo dos, con el fin de mejorar el factor de potencia en el transformador de 100 kVA, y así podrán reducirse los gastos de la facturación eléctrica ahorrándose mensualmente los \$239.78 CUC de penalización. Lo cual en el año serían \$2877.36 CUC. Donde la compra del banco de

---

condensadores sería una inversión de \$1804.00 dólares. Escogiendo el banco de condensadores de 480 V, 14 A, de serie 37GM5GB0014D en el catálogo. Entonces la empresa eléctrica nos bonificaría con 170.00 CUC mensual que al año serían 2040.00 CUC de estimulación. También reflejar que el costo de las mejoras de la sustitución de la PGD sería \$ 8000.00 CUC. Todo esto con fines de mejorar el consumo energético.

*El análisis en el sistema de iluminación se realiza de la siguiente forma:*

Si consideramos que una termoeléctrica para generar 1MW/h es necesario 0.219 TN de fuel oil.

El precio del fuel oil en el mercado mundial su variación es diaria, en el corte realizado el 1 de Junio del 2008, 1 barril = 133 USD.

1T = 6.5 barriles

1T = \$ 864,5 USD

Se devalúa el 18% valor del USD para obtener el valor del CUC

Su valor en CUC es de \$ 708.89.

## **Conclusiones**

- El hotel en materia de gestión energética tiene un grado de incompetencia inconsciente a pesar de que se trabaja en implementar acciones al respecto.
- El 30 % del Sistema de Suministro Eléctrico necesita una reparación capital básicamente en la redes de distribución hacia los paneles de generales y de las propias PGD.
- El sistema de iluminación presenta serios problemas con la intensidad luminosa en los diferentes locales y áreas, comportándose de la siguiente manera, 11 locales excedidos en niveles de iluminación, 1 que cumple y 44 entre locales y áreas que su intensidad luminosa es inferior a los valores fijados por las normas.
- En la estructura de consumo de los portadores energéticos del hotel el mayor grado de importancia lo representa la electricidad con un 88.4 %. En cuanto a los costos energéticos la electricidad se ratifica con el 81.5 % y de forma general los portadores energéticos ocupan el tercer lugar en el consumo del hotel representando un 18.4 % del hotel.
- El valor promedio del índice de consumo del hotel es de 28.4 ubicándose dentro de los patrones de marca de calidad de la cadena Islazul, no existiendo correlación en el indicador evaluado con un  $R^2 = 0.173$
- Si están definidos los puestos claves en el uso de los portadores energéticos y el personal que labora y que decide el comportamiento energético de estos puestos.
- Se concluye que el hotel se encuentra en condiciones de iniciar la implementación de un Sistema de Gestión Energética sustentado en el cronograma propuesto y tomando en consideración los estudios precedentes en materia energética en esta instalación.

### **Recomendaciones**

- Poner en práctica la propuesta de instalar el banco de condensadores con el fin de mejorar el factor de potencia de los contenedores refrigerados.
- Capacitar la administración, técnicos y obreros en vista de lograr una conciencia en cuanto al ahorro energético.
- Establecer una estructura formal para el trabajo relacionado con la eficiencia energética.
- Consultar la tesis de Eficiencia Energética en sistemas de iluminación del Hotel Miraflores, correspondiente al curso 2007-2008.
- Que el presente trabajo sirva de material para consulta en la temática de gestión energética.

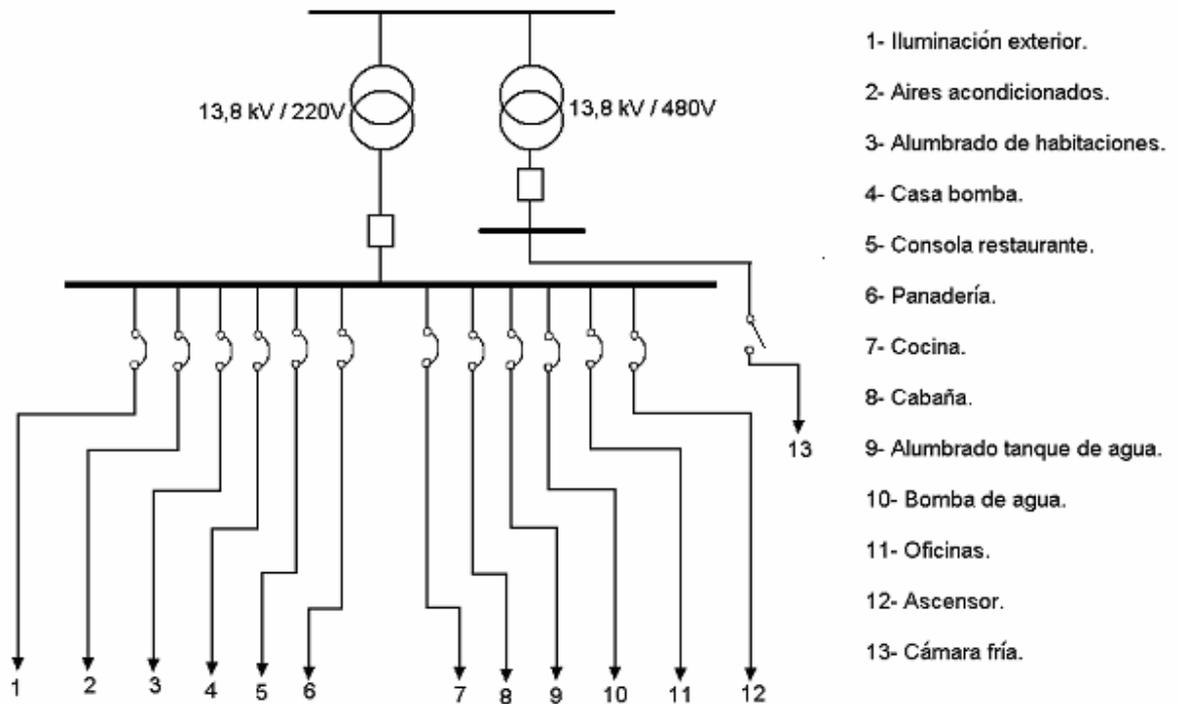
1. Administración de Energía: Auditorías Energéticas y Cogeneración. Aníbal Borroto Nordelo, Especialización en Ciencias Térmicas, Universidad de Valle, Cali, Colombia.
2. El Verdadero Costo de la Energía. Aníbal E. Borroto Nordelo, Aníbal J. Borroto Bermúdez. Revista Mundo Eléctrico Colombiano. 1999.
3. Gestión Energética Empresarial. Aníbal Borroto Nordelo y Percy Viego Felipe. Diplomado en Gestión Eficiente de la Energía. Universidad Autónoma de Baja California, Tecate, B.C., México, 2001.
4. Gestión Energética Empresarial. Colectivo de Autores. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos, Cuba. Bajo la Redacción de Aníbal E. Borroto Nordelo. ISBN 959-257-040-X. Editorial Universidad de Cienfuegos. 2002
5. Herramientas para Establecer un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía. Juan Carlos Campos Abella. Diplomado en Gestión Energética, Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia, 2000.
6. La Eficiencia Energética en la Gestión Empresarial. Juan Carlos Campos Abella, et.al., Editorial Universidad de Cienfuegos, Cuba, ISBN 959-257-018-3, 1997.
7. FEODOROV, RODRIGUEZ LÒPEZ, EDUARDO. *Suministro eléctrico de empresas industriales*. La Habana Pueblo y Educación, 1982.
8. GONZALEZ JORDAN, R.; *Ahorro de energía en Cuba*. La Habana: Editorial científico-técnica, 1986.
9. REDONDO QUINTERO, F.; GARCIA ARÉVALO, J. M; N. REDONDO MELCHOR.; *Desequilibrio y pérdidas en instalaciones eléctricas*. [En línea] [2003-01-09].
10. NC 45-7:1999. *Bases para el diseño y construcción de inversiones turísticas*: Parte 7: Requisitos de electroenergética.
11. NC 45-8: 1999. *Bases para el diseño y construcción de inversiones turísticas*: Parte 12: Instrumentación y Automatización, Corrientes Débiles.
13. Grupo de Eficiencia Energética de Moa (UEM), Informes de los Diagnósticos Energéticos realizados a hoteles del polo turístico de Holguín.

Síto <http://www.islazul.cu>

<http://www.energuia.com>.

## Anexo 1

### Monolineal del sistema de suministro eléctrico.



## Anexo 2

### Levantamiento de cargas instaladas

Local	Cargas	Cantidad	Tensión Linea(V)	Corriente (A)	cosφ	Potencia (W)	Potencia Total (W)
Lavandería	plancha	2	127			3000	6000
Lavandería	Secadora	3	220	28	0,9	5544	16632
Lavandería	Lavadora	1	110			2500	2500
Lavandería	Lámpara 11	6	110			11	66
Enfermería	Aire acond...	1				1210	1210
Enfermería	Lámpara 11	4	110			11	44
Cabina de audio	Lámpara 11	1	110			11	11
Gimnasio	Banda	1	110			1320	1320
Gimnasio	Lámpara 11	8	110			11	88
Pasillos de oficina	Lámpara 11	4	110			11	44
Almacén	Lámpara 20	9	110			20	180
Almacén	Lámpara 40	1				40	40
Almacén	Aire acond...	1				1210	1210
Almacén	PC	1				350	350
Almacén	Cámara refri 1	1	220	6,4	0,75	1056	1056
Almacén	Cámara refri 2	1	220	7,4	0,75	1221	1221
Almacén	Cámara refri 3	1	220	10,1	0,75	1667	1666,5
Carnicería	Lámpara 20	2	110			20	40
Carnicería	Lámpara 40	1				40	40
Carnicería	Aire acond...	1				1210	1210
Carnicería	Lasqueadora	1				180	180
Caja central de finan	Aire acond...	1				1210	1210
Caja central de finan	Lámpara 40	3				40	120
Caja central de finan	Juguera	1				1000	1000
Caja central de finan	Lasqueadora	1				180	180
Cabaña Total	Lámpara 11	224	110			11	2464
Cabaña Total	Lámpara 20	28	110			20	560
Cabaña Total	Mini bar.	28	127	0,84	0,85	91	2539
Cabaña Total	TV	28	110			85	2380
Cabaña Total	Aire acond...	28				1210	33880
Bar. Lobby	Lámpara 11	8	110			11	88
Bar. Lobby	Lámpara 20	5	110			20	100
Bar. Lobby	Lámpara 40	1				40	40
Bar. Lobby	eplic	1				7032	7032
Bar. Lobby	Fabrica. Hielo	1				1758	1758
Bar. Lobby	Cafetera	1	110			2500	2500
Restaurante	Lámpara 11	23	110			11	253
Restaurante	Lámpara 20	4	110			20	80
Restaurante	Consola	2	127	15,8	0,8	1605	3211

Restaurante	Tifandri	4				1100	4400
Cocina	Lámpara 20	6	110			20	120
Cocina	Lámpara 40	4				40	160
Cocina	Nevera	2				1758	3516
Cocina	Refrigerador	2				1758	3516
Cocina	Mini bar.	1	127	0,84	0,85	91	91
Cocina	Lasqueadora	1				180	180
Cocina	Nevera	1				1758	1758
Cocina	mesa caliente	1				1500	1500
Cocina	Freidora	1	127	289	0,8	29362	29362
Cocina	Plancha	1	127	289	0,8	29362	29362
Cocina	Campana 5,5	1	110			5500	5500
Cocina	Campana 10	1	110			10000	10000
Cocina	PC	1				350	350
Cocina	Hornos Elec.	3				22100	66300
Cocina	Aire acond...	3				1210	3630
Cocina	tostadora	1				2000	2000
Cocina	Lámpara 11	4	110			11	44
Sala de juego	Lámpara 11	12	110			11	132
Sala de juego	eplic	1				10548	10548
Sala de juego	TV	2	110			85	170
Motores	motor Ascensor almac					3500	3500
Motores	motor Piscina	1				1800	1800
Motores	motor Cisterna	1				3000	3000
Habitación Total	Lámpara 11	384	110			11	4224
Habitación Total	TV	64	110			85	5440
Habitación Total	Aire acond...	64				1210	77440
Habitación Total	Mini bar.	64	127	0,84	0,85	91	5803
Oficina de servicio	Aire acond...	1				1210	1210
Oficina de servicio	Lámpara 40	4				40	160
Salón de reuniones	Lámpara 40	16				40	640
Cubacel	Lámpara 40	8				40	320
Cubacel	Aire acond...	1				1210	1210
Cubacel	PC	1				350	350
Cubacel	Fotocopiadora	1	110	9,8	0,9	970,2	970
Cubacel	Impresora	1	110	2	0,9	198	198
Cubacel	Mini bar.	1	127	0,84	0,85	91	91
Cubacar	Aire acond...	1				1210	1210
Cubacar	Lámpara 40	8				40	320
Baño segundo lobby	Lámpara 11	2	110			11	22
Pasillo central 1	Lámpara 11	34	110			11	374
Bar. piscina	Lámpara 11	14	110			11	154

Bar. piscina	Nevera	2	127	7,5	0,8	762	1524
Baño de piscina	Lámpara 11	4	110			11	44
Pasillo de cabañas	Lámpara 11	30	110			11	330
Pasillo de habitación	Lámpara 11	64	110			11	704
Pasillo del comedor	Lámpara 11	11	110			11	121
Carpeta	Lámpara 20	7	110			20	140
Carpeta	PC	2				350	700
Carpeta	Aire acond...	1				1210	1210
Carpeta	Pock	1				100	100
Baños del 1er lobby	Lámpara 11	2	110			11	22
1er lobby carpeta	Lámpara 11	29	110			11	319
Tienda	Consola	2				10548	21096
Tienda	Lámpara 11	18	110			11	198
Tienda	Lámpara 20	1				20	20
Tienda	Lámpara 40	1				40	40
Oficina del informático	Aire acond...	1				1210	1210
Oficina del informático	Lámpara 40	1				40	40
ServiCafe	PC	4				350	1400
Oficina del informático	PC	1				350	350
Oficina del director	PC	1				350	350
Oficina del director	Lámpara 40	1				40	40
Oficina del director	TV	1	110			85	85
Oficina del director	Aire acond...	1				1210	1210
Ofic. Economía Princ.	PC	6				350	2100
Ofic. Economía Princ.	Lámpara 40	4				40	160
Dto. de economía	Lámpara 40	4				40	160
Ofic. J. de protección	Aire acond...	1				1210	1210
Ofic. J. de protección	Lámpara 40	1				40	40
Ofic. Recursos Huma	Aire acond...	1				1210	1210
Ofic. Recursos Huma	PC	1				350	350
Ofic. Recursos Huma	Lámpara 20	4	110			20	80
Alumbrado Exterior	Alumbrado Exterior						2618

### Anexo 3

#### Mediciones de luminancia

Locales	Valores normados (Lux)	Nivel de Iluminación (Lux)
Oficina Carpeta	300	41
Oficina Economía	300	775
Oficina Director Económico	300	174
Oficina Recursos Humanos	300	85
Cocina	100/300	116
Oficina de Servicio	300	990
Oficina de Transtur	300	990
Oficina de Cubacel	300	990
Oficina de Servicafe	300	990
Salón de reuniones	300	990
Oficina del director	300	775
Recibidor del Director	100	79
Ama de llaves	300	35
Tienda	300	30
Pasillo del Almacén	50	34
Oficina del almacén	300	66
Carnicería	300	110
Baño de carpeta	100/300	42
Oficina del técnico informático	300	138
Carpeta	300	110
Acceso de huéspedes	150	
Lobby de carpeta	100	9
Pasillos de Oficina de servicio	50/100	20
Lobby 2da planta	100	2
Lobby 1er piso Hab	100	10
Lobby 2do piso Hab	100	4
Lobby 3er piso Hab	100	7
Lobby 4to piso Hab	100	4
Escaleras de habitación	75/100	1
Pasillo de habitaciones 1ro piso	50/100	4
Pasillo de habitaciones 2do piso	50/100	4

<b>Locales</b>	<b>Valores normados (Lux)</b>	<b>Nivel de Iluminación (Lux)</b>
Pasillo de habitaciones 3er piso	50/100	4
Pasillos de habitación 4to	50/100	3
Lobby cabañas 1-12	100	9
Pasillo de cabañas 1-12	50/100	3
Lobby cabañas 13-28	100	5
Pasillo de cabañas 13-28	50/100	3
Gimnasio	30/200	4
Pasillo de 1er piso	50/100	13
Sala de recreación	250	18
Piscina	100/300	5
Bar. piscina	300	55
Pasillo bar.-Piscina	50/100	14
Sala de juegos	30/200	56
Cancha de basketball	200	267
Lobby-bar.	75/150	54
Restaurante	100/200	22
Baño 2do piso restaurante	100/300	4
Pasillo del restaurante	50/100	7
Estacionamientos	50	23
<b>Habitación</b>		
Cama	75	9
Baño	100	50
Espejo	200	300
<b>Cabaña</b>		
Baño	100	44
Lámpara de noche (cama)	75	28

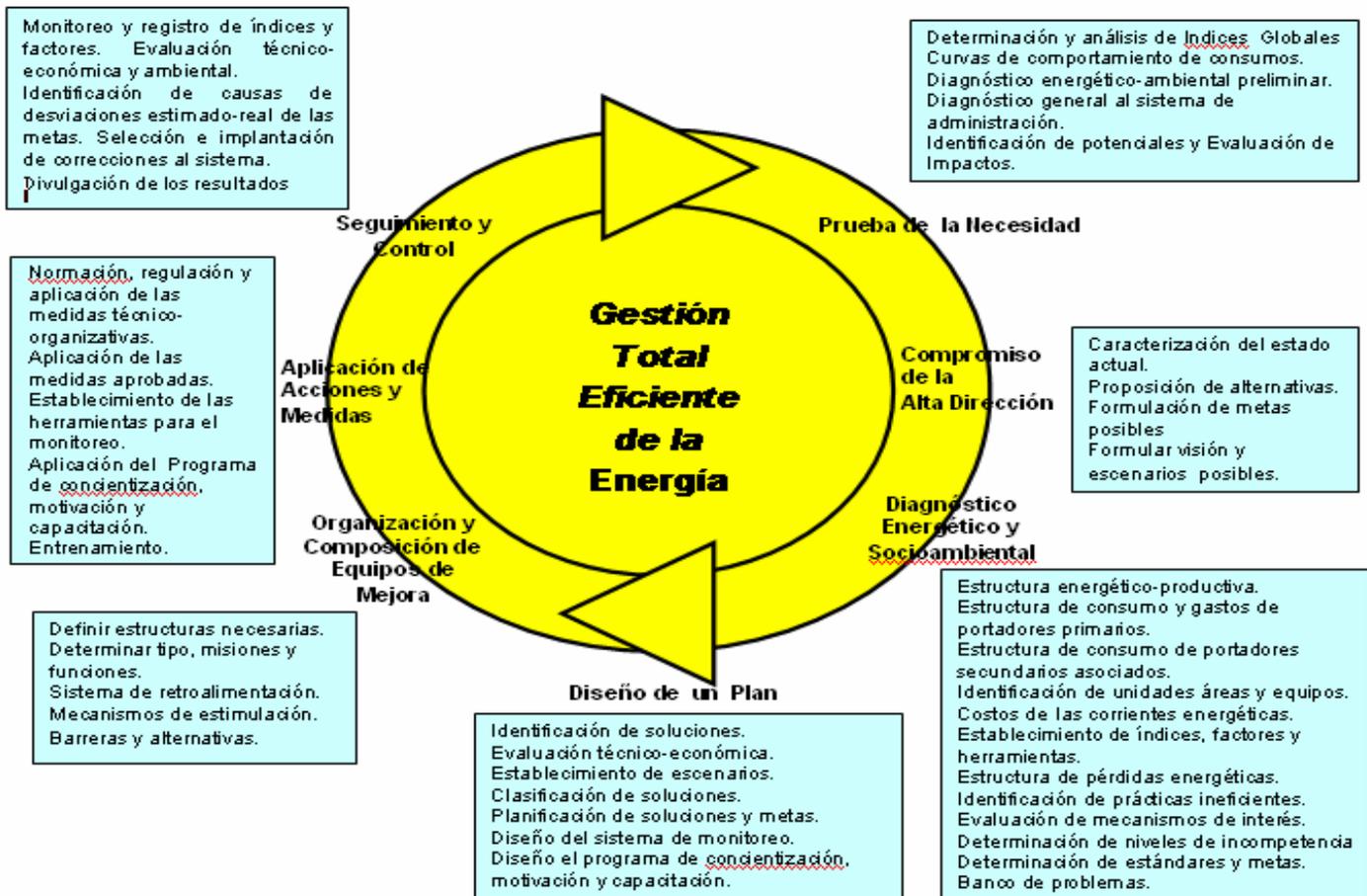
#### Anexo 4

##### Pérdidas promedios en transformadores trifásicos

<b>KVA</b>	<b>P.CU</b>	<b>PFE</b>
25	0.553	0.230
37,5	0.718	0.259
40	0.860	0.263
50	1.125	0.268
63	1.170	0.285
75	1.306	0.443
100	1.771	0.468
150	2.218	0.813
200	2.738	1.143
300	4.206	1.349
400	5.803	1.457
500	6.883	1.484
630	7.736	1.531
750	9.925	2.237
800	10.340	2.300
1000	11.115	2.594
1250	15.520	2.705
1600	16.587	3.174
2000	23.950	3.649
2500	23.100	5.175
3200	37.000	11.500
10000	65.000	14.500
25000	120.000	27.000

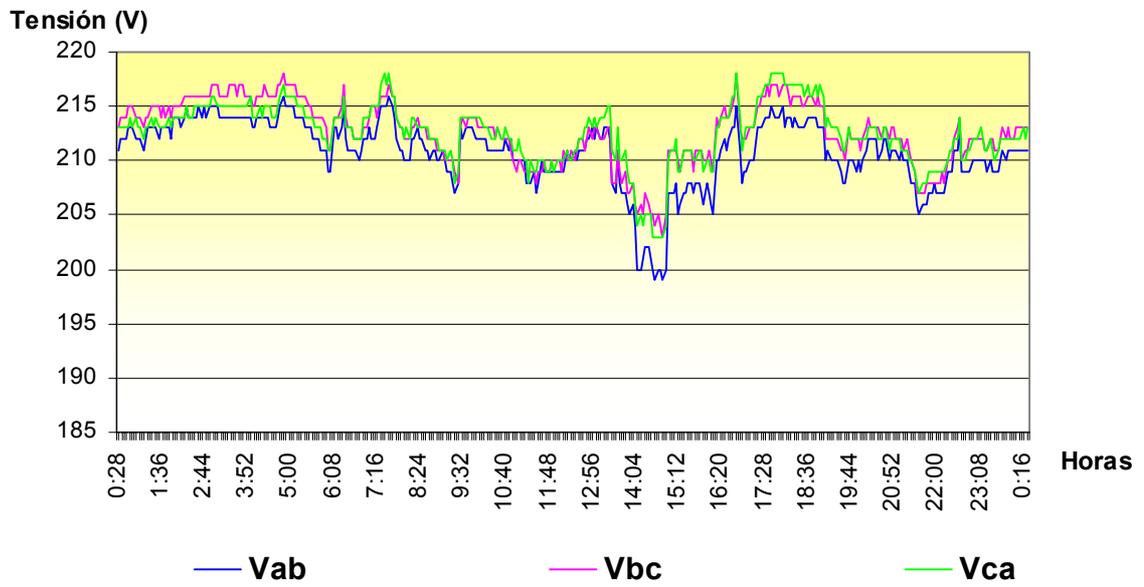
#### Anexo 5

Gráfico que representa la Gestión Total Eficiente de la Energía.



## Anexo 6

### Gráfico de las tensiones de líneas.



Anexo 7

**EVALUACION DE LA GESTION ENERGETICA DE EMPRESAS**

Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_

—

Por favor, conteste este cuestionario marcando con una cruz (X) en la respuesta que UD. Considere correcta.

1. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Conoce y sigue la empresa el peso de los costos energéticos en los costos totales de producción y en el precio de los productos que vende?
2. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Conoce la empresa el 20% de los equipos que provocan el 80% de los consumos totales de todos los portadores energéticos que gasta?
3. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Tiene identificados la empresa el 20% de los equipos que provocan el 80% de las pérdidas energéticas actuales?
4. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Existe algún procedimiento en la empresa para detectar si los consumos y costos energéticos están bajo control o no?
5. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Conoce la empresa cuanta energía gasta no asociada a las producciones que efectúa?
6. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Conoce la empresa cuanto debe gastar en energía eléctrica y combustibles para cada nivel de producción?
7. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Están establecidos en la empresa los índices de consumo y de eficiencia energética hasta el nivel de áreas o equipos mayores consumidores?
8. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Existe en la empresa algún mecanismo o procedimiento de análisis y control periódico de estos índices?
9. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Evalúa la empresa la tendencia en el tiempo de los consumos y los costos energéticos?
10. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿A realizado la empresa diagnósticos o auditorias energéticas en los últimos 5 años?
11. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Cuenta la empresa en la actualidad con un Plan de Inversiones o Medidas para reducir los costos energéticos?

12. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Están identificados en la empresa los operarios y actividades que deciden los altos niveles de consumos y costos energéticos?
13. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Es controlado, registrado y analizado en la empresa por autolecturas el consumo diario de electricidad y combustibles?
14. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Están establecidas en la empresa las medidas de ahorro de energía de los equipos mayores consumidores?
15. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Conoce y sigue la empresa los valores de los índices de consumo energético con respecto al de otras empresas similares?
16. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Están claramente definidos en la empresa los factores externos e internos que afectan la eficiencia energética?
17. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Cuenta la empresa con tecnología y equipamiento eficiente energéticamente para producir?
18. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Evalúa la gerencia de la empresa a algún nivel, el comportamiento de los consumos y costos energéticos y las causas de las desviaciones de lo esperado?
19. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Conoce la empresa lo que le cuesta producir los energéticos secundarios (vapor, aire comprimido, tonelada de frío etc..) que usa?
20. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Realiza la empresa autodiagnósticos energéticos con periodicidad (al menos 2 veces al año)?
21. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Existe un sistema de registro y contabilidad energética en la empresa?
22. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Existe un Plan de Mantenimiento Energético en la empresa?
23. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Existe un Programa de Entrenamiento y Motivación a los empleados de la empresa en ahorro de energía?
24. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Considera que existen potenciales de ahorro en la empresa perfeccionando los sistemas de control del consumo y los costos?
25. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Son los costos energéticos un elemento de análisis en la empresa para mejorar la competitividad de los productos en el mercado?
26. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Ha realizado la empresa inversiones en los últimos tres años para reducir los costos energéticos?

27. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. Utiliza la empresa alguna fuente de energía no renovable para reducir los consumos?

28. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Cuenta la empresa con el apoyo total de la gerencia para aplicar medidas de ahorro rentables?

29. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Planifica la empresa los consumos y costos energéticos esperados cuando planifica la producción a partir del mercado?

30. Si \_\_\_ No \_\_\_ No se \_\_\_\_\_. ¿Ha recibido la gerencia o el personal técnico de la empresa capacitación en eficiencia o gestión energética en los últimos tres años?

Total: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ No se \_\_\_\_\_.

## Anexo 8

### Encuesta No.1: Para Dirigentes y Técnicos

Dirigente \_\_\_ Técnico \_\_\_ Calific Prof. \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Sexo  
 \_\_\_ Area \_\_\_\_\_

Valore las afirmaciones que a continuación se exponen en relación al área que usted dirige:

<b>Afirmación</b>	<b>Sin criterio</b>	<b>Completamente falso</b>	<b>Falso</b>	<b>Ni falso ni verdadero</b>	<b>Verdadero</b>	<b>Completamente verdadero</b>
1. Se desconoce el consumo total y la estructura de consumo desagregado por tipo de energético, áreas, sistemas y equipos.						
2. Se desconoce el costo de la energía y su impacto en los costos totales.						
3. No se cuenta con indicadores de eficiencia energética ni de consumo.						
4. No existe un sistema de información energética organizado o se encuentra en distintos departamentos y desordenado.						
5. La instrumentación es insuficiente o no se encuentra en condiciones de ser utilizada.						
6. Se desconocen los potenciales de ahorro y no existe el banco de problemas energéticos.						
7. No se han realizado actividades de capacitación en eficiencia energética a la dirección o el personal especializado y de operación.						
8. Se conoce el consumo total por portadores energéticos pero no se ha alcanzado la desagregación total hasta las áreas, sistemas y equipos mayores consumidores por problemas de instrumentación.						
9. Existen indicadores de consumo a nivel de Empresa pero no se ha podido normar los índices de consumo en áreas y equipos mayores consumidores.						

10. Se realizan algunas inspecciones de tipo preliminar, mediante las que se descubren desperdicios y fugas de energía, así como otros tipos de potenciales de ahorro.						
11. Se llevan a cabo algunas acciones para ahorrar electricidad, basadas en el récord histórico de la Empresa, pero en forma aislada y con seguimiento parcial.						
12. Se logran ahorros básicamente por eliminación parcial o temporal de desperdicios o suspensión de servicios no imprescindibles, no se monitorean diariamente estos ahorros.						
13. Se asignan y/o delegan acciones relativas al ahorro de energía, sin embargo no están involucradas todas las áreas, cuesta trabajo implantarlas y mantenerlas.						
14. El banco de problemas no responde a los resultados de la realización de diagnósticos o auditorías energéticas en la Empresa.						
15. Existe una incipiente divulgación gráfica sobre la necesidad del ahorro a nivel de Empresa.						
16. No se ha capacitado de forma especializada la dirección y el personal involucrado en la transformación y uso de la energía.						
17. Se cuenta con el total apoyo de la dirección de la Empresa y todas sus áreas.						
18. Existen los índices de consumo y de eficiencia energética bien identificados desde el nivel de Empresa hasta el nivel de áreas y equipos mayores consumidores.						
19. Se responsabiliza a un Comité o Grupo de Trabajo para llevar a cabo las principales acciones y medidas establecidas en el programa de ahorro.						

20.El banco de problemas energéticos es resultado de diagnósticos y auditorías energéticas realizadas a la Empresa y que se ejecutan en forma sistemática						
21.El banco de problemas energéticos cuenta con un banco de soluciones preevaluadas económicamente y que tiene medidas a corto, mediano y largo plazo						
22.Se aplica un sistema de información o contabilidad energética que permite el control sistemático de las áreas y equipos mayores consumidores que permite la toma de medidas antes de finalizar el mes.						
23.Se aplica un programa de divulgación y motivación sobre el ahorro de energía a nivel de Empresa que abarca las áreas y personal de operación donde se deciden los consumos.						
24.Se encuentra capacitada de forma especializada la dirección, los especialistas y los operadores de los equipos principales en lo que respecta a eficiencia energética.						
25.Existe cumplimiento del plan de consumo pero se trabaja fundamentalmente en base a los índices de eficiencia energética, los cuales se mantiene en el tiempo bajo control.						
26.Se aplican medidas que requieren inversiones medianas con períodos de amortización de hasta 1,5 años.						
27.Existe un programa de ahorro de energía continuo y sistemático aplicando el proceso PHVA.						
28.Se logra la participación de todo el personal que domina los indicadores de su área y a través de los círculos de calidad evalúan y proponen periódicamente nuevas medidas de ahorro y uso racional.						
29.Se evalúa sistemáticamente el impacto del programa e ahorro.						
30.Se encuentran en ejecución medidas a						

corto, mediano y largo plazo del banco de soluciones.						
31. Se aplican continuamente a nivel de áreas y equipos las herramientas básicas para el control energético.						
32. En los objetivos de trabajo de la Empresa se encuentran metas y acciones concretas para mejorar los indicadores de eficiencia energética alcanzados.						
33. Existen profesionales especializándose en la actividad de eficiencia energética.						
Se efectúan intercambios de experiencias, talleres y eventos sobre eficiencia energética en la Empresa donde se estimulan las mejores áreas, los mejores operadores y los mejores trabajos.						

### Encuesta No.2: Para Dirigentes y Técnicos

Dirigente \_\_\_ Técnico \_\_\_ Calific Prof. \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Sexo  
 \_\_\_ Área \_\_\_\_\_

De los siguientes aspectos relacionados con la planificación, control organización y dirección de los portadores energéticos, valore en su área de trabajo cuales lo motivan positiva o negativamente al ahorro de recursos energéticos.

Aspecto	Como es en la actualidad						Como cree que debe ser					
	-2	-1	0	+1	+2	S/C	-2	-1	0	+1	+2	S/C
1) Pago de la energía en divisas.												
2) Mecanismos de asignación de portadores energéticos.												
3) Acción de los organismos políticos y de masas.												
4) Creación del PAEC.												
5) Ley de Medio Ambiente.												
6) Ley Eléctrica.												
7) Cultura energética de sus subordinados.												
8) Cultura energética de sus jefes.												
9) Motivación material de los recursos humanos.												



### Encuesta No.3: Para Dirigentes y Técnicos

Dirigente \_\_\_ Técnico \_\_\_ Calific Prof. \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Sexo  
 \_\_\_ Área \_\_\_\_\_

1. Sobre la situación energética de su área de trabajo usted se considera informado.  
 \_\_\_ampliamente \_\_\_suficiente \_\_\_ escasamente \_\_\_ no informado \_\_\_
2. Considera usted que de aplicar medidas de eficiencia energética sin recurso o con pocos recursos su empresa pudiera ahorrar energía.  
 No \_\_\_ 1-3% \_\_\_ 4-6% \_\_\_ 7-10% \_\_\_ No tengo criterios \_\_\_\_\_
3. Considera usted que de aplicar medidas de eficiencia energética su empresa pudiera ahorrar energía.  
 No \_\_\_ 1-3% \_\_\_ 4-6% \_\_\_ 7-10% \_\_\_ No se \_\_\_\_\_
4. Establezca un orden de prioridad a los aspectos siguientes para incrementar la eficiencia energética
  - Mayor exigencia de la dirección.
  - Mayor organización.
  - Mayor control.
  - Mayor capacitación.
  - Mayor atención al hombre.
  - Mayor estimulación.
  - Mayor disciplina tecnológica.
  - Mejorar los hábitos de operación y control.
  - Mejor mantenimiento.
  - Mejor estado técnico.
5. Como valora la capacitación en su empresa en aspectos energéticos.  
 Mucha \_\_\_ Suficiente \_\_\_ Poca \_\_\_ Nada \_\_\_ No se \_\_\_\_\_
6. Marque el grado de conocimiento que usted tiene sobre:

N o	Aspectos	E	B	R	M	S/C
a)	Operación.					
b)	Mantenimiento.					
c)	Instrumentación					
d)	Índice de consumo y normas.					
e)	Datos generales de equipos y procesos.					
f)	Causas y consecuencias de fallas o interrupciones.					

g)	Magnitudes de pérdidas energéticas.					
h)	Lugares de mayores pérdidas energéticas.					
i)	Causas de pérdidas energéticas.					
j)	Efecto sobre el medio ambiente de la actividad energética.					
k)	Medidas de ahorro energético.					

7. Al comparar los indicadores energéticos de su empresa con similares nacionales, internacionales y regionales usted puede decir son:  
 De avanzada \_\_\_\_ Aceptables \_\_\_\_ Por debajo \_\_\_\_ Muy  
 por debajo \_\_\_\_ No se \_\_\_\_

8. Considera que la actividad energética de su empresa afecta al medio ambiente. Si  
 \_\_\_\_ No \_\_\_\_ No se \_\_\_\_.

A que:

- (a) Atmósfera.
- (b) Suelo.
- (c) Agua.
- (d) Trabajadores.
- (e) Población.
- (f) No se.

9. Como usted valora la Gestión Energético Ambiental de su empresa.  
 No se \_\_\_\_ Excelente \_\_\_\_ Buena \_\_\_\_ Regular \_\_\_\_ Mala \_\_\_\_

10. Usted se considera capacitado en relación a la afectación del medio ambiente que produce su empresa.

Muy bien \_\_\_\_ Bien \_\_\_\_ Regular \_\_\_\_ Mal \_\_\_\_ No  
 se \_\_\_\_

11. Marque como es el dominio de usted sobre los siguientes términos.

Términos	E	B	R	M	S/C
Medio ambiente					
Contaminación Sonora					
Contaminación Atmosférica					
Efecto invernadero					
Lluvias ácidas					
Energía sustentable					
Eficiencia energética					
Contaminación ambiental					

12. Valore la política de inversiones de la empresa para mejorar la eficiencia energética.

Términos	E	B	R	M	S/C
Política					
Científica					
Tecnológica					
Productiva					
Financiera					

13. Mencione tres áreas que tienen más consumo energético en su empresa.

---



---



---

14. Mencione tres índices de eficiencia que usted controla en su área.

---



---



---

15. Mencione los tres factores que más inciden en la eficiencia energética de su área.

---



---



---

16. Como usted evalúa la disciplina tecnológica de su área en relación con la eficiencia energética.

Excelente \_\_\_\_ Bien \_\_\_\_ Regular \_\_\_\_ Mal \_\_\_\_ No tengo criterios \_\_\_\_

17. Como es la fluctuación laboral en su área.

Alta \_\_\_\_ Media \_\_\_\_ Baja \_\_\_\_ No se \_\_\_\_

18. El personal a su cargo se encuentra calificado para enfrentar la eficiencia energética.

Alta \_\_\_\_ Media \_\_\_\_ Baja \_\_\_\_ No se \_\_\_\_

19. Marque con una cruz cuales de estas actividades usted realiza como parte de sus funciones:

- Aplicar normas, indicadores y reglamentaciones para elevar la eficiencia energética
- Establecer metas de eficiencia energética
- Evaluar técnica y económicamente medidas de incremento de eficiencia energética
- Diagnostica problemas de eficiencia energética
- Inspecciona la eficiencia energética de las áreas
- Recopila y procesa información sobre consumos energéticos
- Calcula potenciales de incremento de eficiencia energética
- Evaluar causas que influyan sobre eficiencia energética del área

20. Usted ha recibido cursos relacionados con la actividad de eficiencia energética

- Nunca
- Últimos 5 años
- Último año
- Más de 5 años
- No se

**Encuesta para trabajadores.**

Edad \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ Años de Experiencia laboral \_\_\_\_\_ Calificación \_\_\_\_\_  
 Area \_\_\_\_\_

1. Considera que usted puede ahorrar energía en su puesto de trabajo mediante:

	muc ho	poc o	nad a	no se	
• Mejorando la operación					
• Mejorando el mantenimiento					
• Mejorando la instrumentación					
• Mejorando los registros de control					
• Mejorando el nivel de conocimiento					
• Mejorando mi motivación					
• Mejorando las condiciones de trabajo					
• Mejorando la automatización					
• Mejorando la cantidad y calidad de las inspecciones					
• Mejorando la política de estímulo					

2. Que portadores energéticos se utilizan en su área de trabajo.

( ) Electricidad ( ) Vapor ( ) Petróleo ( ) Bagazo ( )  
 Condensado caliente.

a) Conoce la cantidad que se consume.

( ) Si ( ) No Explique de cuales:

b) Conoce las medidas de ahorro para cada uno de ellos

( ) Si ( ) No

c) En su puesto de trabajo puede usted ahorrar energía

( ) Si ( ) No ( ) No se

3. Recibe usted algún estímulo por la mejora de la Eficiencia Energética.

Moral \_\_\_\_\_

Material \_\_\_\_\_

4. Dispone de instrucciones de operación y mantenimiento de su equipo o área de trabajo.

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

5. Ha recibido cursos de calificación:

Quando comience a trabajar Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

	Mensualme nte	Anua l	Bianu al	otro s
Periódicamente	_____	_____	_____	_____

6. Señale los parámetros que usted registra periódicamente para garantizar la eficiencia energética de los equipos.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. Cuales son las principales pérdidas energéticas que existe en su equipo.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. Cuales son los índices de eficiencia energética que usted debe controlar en su área.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9. Cuales son los parámetros para ahorrar energía que usted debe controlar en su área.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10. Cuales son las actividades de mantenimiento que usted realiza para mantener la eficiencia energética de su equipo.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

11. Sabe usted que contaminación provoca su área de trabajo.

( ) Si ( ) No ( ) No se

12. Según su opinión la actividad de uso de energía provoca contaminación ambiental.

( ) Si ( ) No ( ) No se

13. Sobre las afectaciones al medio ambiente provocadas por su centro de trabajo.

a) Se considera informado:

( ) Ampliamente ( ) Suficiente ( ) Escasamente ( ) No informado

b) Mencione la primera afectación medio ambiental que recuerde.

14. Marque con una cruz (x) aquella vía donde usted ha recibido educación energética.

( ) Enseñanza Primaria	( ) Tecnológica	( ) Prensa Escrita
( ) Enseñanza Secundaria	( ) Post Grados	( ) Vía Radial
( ) Enseñanza Preuniversitaria	( ) Auto preparación	( ) Vía televisiva
( ) Enseñanza Universitaria	( ) Relación Interpers.	( ) Ninguna

15. Marque con una cruz (x) aquella vía donde usted ha recibido educación ambiental

( ) Enseñanza Primaria	( ) Tecnológica	( ) Prensa Escrita
( ) Enseñanza Secundaria	( ) Post Grados	( ) Vía Radial
( ) Enseñanza Preuniversitaria	( ) Auto preparación	( ) Vía televisiva
( ) Enseñanza Universitaria	( ) Relación Interpers.	( ) Ninguna

16. La empresa cuenta con un plan de medidas para la protección del medio ambiente.

( ) Si ( ) No ( ) No se Diga algunas medidas.

17. La empresa ha sido objeto de auditorias ambientales.

( ) Si ( ) No.