

**UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
OSCAR LUCERO MOYA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA**

GESTIÓN ENERGÉTICA EN EL HOTEL "MELIÁ LAS DUNAS"

**TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO DE
MASTER EN EFICIENCIA ENERGÉTICA**



Autor: Ernesto Ramón Rodríguez Machín

Holguín, 2018

**UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
OSCAR LUCERO MOYA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA**

GESTIÓN ENERGÉTICA EN EL HOTEL "MELIÁ LAS DUNAS"

**TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO DE
MASTER EN EFICIENCIA ENERGÉTICA**



Autor: Ernesto Ramón Rodríguez Machín

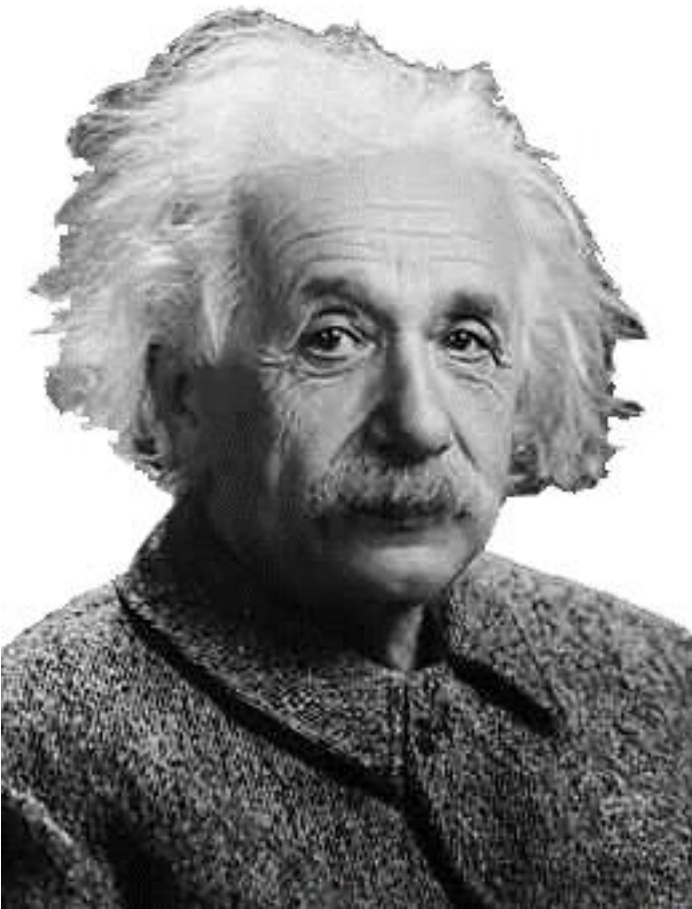
Tutor: Ms.C Borges Arnaldo Díaz Suárez

Holguín, 2018

PENSAMIENTO

“Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica:
La voluntad.”

Albert Einstein



AGRADECIMIENTOS

Es imposible nombrar a todos los que de una u otra forma han contribuido a la culminación de esta investigación, aunque sus nombres no estén presentes, les estoy agradecido por apoyarme en todo momento.

A mi tutor, a mis profesores y compañeros.

A los trabajadores donde realicé la investigación, que siempre me brindaron su colaboración, información y buen trato.

A todos,

¡Muchas Gracias!

DEDICATORIA

A todos las personas que me brindaron todo lo que podían y a la que más aun, me dio lo que no tenía, mi madre.

A mi esposa e hija.

A mi familia y amigos.

A todos que siempre han estado "ahí".

RESUMEN

En el presente trabajo se hace un análisis del Sistema de Gestión Energética del Hotel “Meliá Las Dunas” para lo cual fue necesario realizar un diagnóstico energético de segundo orden. Se aplicaron las herramientas contenidas en la Tecnología de la Gestión Total Eficiente de la Energía permitiendo definir las regularidades energéticas con especificidad en el portador electricidad. Se define el peso de los portadores energéticos en la instalación, equivalentes a un 9,23 % de los costos totales. Entre las propuestas de mejoras tecnológicas se plantea el empleo de variadores de velocidad en la climatización centralizada y el uso de calentadores solares. En el caso de las mejoras organizativas se destacan la capacitación energética realizada y las acciones para mejorar las competencias del personal de servicios técnico en materia energética. Todas las soluciones propuestas favorecen la toma de decisiones.

SUMMARY

In this work made an analysis of the Power Management System of “Meliá Las Dunas” Hotel where it was necessary to make a second order power diagnosis. The tools contained in the Tecnología de la Gestión Total Eficiente de la Energía were applied allowing defining power regularities especially in electricity. It is also defined the weight of the power sources in the installation equivalent to 9,23 % of the total costs. Use of speed variators in the centralized air conditioning and use of solar heaters. In the case of the organizational improvements and some important actions are the technological service staff training with the energy use. All proposals are aimed at favouring decisions making.

ÍNDICE

	Pág.
CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN INSTALACIONES HOTELERAS	8
1.1. Situación energética actual	8
1.2. Trabajos Precedentes	12
1.3. Fundamentos teóricos	17
1.3.1. Variables que influyen en el consumo de energía en los hoteles.....	17
1.3.2. Algunas Tecnologías para mejorar la Eficiencia Energética en hoteles	18
1.3.3. Herramientas de la Gestión Energética	20
1.3.4. Formulaciones para el estudio de sistemas de suministro eléctrico	27
1.4. Conclusiones del capítulo	28
CAPÍTULO II. DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO.....	30
2.1. Características generales del Hotel “Meliá Las Dunas”	30
2.2. Generalidades del Sistema de Gestión Energética.....	32
2.2.1. Nivel de competencia en materia energética	33
2.2.2. Banco de problemas energéticos	35
2.2.3. Causas de una insuficiente Gestión Energética.....	36
2.3. Análisis de los consumos de los portadores energéticos.....	37
2.4. Comportamiento del consumo de electricidad	39
2.5. Sistema de suministro eléctrico	42
2.5.1. Análisis de la facturación eléctrica.....	44
2.6. Puestos y personal clave que influye en la Eficiencia Energética.....	45
2.6.1. Identificación de los operarios y directivos de los puestos claves	47
2.7. Mediciones en los centros de carga del sistema de suministro eléctrico	48
2.7.1. Mediciones eléctricas en los equipos de mayor demanda	50
2.8. Oportunidades de ahorro energético	55
2.9. Conclusiones del capítulo	57

ÍNDICE

	Pág.
CAPÍTULO III. PROPUESTA DE SOLUCIONES	59
3.1. Implementación del instrumental de la TGTEE	59
3.2. Acciones de capacitación	67
3.3. Potencialidades de ahorro en los CSAF	67
3.3.1. Cuantificación del ahorro	68
3.4. Propuesta para el calentamiento solar del agua	69
3.4.1. Cuantificación del ahorro	70
3.5. Valoración de las propuestas de soluciones	71
3.6. Conclusiones del capítulo	73

INTRODUCCIÓN

La energía posibilita y facilita toda la actividad humana. La energía no significa nada si no entrega lo que se necesita de ella: luz, frío, calor, fuerza, movimiento, transporte y comunicación. Es en el uso final donde se concreta el beneficio de la energía. Antes no significa nada. La satisfacción de estos servicios energéticos basada en los combustibles fósiles, 81,1% del total mundial (International Energy Agency, 2016), conjuntamente con el desarrollo industrial, el crecimiento de la población y su concentración en grandes urbes, ha alterado significativamente algunos ciclos vitales en el planeta.

Los procesos de producción y uso de la energía constituyen la causa fundamental del deterioro ambiental. Sus impactos se producen en todas las fases, desde la extracción de combustibles hasta el uso final de la energía, pasando por los procesos de conversión, almacenamiento y distribución de los portadores energéticos. (Borroto Nordelo & Monteagudo Yanes, 2006)

El previsible agotamiento de los combustibles fósiles y el daño irreversible que se ocasiona al medio ambiente exige la adopción de nuevas estrategias en materia de energía, y sobre todo, crear una conciencia colectiva sobre su uso racional. (Borroto Nordelo & Monteagudo Yanes, 2006)

Con mucha frecuencia el incremento del consumo de energía ha sido tratado como parte integrante e inevitable del crecimiento económico. Se manejan los índices de consumo per cápita de energía como indicadores básicos del nivel de vida, sin tomar en consideración lo irracional e ineficiente del modo con que ésta se utilice, ni que son los servicios energéticos, y no la energía, lo que el hombre necesita. (Borroto Nordelo & Monteagudo Yanes, 2006)

El ahorro de energía, si bien no representa una fuente de energía en sí, se acostumbra a considerarla como tal, ya que ofrece la posibilidad de satisfacer más servicios energéticos, lo que es equivalente a disponer de más energía; por otro lado tiene un beneficio ambiental inmediato y directo, ya que implica una reducción en el uso de recursos naturales y en la emisión de contaminantes, incluido el CO₂. Sin lugar a dudas, la energía más limpia es la energía ahorrada. (Borroto Nordelo & Monteagudo Yanes, 2006)

El desarrollo económico alcanzado en el siglo XX se ha caracterizado por el crecimiento del sector terciario de la economía y, especialmente, a partir de los años cincuenta, el turismo ha contribuido de manera importante a ello. Favorecido por el florecimiento económico posbélico, la modernización de los medios de transporte y de las comunicaciones en general, el sector turístico ha pasado a ser uno de los de mayor

crecimiento en gran cantidad de países, en particular, en vías de desarrollo. (Gutiérrez Castillo & Gancedo Gaspar, 2007)

El turismo ha experimentado una constante expansión en la economía mundial con tasas de crecimiento promedio anuales de 4,5 % durante la segunda mitad del siglo XX. Ello, conducido a que, en la actualidad, ocupe el primer puesto entre los grupos de exportación mundiales, por delante de partidas tradicionales tan importantes como el petróleo y la industria automovilística, así como otras no tan tradicionales como la electrónica. También es generalmente aceptado el hecho de que el turismo será el sector de mayor crecimiento a nivel mundial en las dos primeras décadas del siglo XXI. (Gutiérrez Castillo & Gancedo Gaspar, 2007)

El turismo internacional se asume como sector clave en la redefinición de la estrategia económica cubana a partir de los años 90 del siglo pasado, asociado, básicamente, al derrumbe del campo socialista en Europa y sus consecuencias en materia de pérdida de mercados, capacidad de acceso a fuentes financieras y de materias primas imprescindibles. Ello obliga a concentrar un grupo importante de inversiones en actividades generadoras de ingresos frescos en corto plazo que sirvan de base al sostenimiento inmediato y desarrollo ulterior de toda la economía. (Gutiérrez Castillo & Gancedo Gaspar, 2007)

Así, el turismo, se ha convertido en el sector más dinámico de la economía cubana, absorbiendo aproximadamente una cuarta parte de las inversiones efectuadas en el país y ocupando el primer lugar en cuanto a aportes de ingresos corrientes a la Balanza de Pagos. Ha dejado de ser una actividad coyuntural para convertirse en un factor estructural en el lapso de un decenio. (Gutiérrez Castillo & Gancedo Gaspar, 2007)

Para lograr estos resultados, la capacidad de alojamiento creció considerablemente hasta llegar a las 66 389 habitaciones en el 2015, de ellas 53 396 en hoteles (Oficina Nacional de Estadística e Información, 2016), cifras que se verán incrementadas con la construcción de nuevas capacidades habitacionales en los principales polos turísticos del país.

La modalidad turística de mayores flujos la constituye la de *Sol y Playa*, siendo ésta la principal responsable de los ingresos en el sector (Figura 0.1). En esta estrategia de desarrollo ocupa un lugar importante el destino Cayo Santa María, ubicado al norte de la provincia de Villa Clara, con 9 327 habitaciones en explotación, operadas por el grupo hotelero Gaviota S.A, y 2 295 habitaciones en desarrollo hasta el 2020 (Inmobiliaria ALMEST, 30 de diciembre de 2015), todas de categoría 5 estrellas.

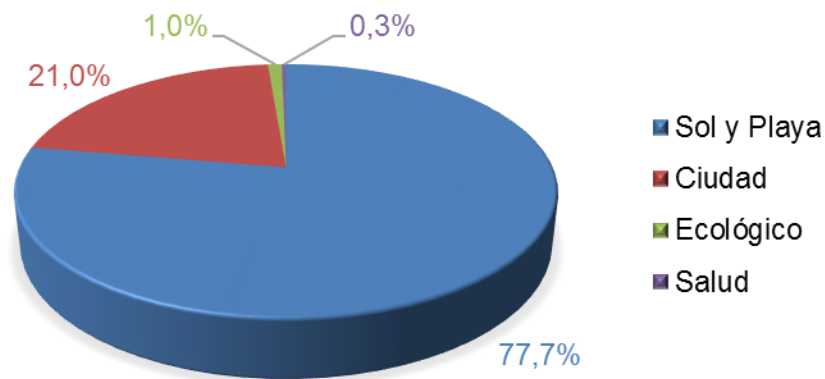


Figura 0.1 Participación del ingreso por tipo de turismo (Fuente: Oficina Nacional de Estadística e Información, 2015)

Conjuntamente con todo el desarrollo hotelero, se prioriza la reducción de la demanda y del consumo de energía, por la implicación que tiene en los costos de operación, además se supervisa las inversiones capitales de los equipos utilizados en las instalaciones de servicio. Resulta imprescindible en la situación actual del país, la reducción del consumo energético por el impacto medioambiental de las tecnologías energéticas. (González, et al., 2008)

En estudios realizados se ha comprobado que el costo energético con respecto a los ingresos en instalaciones hoteleras internacionales oscila entre el 4% y el 7% (Loper & Ruiz, 2002), mientras que en Cuba este indicador alcanza valores desde los 8% al 16% de los ingresos totales en la mayoría de los hoteles, y pueden llegar hasta el 20% en algunos casos. (Cabrera Gorrín, et al., 2004)

Desde el punto de vista energético, las instalaciones hoteleras para que funcionen eficientemente, deben utilizar menos del 5% de sus gastos totales para cubrir los gastos energéticos. (Aguirre, 2002). Las distribuciones de gastos energéticos oscilan en función de los tipos de hoteles y la categoría, así como de los servicios que se prestan.

En el caso del turismo, la modalidad de *Sol y Playa* representa el 80% del turismo vacacional mundial. Los hoteles para estos fines tienen características particulares, al construirse cercanos a los atractivos y se diferencian de los hoteles denominados de *Ciudad*. Estas instalaciones se clasifican también como vacacionales (Rodríguez Fariñas, 2000), presentan un mayor número de servicios, asociados fundamentalmente a la lejanía relativa de la ciudad y al hecho de que su comercialización se desarrolla mayoritariamente en la modalidad de todo incluido. Estos elementos tienen una implicación considerable en el incremento del uso de la energía y la competitividad. (Torres Rodríguez, 2008)

El Hotel “Meliá Las Dunas”, destinado al turismo internacional, es una instalación con servicios cinco estrellas y de la modalidad todo incluido; se desempeña en un ambiente de competitividad no solo dentro del polo turístico Cayo Santa María, también lo hace a nivel de país. Estas circunstancias obligan a prestar un servicio de excelencia de lo cual no se desliga el uso eficiente de los portadores energéticos.

Antes que todo, sin afectar el confort de los clientes, hay que conocer cuáles son los factores que intervienen en el consumo energético de la instalación hotelera, así como su posible comportamiento según factores externos e internos. El análisis y evaluación de la gestión energética, permite buscar medios y herramientas para poder planificar de forma más racional.

En el Hotel “Meliá Las Dunas” no se ha realizado una *Prueba de la Necesidad* que indique las estrategias a seguir en materia de Eficiencia Energética. Existen altos niveles de consumos de portadores energéticos fundamentalmente Electricidad y GLP provocado por la no existencia de un sistema integral que permita coordinar las acciones correctivas. El equipamiento tecnológico no ha sido diagnosticado desde el 2009 y no está identificado el personal que más influye en la eficiencia energética. Se hace necesario definir los puestos claves y normar los índices de consumo en ellos. Un factor que afecta la gestión energética, es la escasa instrumentación para el control, además los mecanismos para la motivación por el ahorro son insuficientes. El banco de problemas energéticos no responde a diagnósticos previos y las propuestas de soluciones carecen de una evaluación técnica y económica adecuada. Se une a ello que hoy día no se dispone de una herramienta para predecir, bajo determinadas condiciones, el consumo de los portadores energéticos. La problemática planteada justifica la búsqueda de soluciones que contribuyan a mejorar la gestión energética. Estas mejoras aportarían a la toma de decisiones, en cuanto al uso y destino final de los portadores, así como a la forma de presupuestarlos.

Problema de la investigación

Deterioro de los índices de consumo energético, caracterizado por el desconocimiento de las oportunidades técnicas - organizativas que permitan mejorar el Sistema de Gestión Energética del Hotel “Meliá Las Dunas”.

Objeto de estudio

Eficiencia energética en instalaciones hoteleras

Campo de acción

Gestión Energética en el Hotel “Meliá Las Dunas”

Hipótesis

Si se aplica la TGTEE mediante un diagnóstico energético y la identificación de soluciones técnicas – organizativas que minimicen los costos energéticos, entonces el Hotel “Meliá Las Dunas” puede mejorar su Sistema de Gestión Energética en las actuales condiciones de operación.

Objetivo

Aplicar la TGTEE en el Hotel “Meliá Las Dunas” para facilitar la toma de decisiones en función de mejorar el Sistema de Gestión Energética.

Tareas de investigación

1. Estudio de los trabajos precedentes.
2. Trabajo de campo para las mediciones de las variables y recolección de datos.
3. Aplicar la TGTEE a la información energética del hotel.
4. Realización de un diagnóstico energético de segundo orden.
5. Realizar los análisis técnicos económicos de las propuestas de soluciones para mejorar el sistema de Gestión Energética.

Métodos de investigación

Empíricos

Encuestas y entrevistas: Se realizaron encuestas y entrevistas para conocer los estados de opinión con respecto al sistema de gestión energética del Hotel.

Observación: Para el diagnóstico de la gestión de los recursos energéticos y obtención de información directa acerca del desarrollo de los procesos de la gestión de los recursos energéticos.

Mediciones: Brindó datos reales y exactos de las diferentes variables que permitieron hacer el diagnóstico energético.

Estadístico: Para conocer en tablas y gráficos el comportamiento del objeto en el tiempo.

Teóricos

Histórico – Lógico: Para comprender las condiciones que determinan el estado actual del problema que se investiga.

Análisis – Síntesis: Se utiliza en la revisión y consulta de la bibliografía especializada sobre el tema, así como, en el estudio de la información existente sobre el funcionamiento y gestión energética en los hoteles.

Inductivo – Deductivo: para diagnosticar el estado de la gestión de los recursos energéticos, así como el diseño del procedimiento propuesto.

Sistémico – Estructural: Este método permitió describir la estructura del hotel y su interrelación de forma sistémica con los procesos de planificación, uso y administración de los portadores energéticos.

Resultados esperados

La importancia creciente del uso racional de la energía y la sostenibilidad energética con sus implicaciones sociológicas, económicas y ecológicas le dan actualidad a todo proyecto de investigación orientado a elevar la eficiencia energética de una institución, por lo que la gestión energética en el Hotel “Meliá Las Dunas” le adjudica una gran actualidad al presente tema de investigación.

En el orden práctico se aporta como resultado un proyecto de mejora que 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 de Hotel “Meliá Las Dunas”, el cual puede ser generalizado en otros hoteles del mismo tipo.

**CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA GESTIÓN
ENERGÉTICA EN INSTALACIONES HOTELERAS**

CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN INSTALACIONES HOTELERAS

1.1. Situación energética actual

El sector energético mundial tiene un gran reto: suplir de suficiente energía a precios razonables, de manera que no afecte el crecimiento económico global, tarea nada fácil si se cumple la predicción de que la demanda mundial por combustibles aumente en más de un 60% de aquí al año 2030. Según estudio realizado, los mayores responsables del aumento en la demanda serán los países en desarrollo, como Brasil, India, China y el Medio Oriente, que aumentarán cuatro veces sus necesidades de aquí al año 2030. De ser así, estos serán los responsables del 40% de los requerimientos energéticos mundiales, con lo que casi equiparán la demanda proveniente de los que antes se consideraban los mayores consumidores, como Europa Occidental, Norteamérica, Japón, Corea, Australia y Nueva Zelanda (Deloitte Research, 2004).

Las necesidades del hombre de procesar u obtener beneficios de la utilización de los portadores energéticos en cada período de desarrollo están condicionadas fundamentalmente a su utilización en la obtención de frío o calor (ya sea para aire acondicionado o procesos industriales), las comunicaciones, los sistemas de iluminación (aunque últimamente se ha fomentado el uso de la luz natural en los diseños de los mismos) y la obtención de la energía mecánica necesaria para la ejecución de los procesos en la industria, para esto se ve obligado a recurrir al uso de las diferentes fuentes de energía primarias fósiles en el caso del carbón o petróleo, gas natural, y con la ayuda del desarrollo tecnológico la utilización de la energía nuclear (actualmente en polémica) y la obtención de los combustibles alternativos como los Biocombustibles, por lo que a continuación se tiene en cuenta la proyección de estos portadores a escala mundial.

El actual orden económico – político internacional, ha llevado al mundo a un consumo de energía que de seguir con este ritmo pudiera provocar en un tiempo relativamente corto, el agotamiento de las reservas de combustibles fósiles que han sido acumuladas en el planeta durante millones de años. La energía eléctrica es el principal consumidor de estos combustibles, por lo que su ahorro constituye una prioridad de primer orden.

La creciente preocupación mundial acerca del futuro del planeta ha establecido un importante punto de partida respecto al cuestionamiento de los patrones actuales de producción y consumo de energía. Existe hoy día la certeza de la urgente necesidad de garantizar la seguridad energética, controlar la contaminación provocada por la quema de

combustibles y, obviamente, presentar batalla al creciente desafío que supone el cambio climático que requiere la reducción urgente de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI).

Hoy se depende en un 81,1 % de los combustibles fósiles para resolver la inmensa mayoría de las necesidades, lo que permite gozar en las zonas ricas de un alto nivel de vida, pero consecuencias cada vez más apreciables desde los problemas de suministro, son causa de buena parte de los conflictos del último medio siglo (Irak, Irán, Kuwait), de la amenaza del cambio climático o la realidad cotidiana de la contaminación atmosférica. Hay problemas de abastecimiento y recursos, pero sobre todo el límite de la capacidad de la atmósfera para absorber el dióxido de carbono que se emite en la combustión del carbón, el petróleo y el gas natural. El límite real no son los recursos, sino los sumideros. A lo largo de este siglo habrá que realizar la transición energética ordenada y gradual hacia un modelo energético descarbonizado y cada vez más eficiente, sin olvidar el importante problema de proporcionar un nivel de vida digno al 80% de la población mundial que vive en la pobreza. (Santamarta Flórez, 2007)

Algunos países ponen sus esperanzas en la energía nuclear. Pero ésta, que sólo produce electricidad y apenas representa el 6% del consumo mundial (el 2% con una metodología que tenga en cuenta sólo la electricidad producida y no el calor de la fisión), plantea problemas no menos graves, como los residuos radiactivos, la proliferación nuclear (véase Irán, India, Pakistán o Corea del Norte), la seguridad y los costos económicos reales de todo el ciclo. (Santamarta Flórez, 2007)

La solución pasa por el desarrollo de las energías renovables, que ya aportan el 14% del consumo mundial, y que a medio y largo plazo podrán cubrir todas las necesidades energéticas, sin agravar el cambio climático, pues en todos los lugares hay suficiente sol o viento, y el hidrógeno será la principal forma de almacenamiento y el vector energético; y no menos importante la eficiencia energética como fuente de energía. (Santamarta Flórez, 2007)

Junto al calentamiento global, existen también otros retos que se han vuelto urgentes. La demanda mundial de energía está creciendo a un ritmo asombroso. La excesiva dependencia de las importaciones energéticas de unos pocos países, generando inestabilidad e inseguridad en el suministro y los precios del petróleo y del gas en constante aumento, han colocado la seguridad energética como tema de preocupación en las agendas políticas de los gobiernos de todo el mundo. El cambio climático ya está afectando nuestras vidas y se prevé que destruirá el medio de vida de muchas personas en los países en vías de desarrollo, numerosos ecosistemas y especies en las próximas décadas. Por esta razón se deben reducir de manera drástica las emisiones de GEI, una

medida importante tanto desde el punto de vista medioambiental como social y económico a la cual se contribuye elevando la eficiencia energética en la producción de frío a la vez que se optimiza el uso de refrigerantes. (Alonso, 2005)

Entre los científicos existe el consenso de que un cambio fundamental en los patrones en producción y consumo de energía debe comenzar cuanto antes. Se necesita una transformación completa de la forma de generar, distribuir y consumir la energía. Sólo una revolución energética permitirá limitar el calentamiento global a menos de 2°C, una revolución que genere una reducción de las emisiones globales de GEI del 50% para el 2050 en comparación con los niveles de 1990. (Alonso, 2005)

Este gran cambio debe efectuarse contemplando el uso de las energías renovables existentes y la adopción de nuevas medidas de eficiencia energética. Se cuenta relativamente con muy poco tiempo para poder cambiar el sistema energético y alcanzar estos objetivos. La eficiencia energética para el consumo, se establece como la acción más efectiva en el corto y mediano plazo para la optimización en el uso de la energía. Al mismo tiempo es el camino más eficaz para reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera, y por tanto limitar el calentamiento global del planeta. (Alonso, 2005)

El análisis del caso de los países europeos, evidencia que la eficiencia energética debe ser catalogada como el recurso más importante del que se dispone para asegurar el abastecimiento energético de un país, debido a los importantes beneficios obtenidos por la reducción sostenida del 0,9% anual de la intensidad energética desde 1990. (Alonso, 2005)

En América Latina y el Caribe, la reducción de la intensidad energética desde 1990 fue solo del 0,2% anual. Lo anterior ocurre, por un lado porque son pocos los países que mantienen programas de eficiencia energética de largo plazo, y por otro, por la baja incorporación de tecnologías eficientes por modernización de electrodomésticos y vehículos. (Alonso, 2005)

Así mismo, de acuerdo a estimaciones conservadoras realizadas por la OLADE, la región en el período 2003 – 2018 podría acumular un ahorro de 156 mil millones de dólares en combustible, si se emprendieran programas nacionales sólidos y a largo plazo de eficiencia energética. (Borroto Nordelo & Monteagudo Yanes, 2006)

En general existe la posibilidad de mejorar la eficiencia energética a partir de cambiar los patrones de uso de los diferentes aparatos consumidores de energía por una parte y por otra del uso de mejores tecnologías y su mantenimiento para elevar los niveles de ésta, por esta razón son importante los estudios relacionados con la temática para lograr como primer paso una serie de acciones sencillas que permitan aumentar la eficiencia y en un corto plazo, ahorrar energía, mitigando así la emisión de GEI. Este conjunto de acciones

genera además un ahorro considerable para los consumidores, a partir de la disminución de la demanda de energía.

En muchos de los casos, las alternativas que se proponen para lograr mayores niveles de eficiencia energética, generan nuevas inversiones las cuales siempre conllevan a su amortización, dado este en la recuperación del dinero invertido por los ahorros energéticos que éstas producen además de otros beneficios relacionados con la seguridad, disminución de impactos ambientales, etc.

Cuba no está exenta de las afectaciones que los precios inestables del petróleo crean en la economía, por lo que en el año 2006 denominado “Año de la Revolución Energética en Cuba”, se puso en práctica nuevas concepciones para el desarrollo de un sistema electroenergético nacional más eficiente y seguro, y un uso racional y eficiente de la energía en todos los sectores de la sociedad cubana, haciendo del ahorro de energía el sustento fundamental del desarrollo del país; además se tomaron diferentes alternativas como la utilización de las energías renovables a través del uso de paneles solares e instalación de parques eólicos.

En el año de la Revolución Energética se logró obtener impactos favorables en los aspectos económicos, ambientales y sociales, con resultados que permitieron disminuir el consumo en dos millones de kWh, equivalentes a 600 toneladas de combustible diariamente que reportan un ahorro de 60 millones de dólares al año. (Dalby Fuentes, 2009)

Es significativo que la reducción en el uso de combustibles antes señalada está dada también por el incremento de la eficiencia en la generación, el aumento de la producción de electricidad con gas acompañante y la reducción de las pérdidas totales en la red electroenergética nacional. (Dalby Fuentes, 2009)

La distribución de equipos electrodomésticos de mayor eficiencia en los hogares de nuestro país, así como la reparación de las redes eléctricas y otras medidas tomadas en el sector industrial, son parte decisiva en la disminución del consumo de electricidad, aspectos que se enmarcan en los esfuerzos que se realizan en función de minimizar los impactos de la crisis energética y que se recogen en la política energética. (Dalby Fuentes, 2009)

La política energética en Cuba, desde siempre, incluye la electrificación de todo el país y su máximo aprovechamiento y para el siglo XXI basa sus perspectivas en los factores siguientes: (PCC, 2006)

1. Proliferación de una cultura energética encaminada al logro de un desarrollo independiente, seguro, sostenible y en defensa del medio ambiente.

2. Prospección, explotación y uso de las fuentes nacionales de energía, sean convencionales o no.
3. Uso racional de la energía, con el máximo ahorro en su uso final y la utilización de tecnologías de alta eficiencia.
4. Producción distribuida de la electricidad y cerca del lugar de consumo.
5. Desarrollo de tecnologías para el uso generalizado de las fuentes renovables de energía, con un peso progresivo en el balance energético nacional.
6. Participación de todo el pueblo en la revolución energética.

Como se aprecia uno de los principios fundamentales de esta política lo constituye el uso racional de la energía con el máximo ahorro en el uso final de la energía y la utilización de nuevas tecnologías de alta eficiencia, en el cual se enmarca la presente investigación.

1.2. Trabajos Precedentes

Las empresas hoteleras, son las de mayor peso y crecimiento entre las posibles variantes de alojamiento turístico y su desarrollo está ligado al crecimiento de la demanda turística y energética que incluye a los elementos motivacionales de esta demanda. Siguen siendo las vacaciones los principales motivos, y la modalidad de *Sol y Playa* la mayoritaria. (CIDTUR, 2005)

Por otra parte, se reconoce el papel del turismo como mecanismo internacional de distribución de ingresos entre países desarrollados y subdesarrollados, en la medida en que se aproveche su alto potencial de agregación de valor mediante el uso adecuado del capital humano y los recursos naturales. Se estima que la demanda de turismo internacional, seguirá creciendo a un ritmo por encima del 3% con el consiguiente incremento de productos y destinos con nuevas formas de desarrollo sustentado en la sostenibilidad. (Quintana Rodríguez, et al., 2005)

El turismo en Cuba es uno de los principales renglones de la economía, por lo que se han establecido un conjunto de estrategias para incrementar actividades como, la promoción de empresas mixtas para construcción o reconstrucción de toda una variedad de instalaciones turísticas, creación de los hoteles Encanto ubicados en edificios antiguos, entre otras acciones (Marrero, 2007). Todos estos cambios obligan a un incremento del consumo de portadores energéticos por lo que se necesita una sinergia entre los diseños, el uso de las tecnologías, la satisfacción del cliente y un incremento de las ventas al menor costo.

En la Resolución Económica aprobada por el V Congreso del PCC en 1997 se declara explícitamente el papel que debe jugar el turismo en el futuro económico del país, destacando su misión como captador de divisas frescas y definiendo metas concretas a alcanzar para el año 2000: "lograr el arribo de más de dos millones de turistas y obtener más de 2 600 millones de dólares de ingresos". En el año 2000 se alcanzó la cifra de 1 773 986 visitantes y 1 948 millones de dólares de ingresos (Ruz, 21 de Enero del 2003), cifra que continuó en incremento hasta alcanzar los 3 002 745 de visitantes y 2 546,1 millones de CUC de ingresos en el 2014, y 3 524 779 de visitantes en el 2015 (Oficina Nacional de Estadística e Información, 2015).

En el desarrollo de las operaciones de una organización hotelera, aunque con diferencias importantes según la categoría del hotel, su dimensión, ubicación y localización geográfica y otras características de tipo estructural, concurren una diversidad de procesos particulares de gran complejidad. Junto a la función principal productiva de prestar alojamiento, los hoteles generalmente también realizan un conjunto amplio de actividades con el objetivo de facilitar una serie de servicios complementarios, caracterizados por una enorme heterogeneidad. Para este desempeño se requieren una variedad importante de recursos (materiales, humanos, formativos, administrativos, energéticos,...) los cuales contribuyen en proporciones diferentes al resultado global de la unidad económica que condicionan su función de servicios, dándole características atípicas. (Figuerola Palomo, 2003)

Para una adecuada gestión de los servicios turísticos se debe tener en cuenta las características especiales que los diferencian. "Una empresa turística es aquella que ofrece una actividad o beneficio que en esencia es intangible y que no resulta en la posesión de nada, pretende aplicar capacidades y recursos para satisfacer determinadas necesidades de sus clientes, obteniendo un beneficio como justo retorno y asimismo, necesario como garantía de su supervivencia y desarrollo" (Figuerola Palomo, 2003). A las características antes señaladas debe agregarse su carácter estacional y su alto grado de sensibilidad a hechos políticos, de seguridad, de salud, climatológicos,... (Ayala Castro, et al., 2003)

El indicador *Gastos Energéticos vs Ingresos*, si bien es un indicador global integrador y útil, el mismo no permite evaluar los resultados específicos en cuanto a eficiencia en la utilización de los portadores energéticos, ni permite diagnosticar y corregir las causas que puedan provocar su deterioro. Es por ello que el monitoreo y control de la eficiencia energética debe basarse en índices de consumo físicos, que relacionen el consumo de portadores energéticos con los servicios prestados. (Cabrera Gorrín, et al., 2004)

También existen irregularidades que se presentan desde los proyectos de inversión hasta la puesta en explotación. No siempre se tienen en cuenta el empleo de tecnologías eficientes, lógicamente esto incrementa el valor de la inversión, pero el efecto en el aumento de la eficiencia es evidente. En varias ocasiones se sobrediseñan los sistemas ocasionando regímenes irracionales. (Puerta Fernández, 2003)

A pesar de que muchas tecnologías cumplen con su funcionalidad, su procedencia es variada. En los últimos años, con la experiencia acumulada existe una tendencia hacia la estandarización. En el momento de las licitaciones se impone luchar contra las consecuencias del bloqueo de Estados Unidos que está presente en las fuentes suministradoras cuyas soluciones son de avanzada para el sector e inciden significativamente en el comportamiento energético de las instalaciones. (González F., 2001)

El turismo es una rama que aporta recursos financieros importantes pero que requiere de recursos tecnológicos competitivos y de un fuerte trabajo de investigación, más desarrollo en función de que el producto ofertado compita en un mercado internacional. La temática energética no está ajena a la competitividad en el turismo, se plantea que una gestión tecnológica para aumentar la efectividad del uso de la energía reviste una gran importancia. (Montero Laurencio, 2003)

La ejecución de diagnósticos energéticos, favorecen la toma de decisiones en inversiones y mejoran la explotación de los sistemas. En trabajos realizados por el ISMM, se han determinado las características reales de explotación en diferentes subsistemas, donde los problemas energéticos han estado centrados en la calidad y eficiencia que tienen la explotación de la red de suministro y la operación de los diferentes accionamientos asociados al proceso hotelero (Montero Laurencio, 2003).

Existen cuatro áreas fundamentales hacia las cuales se dirigen las tecnologías en los hoteles: la climatización, la inmótica, los servicios de alimentos y bebidas, los servicios telemáticos. Todos ellos en su conjunto deciden la funcionalidad de la explotación hotelera. La climatización juega un papel decisivo en el comportamiento energético de las instalaciones. En estudios energéticos a varios hoteles del país se ha demostrado que la climatización en su conjunto causa aproximadamente el 60% de los gastos de energía en los hoteles. (Molina González, 2008)

Se utilizan dos alternativas para la climatización de los hoteles: Los sistemas de expansión directa o la climatización centralizada. Los sistemas de climatización centralizados, se basan en la generación del fluido térmico a baja temperatura, el cual se transporta y distribuye a los locales a climatizar. Estos sistemas se dividen en: todo – aire, aire – agua y todo – agua. El sistema todo – agua es el utilizado en el hotel caso de estudio, conocido

también como sistema de agua helada. A pesar de la diversificación de estas tecnologías, todavía quedan oportunidades de uso más eficientes basada en lo fundamental en los siguientes aspectos que no se aplican todas sus potencialidades: los variadores de velocidad (VV), la acumulación térmica de hielo, válvulas inteligentes para la regulación óptima, pizarras de control avanzado, motores de alta eficiencia, bombas eficientes, tuberías con mejores propiedades para el transporte, métodos de equilibrado, entre otros.

Energía y turismo

Todas las intenciones de incrementar la actividad turística implicarán la demanda de mucho más energía y por lo tanto un nivel de compromiso en crear infraestructuras o rehabilitar otras en las que el componente energético debe de prevalecer como elemento que proporciona a cualquier entidad la disminución de los costos de operación.

Dentro de las estrategias de la eficiencia energética a nivel del país que guardan estrecha relación con el desempeño energético del turismo se encuentran: (Puente, 2008)

- ✓ Modificación de la Tarifa Eléctrica en el Sector Estatal.
- ✓ Proyectos de automatización en la industria y el sector comercial.
- ✓ Instalación de bancos de capacitores en clientes con bajo factor de potencia.
- ✓ Cambio de motores ineficientes.
- ✓ Uso eficiente de la climatización, producción de calor y refrigeración.
- ✓ Mejora del aislamiento térmico en las edificaciones y en la industria.
- ✓ Aplicación de la norma NC 220: 2009 “Edificaciones - Requisitos para la Eficiencia Energética”, en las nuevas inversiones de manera obligatoria.
- ✓ Certificación de la eficiencia energética de los nuevos proyectos durante el proceso inversionista.

En los hoteles, principalmente los que prestan servicio al turismo internacional, existe una gestión energética responsable en la cual incide significativamente los servicios técnicos (SSTT) y en particular las acciones relacionadas con el control de los portadores energéticos. A pesar de que este control es diario, en las cadenas hoteleras de Cuba los consumos energéticos sobrepasan en varias ocasiones el 10% de los costos totales. Existen irregularidades que se presentan desde los proyectos de inversión hasta la puesta en explotación. No siempre se tienen en cuenta el empleo de tecnologías eficientes. (Cabrera Gorrín, et al., 2004)

Otro elemento que aporta sustancialmente a la eficiencia energética es la automatización de los procesos. En el caso específico del turismo, generalmente se automatizan los

hoteles de 4 y 5 estrellas que tienen mayor complejidad operacional. En el hotel caso de estudio no se cumple en su totalidad las funciones correspondientes.

Algunos autores plantean que una instalación hotelera para que funcione eficientemente, desde el punto de vista energético, debe garantizar menos de un 5% de sus costos totales para cubrir los gastos energéticos. (González, et al., 2008)

Según (Molina González, 2008), en el turismo, la gestión tecnológica es el área crítica de mayor incidencia en la gestión energética, no se chequea la gestión energética como un subsistema general del sistema de gestión de calidad total, si no como parte del subsistema de gestión de los SSTT, existen importantes oportunidades de ahorro por deficiencias técnico – organizativas, no existe en las instalaciones hoteleras un sistema de monitoreo y control que permita la administración correcta de la energía, las competencias de trabajadores y directivos no son las requeridas para lograr resultados relevantes en la gestión energética empresarial, los mantenimientos predictivo y preventivo son insuficientes para lograr el funcionamiento óptimo de las tecnologías en función de lograr su rendimiento energético óptimo, es insuficiente la infraestructura existente para lograr una gestión de los SSTT acorde con las exigencias energéticas actuales que impone la tecnología, no se utilizan procedimientos que normalicen la gestión tecnológica en función de la gestión energética.

La no existencia de un indicador representativo del consumo de energía eléctrica que permita verificar los cambios de la eficiencia energética en el turismo, obliga a seguir trabajando en este sentido. Se ha mencionado y demostrado en varios trabajos que el indicador de consumo de energía eléctrica por habitaciones día ocupadas (kWh/HDO) no tiene relación lineal entre sus componentes. (Cabrera Gorrín, et al., 2004)

Un elemento que enfatiza el párrafo anterior es que, a pesar de brindar un mismo servicio las diferentes cadenas hoteleras del país se rigen por indicadores de kWh/HDO distintos. En la Tabla 1.1 se pueden observar estas diferencias y otros indicadores.

Tabla 1.1. Indicadores energéticos y del consumo de agua en hoteles cubanos (Fuente: Cabrera Gorrín, et al., 2004)

Cadena Hotelera	Electricidad	Agua	Diésel	GLP
	kWh/HDO	m ³ /HDO	L/HDO	L/HDO
Gran Caribe	14 – 30	0,8 – 1	0,65 – 0.7	1,9
Horizontes	35 – 40	0,8 – 1	2,5	1,9 – 2
Gaviota	35 – 40	0,8 – 1	2 – 3,5	1,9 – 2
Cubanacan	30 – 60	0,8 – 1	—	1,5 – 2
Islazul	27 – 60	0,8 – 1	2 – 2,5	1,5 – 2

1.3. Fundamentos teóricos

La fórmula del problema, la justificación o necesidad de realización de un estudio, y la aplicabilidad de los resultados, son los elementos que deben tomarse en cuenta en la fundamentación metodológica de cualquier investigación.

Se hace necesario la búsqueda de variantes que contribuyan a dar solución a la problemática que presenta el sistema de gestión energética del Hotel “Meliá Las Dunas”, con óptica de mejorar los índices de eficiencia y calidad de la misma, creando las condiciones adecuadas en las diferentes instalaciones, para propiciar un aumento de la calidad en la actividad de los servicios y por consiguiente un ahorro de energía en el hotel.

1.3.1. Variables que influyen en el consumo de energía en los hoteles.

La estacionalidad es uno de los factores de mayor relevancia a tener en cuenta para la gestión de los recursos energéticos en hoteles, de una parte la explotación intensiva y la imposibilidad de realizar operaciones de gran envergadura en el mantenimiento preventivo en temporada de máxima demanda (alta) y de otra parte el deterioro de los indicadores de eficiencia en temporada baja por el alto nivel de consumos fijos en los portadores energético y el agua. (Torres Rodríguez, 2008)

Es importante conocer las variables que influyen en el consumo de energía de los hoteles para de esa forma tratar de abatir el impacto de ellas sobre el consumo total. En los países del Caribe donde las temperaturas exteriores son elevadas y los niveles de confort son los mismos, las variables de mayor incidencia en el consumo son:

El clima

Esta variable es la más importante en el consumo de energía eléctrica y en los países del trópico en ocasiones se puede consumir en una misma habitación hasta 10 veces más energía en verano, comparándolo con el consumo de invierno (Martínez, 2002). Ello está muy relacionado, en el caso cubano, con la época del año donde los meses de julio y agosto son los de mayor calor del país, y meses como mayo a junio, septiembre a octubre las temperaturas promedios son inferiores debido al efecto del incremento de la lluvia y con ello ocurre una disminución de las temperaturas exteriores.

Categoría del Hotel

En función de la categoría de la instalación turística son diferentes los estándares de calidad y oferta que debe recibir el cliente. El nivel de equipamiento tecnológico no es el

mismo, por ejemplo, en hoteles hasta 3 estrellas es utilizado equipos independientes de menor eficiencia que los equipos centralizados utilizados en hoteles 4 y 5 estrellas (NC 775-9, 2010), y si conocemos que la carga fundamental en los hoteles es la climatización ello implicará una diferencia sustancial al analizar los indicadores de los diferentes hoteles.

Tipo de Turismo

El máximo consumo de energía de una habitación lo representa la climatización seguido por la iluminación y en ambos casos el consumo o no de la energía eléctrica depende del régimen de explotación, la cantidad de turistas y el tiempo de estancia en ella, costumbres y hábitos de consumo de cada turista. (Loper & Ruiz, 2002)

1.3.2. Algunas Tecnologías para mejorar la Eficiencia Energética en hoteles

Existen tecnologías y mejoras que permiten perfeccionar los sistemas de climatización, entre las cuales podemos mencionar, los variadores de velocidad (VV), la acumulación térmica de hielo o agua, válvulas inteligentes para la regulación óptima, pizarras de control avanzado, motores de alta eficiencia, bombas eficientes, tuberías con mejores propiedades para el transporte, etc. Todos estos mecanismos aumentan la eficiencia de las instalaciones, disminuyen el consumo de energía eléctrica y desplazan del horario pico un gran porcentaje de las cargas con la consecuente disminución de los gastos operacionales. Podemos también destacar que se emplean otras tecnologías muy eficientes para otros portadores como es la utilización de calentadores solares para calentar el agua sanitaria.

Variadores de velocidad en los Circuitos Secundarios de Agua Fría (CSAF)

El tiempo de trabajo de la instalación de climatización es durante los 365 días del año, lo que incluye las bombas en funcionamiento. En la Figura 1.1 se muestra la diferencia del consumo eléctrico entre una solución mecánica y la de un control electrónico mediante variadores de velocidad.

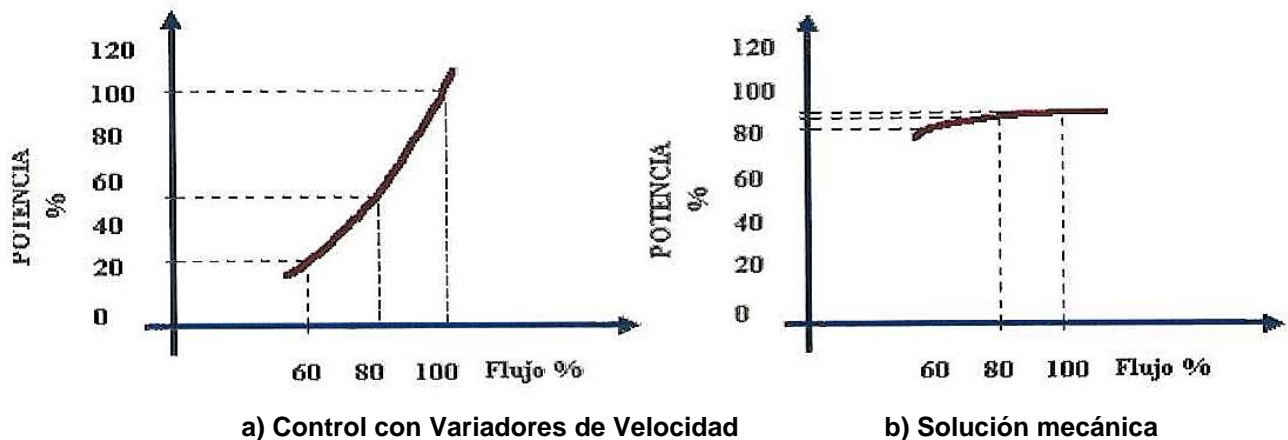


Figura 1.1. Comportamiento del consumo de potencia activa (Fuente: Pérez Landín & Montelie Hernández, 2001)

De acuerdo a las gráficas anteriores podemos apreciar que en el sistema mecánico tradicional, aun cuando se cumple el requerimiento de flujo de agua mediante la regulación por estrangulamiento, usando válvulas, lo que se provoca es el incremento de la presión a la salida de la bomba y una muy pobre reducción del consumo eléctrico.

Mediante el empleo de los variadores de velocidad se disminuyen en la mayoría de los casos hasta el 50 % de los consumos de energía eléctrica, es por tanto, que después de mencionar los cambios propuestos desglosaremos el comportamiento de los ahorros energéticos que se obtendrían al emplear los variadores de velocidad en los motores seleccionados de las bombas de los CSAF. Lo haremos tomando como base el 40 % de ahorro.

Cuando el control de las bombas se hace a través de variadores de velocidad, éstos facilitan que las bombas varíen su velocidad de rotación respondiendo a la curva de requerimientos del sistema. Se consigue un ahorro de energía importante en las bombas y las enfriadoras al bombearse solamente la cantidad de agua necesaria para cubrir la carga térmica instantánea. Al cerrarse las válvulas de dos vías de los FanCoils y Manejadoras, aumenta la presión en la entrada del sistema, el control del VV se encarga de corregir esta variable hasta un valor fijo que garantice una explotación hidráulica adecuada. Con este cambio se satisfacen las verdaderas necesidades del sistema, lo que permite entregar en cada caso sólo la energía necesaria para satisfacer la demanda. (Aguirre, 2002)

Cambiar la frecuencia (f) significa cambiar la velocidad de sincronismo (n_s) de un motor dado. Sin embargo, cambiar la frecuencia sin modificar la tensión de alimentación modifica la densidad del flujo magnético en el motor. Por eso los moduladores incorporados en el VV hacen variar simultáneamente tensión y frecuencia de salida, lo cual permite optimizar la curva de par del motor y evitar su calentamiento. (Aguirre, 2002)

Energía Renovable

Por razones económicos y ambientales, es necesario buscar otras fuentes alternativas de energía que sean a la vez económicas, abundante y que preserven el equilibrio ecológico. En el polo turístico de Cayo Santa María, la cadena Gaviota se encuentra inmersa en la búsqueda de la eficiencia energética, el uso de la energía renovable comienza a reportar beneficios desde su instalación con la reducción de gases contaminantes. En la Figura 1.2 se muestra un colector solar.



Figura 1.2. Colector solar plano

Un colector solar es un dispositivo técnico que emplea la energía proveniente del sol para calentar agua; en relación al objeto de estudio la misma se utiliza principalmente en las zonas de fregado de las cocinas.

En el Hotel “Meliá Las Dunas” existe una reserva considerable de ahorro energético, con la implementación de colectores solares en lugares estratégicos se evitaría el exceso de consumo de Gas Licuado de Petróleo (GLP) y se podría ganar en la calidad del servicio al disminuir las pérdidas por la transportación por tuberías del agua para las instalaciones que se encuentran ubicadas a distancias considerables del sistema centralizado de producción de agua caliente.

1.3.3. Herramientas de la Gestión Energética

La Tecnología de la Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE) es una tecnología para la administración eficiente de la energía, consistente en un paquete de procedimientos, herramientas técnico – organizativas y software especializado, que aplicadas de forma

continua, con la filosofía de la gestión total de la calidad, permiten 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.

Sistema de Gestión Energética (SGE)

La Gestión Energética es un procedimiento organizado de previsión y control del consumo de energía con el fin de obtener el mayor rendimiento posible sin disminuir el nivel de prestaciones. Todo ahorro redundará en una mejora de la vida económica de la empresa y ello es siempre deseable.

El objetivo final de la energía debe ser lograr un desarrollo social armónico y sostenible que contribuya al bienestar de la mayor cantidad de personas posibles. La presión sobre el uso de los recursos, en especial los energéticos y los hídricos, obliga a utilizarlos cada vez de manera más racional y eficiente. La tendencia al encarecimiento de la energía y al agotamiento de los recursos hídricos, está presionando social y económicamente a la humanidad.

La TGTEE ha tenido una amplia implementación en Cuba y varios países, demostrando su efectividad para crear en las empresas y entidades capacidades permanentes para la administración eficiente de la energía, alcanzando significativos impactos económicos y ambientales, y contribuyendo a la creación de una cultura energética ambiental.

Los principales beneficios alcanzados están relacionados con la capacidad creada para la administración de la energía y la reducción de los costos y el impacto ambiental asociado. Esto se evidencia en la elevación de la preparación del personal para el trabajo por la eficiencia energética, en los sistemas de monitoreo y control energético que emplean actualmente, en los potenciales de ahorro que se han determinado, en los proyectos de mejora evaluados técnica y económicamente que se han propuesto, y en los ahorros reales logrados con las medidas aplicadas.

La elevación de la eficiencia energética se ha alcanzado por dos vías fundamentales, no excluyentes entre sí:

- ✓ Mejor gestión energética y buenas prácticas de consumo, operación y mantenimiento.
- ✓ Nuevas tecnologías y equipos de alta eficiencia en remodelaciones.

Las dos permiten reducir el consumo de energía, pero la combinación de ambas es lo que posibilita alcanzar un mejor resultado.

Para la implantación del sistema es necesario realizar:

- ✓ Ciclo de capacitación para técnicos y Directivos.
- ✓ Prueba de la necesidad.
- ✓ Diagnóstico energético.
- ✓ Diseño del plan de mejoras.
- ✓ Organización, aplicación de acciones y medidas de supervisión y control, consolidación y evaluación.

La Política sobre el Uso Racional de la Energía está dirigida a:

- ✓ Obtener la máxima eficiencia en el suministro, conversión y utilización de la energía que permita reducir de forma sistemática los indicadores y costos energéticos.
- ✓ Lograr una adecuada diversificación en la utilización de las fuentes de energía.
- ✓ Desarrollar una ética de la conservación de la energía, favoreciendo la protección del medio ambiente.

Misión

- ✓ Implementar las Auditorías Energéticas, como el eslabón básico que permita identificar claramente los potenciales existentes para la reducción de indicadores y costos energéticos.
- ✓ Confeccionar el Programa de Economía Energética y su Presupuesto dentro del Plan de Negocios de la Entidad, estableciendo un proceso cíclico dinámico de ejecución, control y revisión que garantice la consecución de mejoras continuas.
- ✓ Establecer la vinculación directa del comportamiento de los indicadores energéticos con el resultado económico y el sistema de estimulación empresarial, en especial al personal que tiene una incidencia directa en la eficiencia energética.
- ✓ Integrar la preparación, la divulgación y la información energética, a fin de crear la educación hacia el control y el uso racional de la energía.

Alcance

El presente epígrafe especifica los requisitos básicos para que la Entidad aplique un SGE amplio y eficiente, adecuado a las características del mismo, que le permita formular un conjunto de acciones para incrementar la eficiencia energética, teniendo como premisas el cumplimiento de los parámetros técnicos de operación y la estabilidad del proceso.

Es un instrumento indispensable para:

- ✓ Controlar el suministro, almacenamiento, y distribución de las fuentes energéticas, así como conocer el consumo específico de energía en los diferentes equipamientos,

instalaciones y equipos de la entidad en particular vinculando su comportamiento con el sistema de estimulación empresarial.

- ✓ Diagnosticar la eficiencia energética de los diferentes equipos, procesos e instalaciones.
- ✓ Determinar y valorar los cambios tecnológicos o de proceso que pueden reducir los consumos específicos de energéticos, así como otras mejoras que permitan la diversificación de las fuentes energéticas.
- ✓ Promocionar inversiones para el uso racional de la energía, que representen un mejor resultado económico a la entidad.
- ✓ Conocer y controlar el consumo de agua por equipos, instalación y entidad, su tratamiento para el uso.
- ✓ Organizar la técnica de Lubricación en dependencia del tamaño, funciones, parques de equipos y maquinarias que posean.
- ✓ Confeccionar el Programa Energético y su Presupuesto dentro del Plan de Negocios de la Entidad, con un orden de prioridad de las medidas a ejecutar a partir de una evaluación técnica y económica, garantizando su ejecución y control sistemático.

Herramientas de la gestión energética

Para la implementación de los diagnósticos energéticos se deben seguir los siguientes pasos dictados por la experiencia acumulada. El trabajo multidisciplinario ha indicado que en el caso particular de los hoteles se consideran indispensables:

- ✓ Concretar con el personal de explotación el alcance de los trabajos.
- ✓ Verificar en el campo los aspectos fundamentales de las tecnologías empleadas.
- ✓ Determinar los subsistemas que se estudiarán a fondo en correspondencia con su influencia en los consumos o en las pérdidas de energía especificando la temporada o el momento adecuado en el que la investigación sea lo más significativa posible.
- ✓ Planificar las tareas que se realizarán durante el diagnóstico.
- ✓ Recolección de las informaciones técnicas y de explotación del equipamiento a diagnosticar, así como los datos históricos de los consumos de los portadores que se estudiarán, los aspectos económicos relacionados y la asistencia de turistas a la instalación.
- ✓ Aplicación de los conocimientos técnicos e investigativos sobre los datos que brindan las tecnologías y los subsistemas.
- ✓ Análisis de los resultados determinando la influencia sobre la demanda eléctrica de cada aspecto evaluado, así como los parámetros de eficiencia a los que debe

ajustarse la explotación, teniendo en cuenta el efecto económico de cada medida planteada, tanto las organizativas como de inversiones.

- ✓ Elaboración, entrega y control del plan de medidas planteadas, verificando en el tiempo cómo se comportan las marcas de calidad de los distintos portadores evaluados.

Existen un conjunto de herramientas que se emplean en la Gestión Energética sobre todo en el análisis de la información. Estas herramientas se basan en lo fundamental en criterios estadísticos matemáticos que brindan un panorama preciso de tendencias e inclusive permiten un acercamiento a la modelación energética. Dentro de estas herramientas se destacan:

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 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 portador energético y representándolo a través del diagrama de Pareto.

Histograma: Es una instantánea de la capacidad del proceso y revela sus características del mismo:

1. Centrado: media de los valores obtenidos.
2. Distribución: dispersión de las medidas.
3. Forma: tipo de distribución.

El Histograma que se presenta más a menudo es aquel que tiene un valor central donde se agrupa 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 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.

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.

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

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

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.

Método de correlación: El objetivo es la medición de la fuerza o grado de asociación lineal entre dos variables. El coeficiente de correlación mide esta fuerza de asociación (Lineal). La relación entre ambas pudiera estar descrita por una línea recta (recta de regresión lineal). Este coeficiente se simboliza como R^2 . El coeficiente de correlación lineal simbolizado por R , es la raíz cuadrada del coeficiente de determinación lineal. El mismo será:

- ✓ Positivo, si al aumentar los valores de X aumentan los de Y y viceversa.
- ✓ Negativo, si al aumentar los valores de X disminuyen los de Y y viceversa.

1.3.4. Formulaciones para el estudio de sistemas de suministro eléctrico

En este epígrafe se ha tenido en cuenta una serie de datos y ecuaciones con el objetivo de conformar la base de datos para la determinación de las cargas instaladas.

$$P_t = P_1 + P_2 + \dots + P_n \quad [\text{kW}] \quad (1.1)$$

$$I = \frac{S}{U} \quad [\text{A}] \quad (1.2)$$

$$P_n = \sqrt{3} * U * I_n * \cos \theta \quad [\text{kW}] \quad (1.3)$$

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n \quad [\text{kVAr}] \quad (1.4)$$

$$Q_n = P_n * \tan \theta \quad [\text{kVAr}] \quad (1.5)$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad [\text{kVA}] \quad (1.6)$$

$$FP = \frac{P}{VA} \quad (1.7)$$

$$Kc = \frac{kVA_{real}}{kVA_{nominal}} \quad (1.8)$$

Donde:

U :	Tensión	[V]
I :	Corriente	[A]
I_n :	Corriente nominal	[A]
P_t :	Potencia activa total	[kW]
Q_t :	Potencia reactiva total	[kVAr]
S :	Potencia aparente	[kVA]
FP :	Factor de potencia	
Kc :	Coeficiente de Carga de los transformadores	

1.4. Conclusiones del capítulo

1. Se definen las regularidades del uso de la energía en el sector hotelero Cubano lo cual muestra la necesidad de mejorar la gestión energética en este sector y en especial en el Hotel "Meliá Las Dunas".
2. Se presenta un conjunto de estudios precedentes que permiten encontrar las debilidades en las cuales hay que incidir para que la Gestión Energética en los hoteles alcance estándares superiores.
3. Se muestran los aspectos teóricos más relevantes que apoyan el estudio de los sistemas eléctricos y las herramientas de la TGTEE.

CAPÍTULO II. DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

CAPÍTULO II. DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

2.1. Características generales del Hotel “Meliá Las Dunas”

Concepto arquitectónico

Aprovechando la ubicación geográfica de Cayo Santa María, se ubica allí un Hotel Resort tipo Villa, con una temática arquitectónica cubana y caribeña en la que prevalecen los espacios cubiertos y abiertos, lo que propicia una amplia integración de estos espacios con el entorno natural.

Por la forma de la parcela esta villa queda estructurada en dos zonas habitacionales bien definidas hacia sus laterales teniendo como centro en ambos casos sendas piscinas y sus áreas de asoleamiento. La mayoría de los edificios habitacionales (Bungalows) tienen visuales directas hacia la playa y/o hacia las piscinas.

El grueso de los servicios quedará concentrado en la parte central de la parcela entre el Edificio Principal y la zona llamada Boulevard, equidistante de ambas zonas habitacionales.

En general todas las áreas disfrutan de amplias visuales hacia el mar en primera línea de costas y además de un entorno natural muy rico y conservado que se integrará plenamente al hotel.

Características generales

El Hotel “Meliá Las Dunas” pertenece a la inmobiliaria ALMEST y es administrada por el grupo de turismo Gaviota S.A y la cadena Sol Meliá. La instalación está destinada al turismo internacional y posee la categoría de cinco estrellas con la modalidad “todo incluido”; cuenta con 44 Bungalows para un total de 925 habitaciones y una serie de servicios adicionales distribuidos de la siguiente forma:

- ✓ 30 Bungalows de 24 habitaciones con 682 del tipo Estándar y 19 Suites para un total de 701 habitaciones.
- ✓ 14 Bungalows de 16 habitaciones, todas del tipo Estándar, para un total de 224 habitaciones.
- ✓ Edificio principal compuesto por las siguientes áreas:
 - Lobby y Lobby – Bar.
 - Sala de Animación.

- Karaoke y Tienda de tabacos.
- Restaurante Buffet dividido en 3 áreas de mesas y un Show Cooking.
- Administración.
- Sala Polivalente.
- Cocina Central y Almacenes.
- Ama de Llaves.
- Zona de Empleados.
- Sala de Máquinas y Mantenimiento.
- Bloque Energético No. 1.
- ✓ Bloque Energético No. 2.
 - Sub Centro de Aire Acondicionado.
 - Sub Centro Eléctrico No. 2.
- ✓ Ranchón de Playa.
 - Sub Centro Eléctrico No. 3.
- ✓ Restaurante Romántico – Italiano.
- ✓ Parrillada.
- ✓ Snack Bar.
- ✓ Beer Garden, Heladería y Tiendas.
- ✓ Punto Náutico.
- ✓ Sport Club y Club Cubano.
- ✓ Baby Club.
- ✓ Piscina Principal, Piscina de Niños y Piscina de Adultos con Acqua Bar.
- ✓ SPA y Centro de Salud.
- ✓ Áreas Deportivas.
- ✓ Renta de Motos.

El hotel se plantea como misión la de ofrecer servicios de la más alta calidad, con una elevada eficiencia y trato personalizado en perfecta armonía con los valores de la naturaleza, historia y cultura del entorno para garantizar la completa satisfacción de las expectativas de los clientes

Actualmente existen 901 trabajadores en la instalación, de ellos 25 % pertenecen a la dirección y el restante personal es directo al turista.

La distribución de directivos y departamentos se conforma de la siguiente manera: Gerencia, Dirección Adjunta, Dirección Económica, Jurídico, Informática, Departamento de Riesgo, Aseguramiento, Transporte, Departamento de SSTT, Departamento de Contabilidad, Recursos Humanos, Departamento de Ama de llaves, Lavandería, Lencería, Dirección de Cocina, Panadería y Dulcería, Dirección de Seguridad y Protección.

2.2. Generalidades del Sistema de Gestión Energética

En el hotel objeto de estudio, el sistema de información y registro energético se realiza diariamente. En el caso de la electricidad se toman lecturas en tres horarios correspondientes al tipo de factura M2C¹. En el caso del consumo de GLP se determinan por las lecturas de los tres metrocontadores distribuidos en los dos centros de suministro. El diésel y la gasolina se registran de forma diaria, pero solo se informaba a la Delegación Gaviota S.A Oriente al final del mes. Estos registros son controlados por el Energético del hotel el cual se encarga no solo de estos aspectos si no que atiende el Sistema Automático y el Transporte.

La asignación de diésel y gasolina se realiza a través de bonos de combustibles y se asignan a los diferentes equipos del parque automotor. Para el hotel en específico se le asigna 200 litros de gasolina para cada auto de la gerencia y 40 litros a las motos. El diésel se utiliza para el transporte de aseguramiento y compras.

A pesar de que el agua no es un portador energético, tiene una incidencia significativa en los costos de operación. Para medir el consumo se cuenta con ocho contadores, dos principales para el control total y seis internos ubicados en diferentes puntos. A pesar de que la información se lleva diariamente, se informa a la delegación al final de la semana. La norma de consumo para este recurso es de 1,2 m³ / HDO.

La instrumentación para la realización de mediciones técnicas es insuficiente. El control de la demanda de la electricidad se realiza de forma efectiva a partir de la incorporación de metrocontadores digitales. No se miden ni registran variables que inciden en el comportamiento energético tales como, la temperatura ambiente, la humedad relativa entre otras.

No se cuenta con instrumentación de campo como analizadores de redes eléctricas, equipos de termografía, fluxómetros ultrasónicos y luxómetros que permita la evaluación de los sistemas

El energético del hotel no participa de forma directa en la toma de decisiones relacionadas con la eficiencia energética. El consejo energético no funciona de manera regular, solo se

¹ Tarifa eléctrica para el sector no residencial. Resolución 28/2011 del Ministerio de Finanzas y Precios

realiza para analizar aspectos puntuales. Al iniciar la investigación no existía un banco de problemas energético con su correspondiente plan de medidas y las acciones correctoras se realizan de forma aislada y a partir de soluciones emergentes. Desde el año 2009 no se realizaba un Diagnóstico Energético. Estos elementos provocan un desconocimiento por parte de los directivos de los indicadores y normas que caracterizan la eficiencia energética.

En los procesos inversionistas o de remodelación, no se tienen en cuenta las alternativas más eficientes desde el punto de vista energético, ni se cuantifican los incrementos que se producen. No existen normas para el funcionamiento de los equipos, tanto del régimen de explotación como de tiempo de funcionamiento.

Los recursos humanos que más influyen en la eficiencia energética no están involucrados en un plan de capacitación acorde con las exigencias de conocimientos que demanda las tecnologías existentes. Pudieran realizarse actividades de concientización con buenos resultados debido a la existencia dentro del colectivo laboral de ingenieros y técnicos.

2.2.1. Nivel de competencia en materia energética

Se realizó una encuesta para conocer la necesidad de capacitación en materia de Gestión Energética que permita al hotel, mejorar sus estándares en este sentido. Las preguntas contenidas en el cuestionario se pueden observar en el Anexo 1. Los resultados concluyen que de 711 encuestas, 391 (55%), respondieron que si a casi todas las interrogantes, esto indica que no es necesario la capacitación en materia energética. Este resultado se contradice con el nivel de gestión de la instalación en esta temática. El 35% de las encuestas reflejan que es necesaria la capacitación energética y el restante 10% que es muy necesaria. En la Figura 2.1 se aprecia los resultados finales del total de las respuestas.

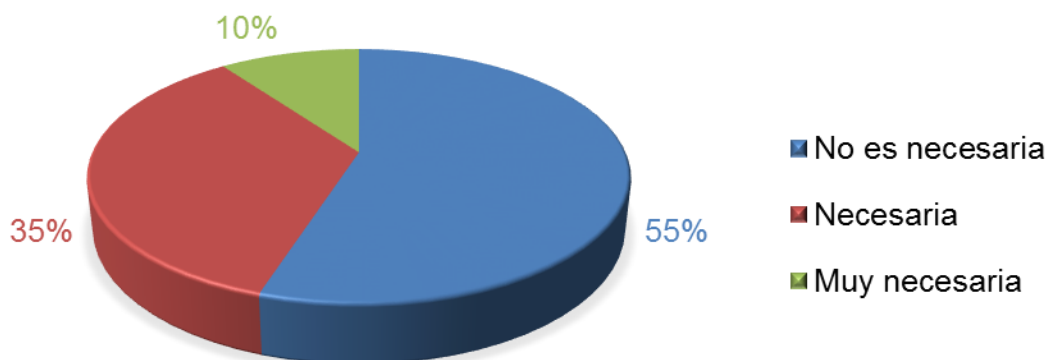


Figura 2.1. Resultados de la encuesta para el criterio de necesidad

Al realizar un análisis de las encuestas anteriores y de las particularidades energéticas del hotel se determina que la instalación se encuentra en una etapa de Incompetencia Consciente en materia de Ahorro de Energía. Dentro de los aspectos que identifican esta etapa se definen los siguientes:

1. 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, específicamente en los Bloques Técnicos.
2. Existen indicadores de consumo a nivel de hotel, pero no se ha podido normar los índices de consumo en áreas y equipos mayores consumidores.
3. 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.
4. Se llevan a cabo algunas acciones para ahorrar electricidad, basadas en el récord histórico del hotel, pero en forma aislada y con seguimiento parcial.
5. Se logran ahorros básicamente por eliminación parcial o temporal de desperdicios o suspensión de servicios no imprescindibles, y no se monitorean diariamente.
6. Se asignan y/o delegan acciones relativas al ahorro de energía, sin embargo, no están involucradas todas las áreas; cuesta trabajo implantarlas y mantenerlas.
7. El banco de problemas no responde a los resultados de la realización de diagnósticos o auditorías energéticas.
8. Existe una incipiente divulgación gráfica sobre la necesidad del ahorro.
9. No se ha capacitado de forma especializada la dirección y el personal involucrado en la transformación y uso de la energía.

2.2.2. Banco de problemas energéticos

La instalación no tiene definido el Banco de Problemas Energéticos. Los directivos conocen los problemas de manera general, pero no tienen un sustento técnicamente fundamentado que le permita la toma de decisiones. Dentro de las sugerencias para conformar el banco de problemas se encuentran:

1. El índice de consumo del hotel no refleja la realidad concreta, adaptado a los regímenes de explotación específicos.
2. Insuficiente equipamiento de medición que permita el análisis energético de los subsistemas y equipos principales.
3. Las habitaciones no cuentan con la domótica necesaria que mejore el control energético de las mismas, sobre todo el funcionamiento de la climatización.
4. El costo de los portadores energéticos representa el 9,23% de los costos totales superando lo recomendado por la literatura especializada.
5. Existe problemas con la calidad de la energía, en algunos nodos del sistema.
6. Transformadores subcargados casi todo el año.
7. Deficiencias en la facturación de la demanda contratada.
8. Insuficiencias en el control de la iluminación de las áreas exteriores.
9. Sobrecargas en las redes, el calibre de los conductores en algunas áreas del hotel no se corresponde con la carga instalada.
10. No está identificado el personal que más influye en la eficiencia energética.
11. No están definidos los puestos claves, ni sus índices y normas de consumo.
12. No existen mecanismos efectivos para lograr la motivación por el ahorro.
13. Es bajo el nivel de capacitación en materia energética de obreros, técnicos y directivos.
14. No se ha realizado un diagnóstico energético desde el 2009.
15. Los análisis económicos referidos a las problemáticas energéticas no se realizan de manera adecuada.

2.2.3. Causas de una insuficiente Gestión Energética

Los elementos que inciden en una insuficiente gestión energética se relacionan con:

1. Incorrecta compactación de habitaciones.
2. La instrumentación.
3. La contabilidad energética.
4. Recursos Humanos.
5. Operación del Equipamiento Tecnológico.
6. Insuficiencias en las inspecciones energéticas.
7. Servicios de terceros asociados al hotel.

La ocupación de las zonas habitacionales es uno de los factores que más incide en la demanda de electricidad, Agua y GLP. Cuando no se realiza una correcta explotación del hotel en la que se tenga en cuenta la compactación de las zonas, entonces se incrementa los consumos debido a las grandes dimensiones físicas del hotel.

En el hotel están identificados los circuitos de mayor demanda, pero debido a la escasa instrumentación, sobre todo para medir el comportamiento y consumo de la electricidad se limita la realización de balances energéticos. Situación similar se presenta con la medición del GLP.

La contabilidad energética existente no responde a los controles energéticos que en los momentos actuales exige la propia economía del hotel. Por lo que se realizan operaciones no programadas para poder cumplir con el presupuesto de gastos asignados para el consumo de energía. No existen informaciones en línea que ofrezcan a los directivos la toma de decisiones oportunas en relación a la energía.

Los recursos humanos constituyen el principal capital de cualquier empresa. A pesar de que todos los trabajos influyen en la gestión energética, es decisivo que el personal de SSTT esté debidamente calificado y de esta forma garantice eficientemente las operaciones de los sistemas. La capacitación energética constituye otro factor relevante. Mientras las acciones para mejorar la eficiencia energética no se realicen de forma consciente, las posibilidades de disminuir los costos de operación serán inalcanzables. En los años de explotación del hotel no se han realizado acciones concretas de capacitación en materia energética que involucre al menos a todo el personal de SSTT.

Cada una de las categorías de los hoteles implica la incorporación de determinadas tecnologías en su explotación. Las mejoras tecnológicas se logran desde la propia concepción del diseño de la instalación, no obstante, en este hotel los esfuerzos deben ir

dirigidos, hacia la climatización, la automatización de sistemas y el mantenimiento del equipamiento.

Está reglamentado en la instalación realizar inspecciones energéticas y constituyen parte del contenido de trabajo, no solo del energético, sino que también participan operarios de mantenimiento. No obstante, aún son insuficientes estas acciones en cantidad y calidad. Otro elemento que incide, es que en determinados períodos del año la carga de trabajo de operarios está destinada a otros objetivos.

En el hotel se realizan servicios consumidores de portadores energéticos que responden a otras instituciones y que están siendo asumidos en los costos de operación: renta de equipos náuticos, renta de autos y motos, tiendas y oficinas administrativas.

Al analizar la Figura 2.2 se muestran las interacciones de los elementos generales que inciden en la insuficiente gestión energética.

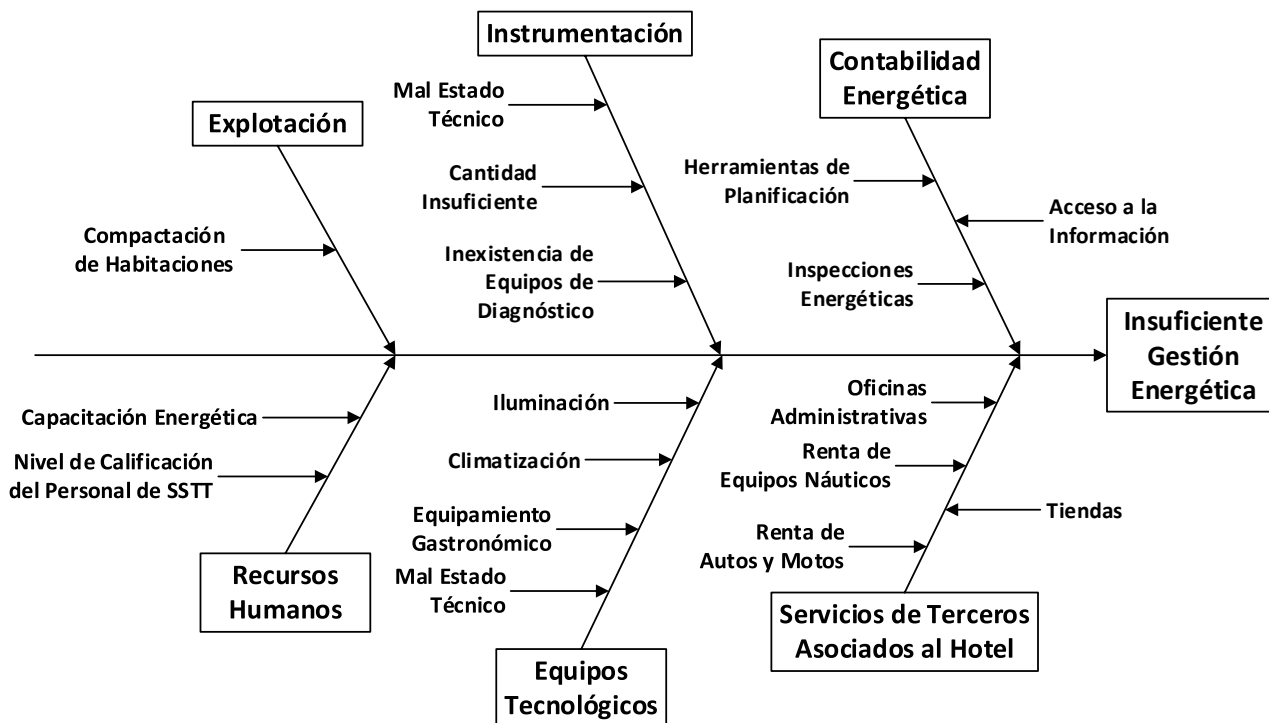


Figura 2.2. Diagrama Causa y Efecto del SGE

2.3. Análisis de los consumos de los portadores energéticos

Para el análisis de los portadores energéticos del hotel se partió de la documentación existente en el departamento de SSTT, en el período del 2012 al 2015 (Anexo 2). Aplicando el diagrama de Pareto se determinó la estructura de los portadores energéticos.

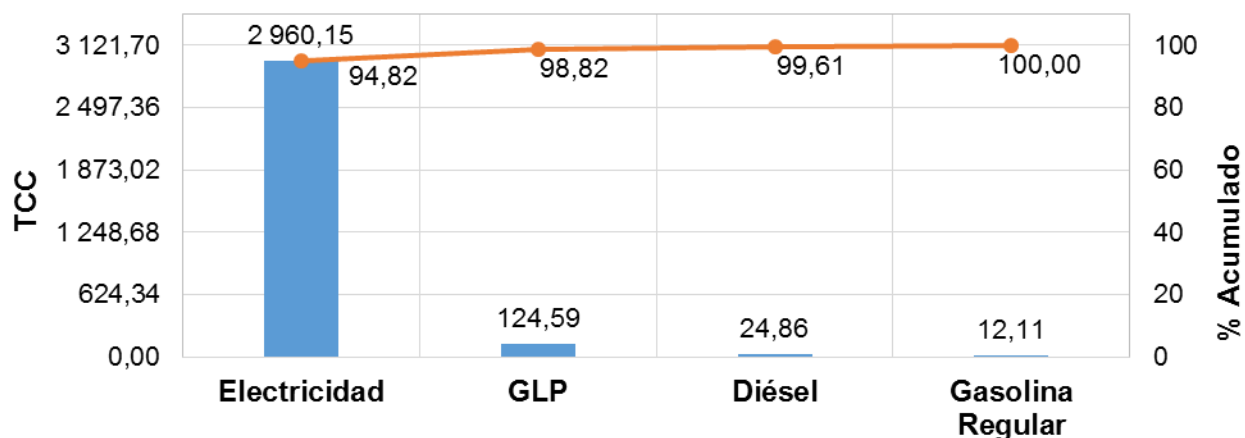


Figura 2.3. Estructura de consumo promedio anual de los portadores energéticos

En la Figura 2.3 se puede apreciar que al convertir el consumo de los portadores energéticos a Toneladas de Combustible Convencional (TCC), la Electricidad es la de mayor incidencia representando el 94,82 % del consumo total, le continúa el GLP con un 4,00%, el Diésel con un 0,79 % y por último la Gasolina Regular con un 0,39%. Estos resultados indican que los mayores esfuerzos en la gestión energética se deben dirigir hacia la *Electricidad*.

Estructura de los costos de los Portadores Energéticos

Otro análisis importante lo constituye la estructura de los gastos de los portadores energéticos (Anexo 3, Tabla A3.1). En la Figura 2.4 aparecen los valores promedios anuales, en los que se ratifica la *Electricidad* en el primer orden de importancia, representando el 92,65 % para un importe de 2 401 562,25 CUC.

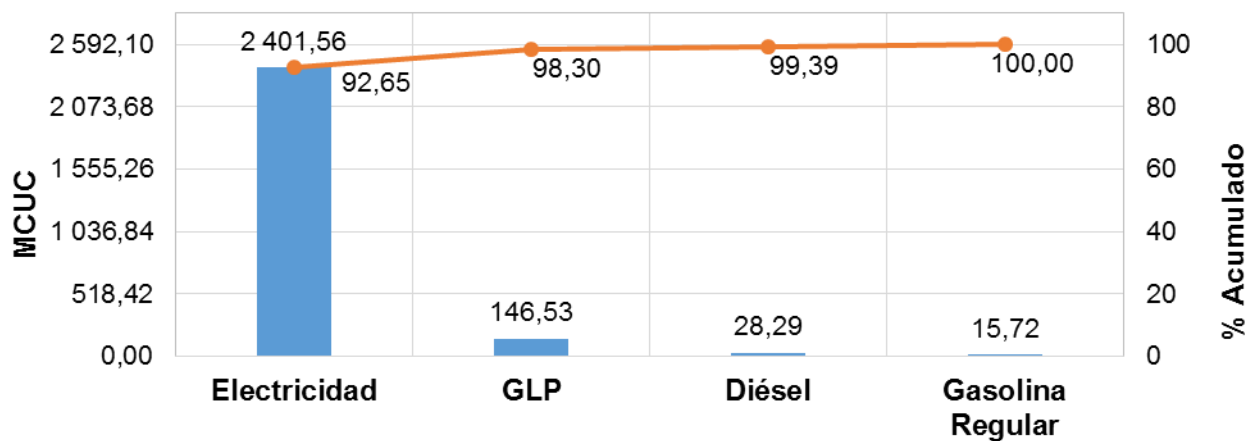


Figura 2.4. Estructura promedio anual de los costos energéticos

En la Figura 2.5 puede observarse la influencia de los gastos energéticos en los gastos totales del hotel, representando el 9,23 %. En la bibliografía consultada el costo energético total en instalaciones hoteleras oscila entre el 4 y 7 % (Loper & Ruiz, 2002) en dependencia de la categoría, por lo que se puede decir que el objeto de estudio no se encuentra dentro de los estándares internacionales.

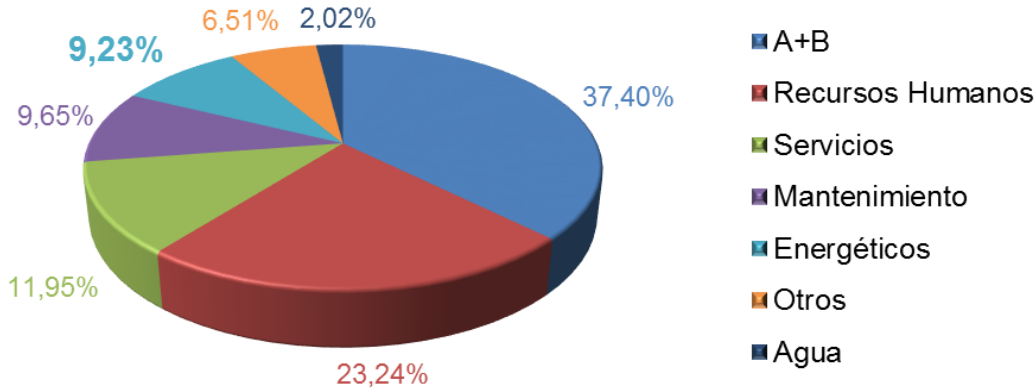


Figura 2.5. Estructura promedio anual de los gastos totales

En el Anexo 3 se presenta la información referida a los costos de operación promedio mensual, donde se incluyen los índices de consumo, los indicadores económicos – energéticos, ingresos totales y el costo de producción referido a los energéticos.

2.4. Comportamiento del consumo de electricidad

En la Figura 2.6 se refleja los consumos anuales de electricidad. Estos valores representan una variabilidad causada por los factores analizados en el Epígrafe 2.2.3.

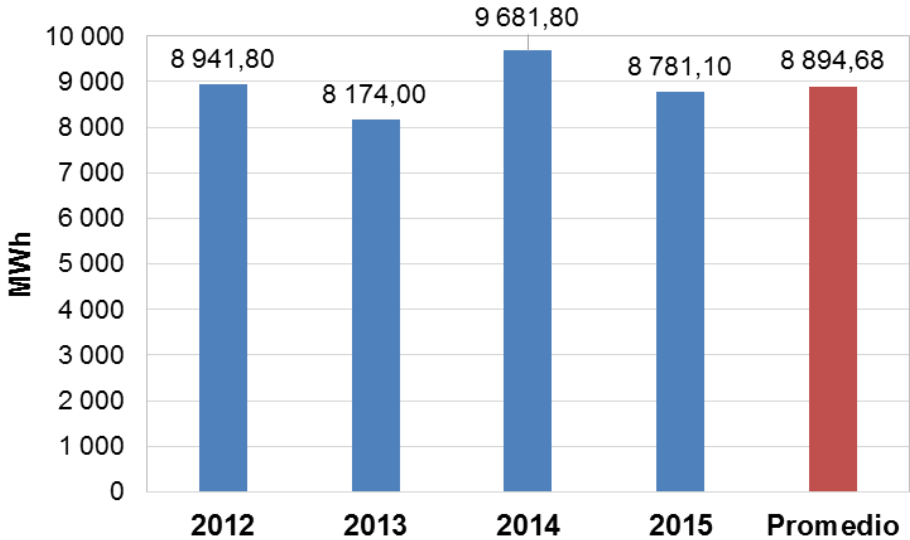


Figura 2.6. Comportamiento del consumo anual de electricidad

Al realizar un análisis del porcentaje que representa los ingresos mensuales y los consumos de electricidad con respecto a los valores anuales (Figura 2.7) se aprecia que los consumos eléctricos son estables (aproximadamente 8 %) y los ingresos son más significativos en los meses de temporada alta.

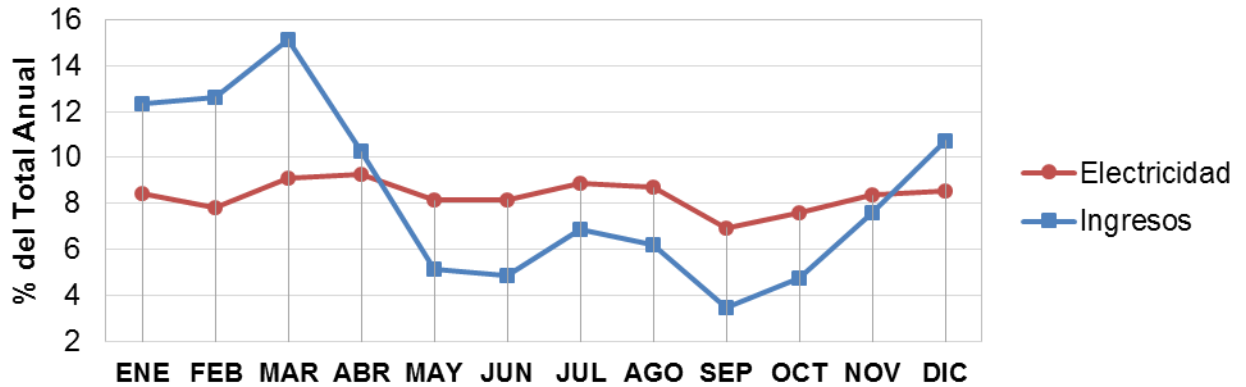


Figura 2.7. Electricidad e ingresos promedios mensuales respecto al promedio anual

Cuando se relaciona el consumo de electricidad con las Habitaciones Días Ocupadas (HDO) se obtiene el gráfico de la Figura 2.8, mostrando que no existe una relación lineal entre estos dos parámetros. Este resultado indica que se deben considerar otros parámetros, a parte de las HDO, para estimar el consumo de electricidad.

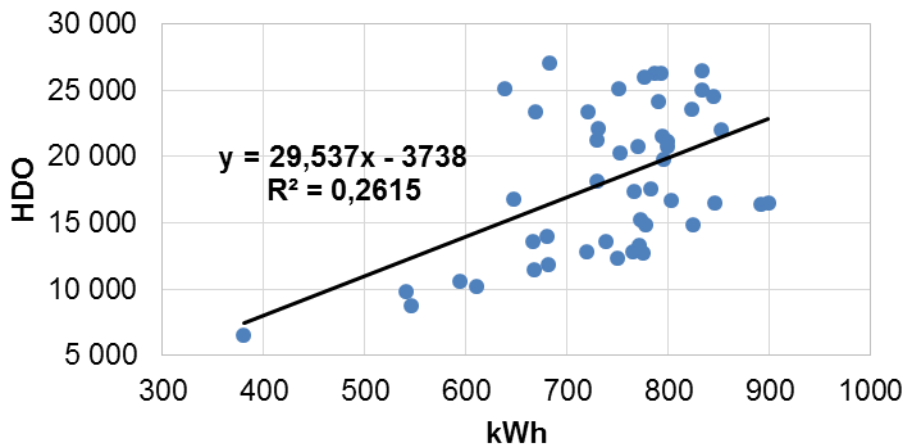


Figura 2.8. Correlación entre ocupación y consumo de electricidad

En los últimos años el hotel ha venido incrementando paulatinamente los niveles de ocupación anual, en la Figura 2.9 se observan las ocupaciones mensuales durante el período analizado. En el caso de los meses de septiembre y octubre del 2015 se presentaron afectaciones debido a la necesidad de cerrar la zona oeste por roturas en las redes de los CSAF del sistema de climatización.

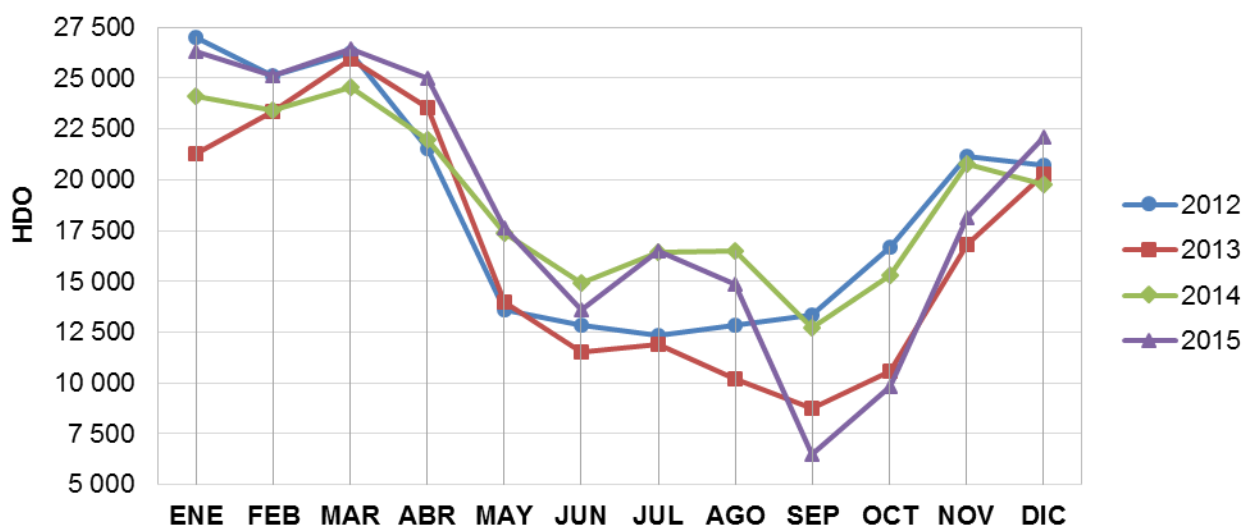


Figura 2.9. Ocupación mensual de las habitaciones

Índice de consumo de electricidad

En un índice de consumo, el numerador será el portador energético primario o secundario que se consume en un determinado período, expresado en una unidad de medida de energía (kWh, TCC,...). El denominador refleja el nivel de producción realizada o de servicio prestado, expresado en la unidad de medida que corresponda (unidades, toneladas, HDO, comensales,...).

Antes de iniciar con el análisis del índice de consumo de electricidad se define que el mismo refleja la cantidad de kWh consumidos entre las HDO, es decir kWh / HDO. En la Tabla 2.1 aparece el comportamiento del índice de consumo promedio anual, oscilando entre 43 y 46 kWh / HDO, superior al exigido por la cadena Gaviota S.A.

Tabla 2.1. Índices de consumo de electricidad por habitaciones

Año	kWh / HDO
2012	43,60
2013	45,45
2014	44,31
2015	43,12
Promedio	44,12

En el gráfico de la Figura 2.10 se muestra el índice de consumo mensual de electricidad en el que se puede observar una similar tendencia para los años analizados.

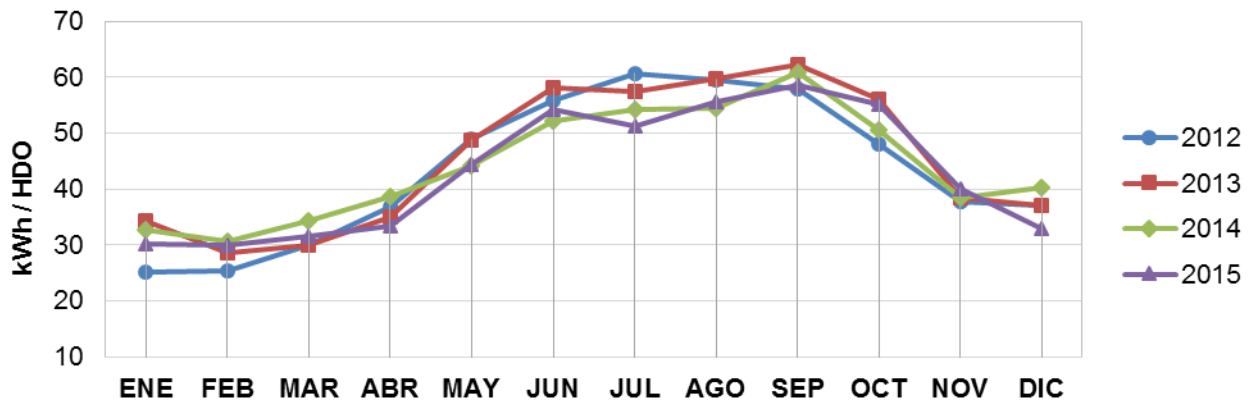


Figura 2.10. Índices de consumo mensual de electricidad por habitaciones

El gráfico de la Figura 2.11 muestra, para el hotel objeto de estudio, que es necesario mantener una ocupación por encima de las 20 000 HDO mensuales para garantizar el índice de consumo de electricidad inferior a los 40 kWh / HDO exigidos por la cadena explotadora Gaviota S.A.

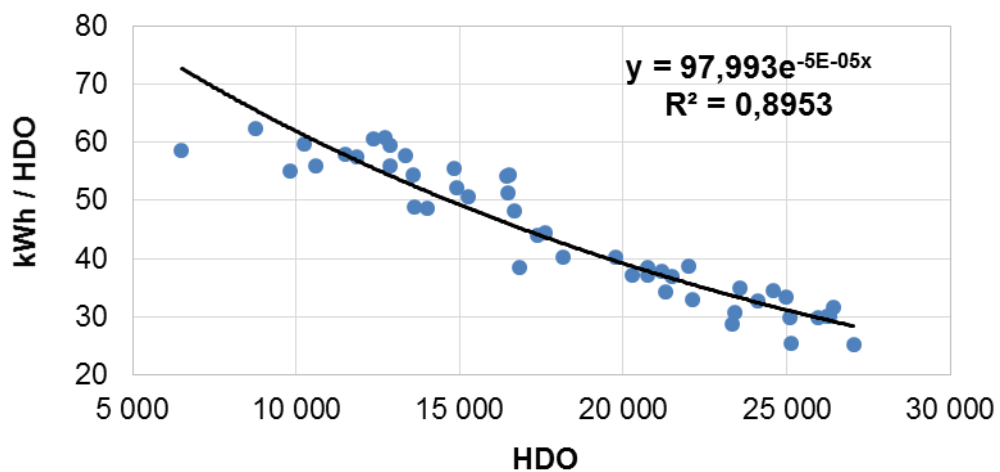


Figura 2.11. Correlación entre índice de consumo y ocupación mensual

2.5. Sistema de suministro eléctrico

El sistema de suministro de energía está compuesto por una doble alimentación primaria de media tensión (13,8 KV) al centro de transformación ubicado en el Edificio Principal, Bloque Energético No. 1, y de otros dos centros de transformación ubicados en el Bloque Energético No. 2 y en el Ranchón de Playa.

Cada centro de transformación está constituido por:

- ✓ Celdas media tensión.
- ✓ Transformador trifásico 230/415V:
 - T1 de 1000 kVA para la Sala de Máquinas del Bloque Energético No.1.
 - T2 de 1000 kVA para el resto de la carga asociada al Bloque Energético No. 1.
 - T3 de 630 kVA para el centro de carga del Ranchón de Playa.
 - T4 de 1000 kVA para el Bloque Energético No. 2.
- ✓ Una pizarra general de distribución (PGD) asociada a cada transformador.

El centro ubicado en el Bloque Energético No. 1 alimenta los siguientes edificios:

- ✓ Edificio principal.
- ✓ Alumbrado exterior.
- ✓ Bungalows: 7 de 24 habitaciones y 2 de 16 habitaciones.

El centro ubicado en el Ranchón de Playa alimenta los siguientes edificios:

- ✓ Restaurante Romántico – Italiano.
- ✓ Parrillada.
- ✓ Beer Garden.
- ✓ Heladería.
- ✓ Tiendas.
- ✓ Club Cubano.
- ✓ Snack Bar.
- ✓ Acqua Bar.
- ✓ Club toallero.
- ✓ Piscina Principal.
- ✓ Ranchón Playa.
- ✓ Sport Club.
- ✓ Punto Náutico.
- ✓ Alumbrado exterior.
- ✓ Bungalows: 5 de 16 habitaciones y 7 de 24 habitaciones.

El centro ubicado en el Bloque Energético No. 2 alimenta los siguientes edificios:

- ✓ Sub centro de Aire Acondicionado.
- ✓ Baby Club.

- ✓ Piscina de Niños, Piscina de Adultos y Acqua Bar.
- ✓ Alumbrado exterior.
- ✓ Bungalows: 7 de 16 habitaciones y 16 de 24 habitaciones.

2.5.1. Análisis de la facturación eléctrica

En este análisis se ha utilizado como referencia las facturas de la Empresa Eléctrica del año 2014 para construir el gráfico de la Figura 2.12.

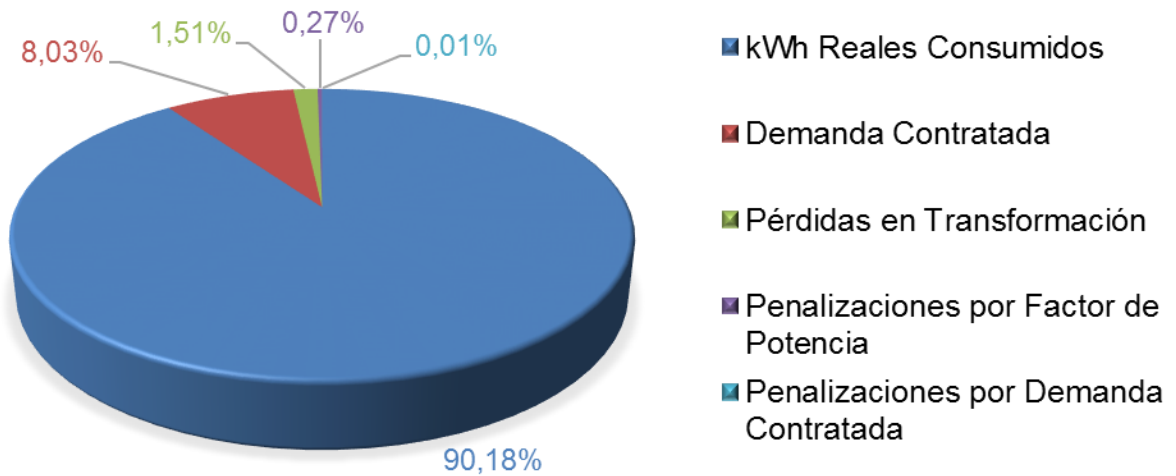


Figura 2.12. Estructura de la facturación eléctrica

Uno de los componentes de la facturación eléctrica en los que se puede lograr ahorros monetarios a partir de una correcta selección lo constituye la Demanda Contratada. Por el desconocimiento de las cargas eléctricas y su dinámica operacional no se contratan valores adecuados a la realidad. En el gráfico de la Figura 2.13 se refleja una diferencia promedio entre la demanda contratada y la demanda real en el horario pico de un 23 % en exceso.

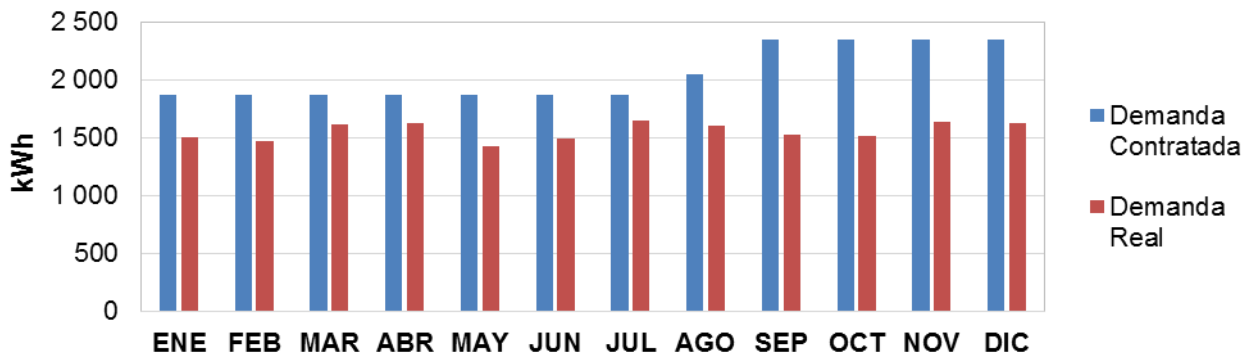


Figura 2.13. Demanda contratada y real en el horario comprendido entre las 17:00 y las 21:00 horas

En la Tabla 2.2 se puede apreciar que en el año 2014 el hotel pagó un 19,68 % por encima de lo que realmente se debe pagar por este concepto, este valor asciende a \$ 15 036,00 CUC.

Tabla 2.2. Pérdidas por Demanda Contratada del 2014

Mes	Demanda Contratada		Demanda Real	Demanda Contratada Ajustada	Ahorro
	kWh	CUC	kWh	CUC	CUC
ENE	1 870	5 841,00	1 508	5 220,00	621,00
FEB	1 870	5 841,00	1 472	5 160,00	681,00
MAR	1 870	5 841,00	1 612	5 160,00	681,00
ABR	1 870	5 841,00	1 632	5 160,00	681,00
MAY	1 870	5 841,00	1 423	5 040,00	801,00
JUN	1 870	5 841,00	1 488	5 040,00	801,00
JUL	1 870	5 841,00	1 650	5 040,00	801,00
AGO	2 050	6 381,00	1 601	5 040,00	1 341,00
SEP	2 350	7 287,00	1 521	5 040,00	2 247,00
OCT	2 350	7 287,00	1 513	5 040,00	2 247,00
NOV	2 350	7 287,00	1 643	5 220,00	2 067,00
DIC	2 350	7 287,00	1 631	5 220,00	2 067,00
Total	24 540	76 416,00	18 694	61 380,00	15 036,00

2.6. Puestos y personal clave que influye en la Eficiencia Energética

El Puesto Clave es el equipo, lugar específico o conjunto reducido de equipos de un proceso que tiene una incidencia determinante en el consumo real de portadores energéticos primarios (electricidad, fuel, diésel) o secundarios (vapor, aire comprimido, refrigeración, climatización,...). El Puesto Clave no es un cargo laboral u ocupacional. Los Puestos Claves tienen un peso importante en el consumo de energía del hotel, y desempeñan un papel esencial en el monitoreo y control de la eficiencia energética.

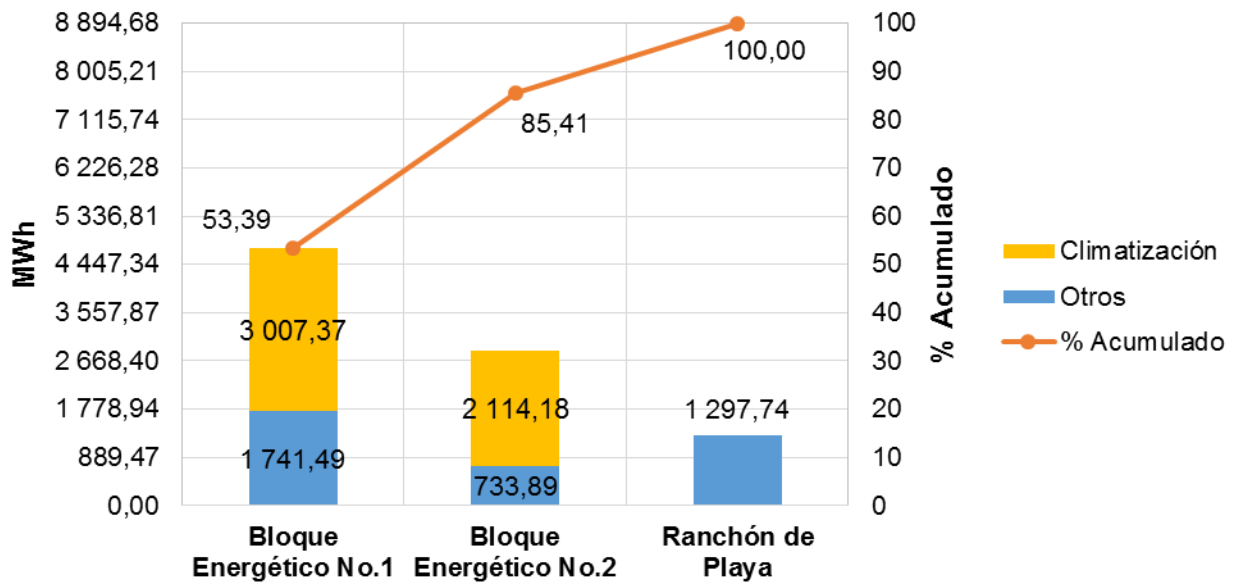


Figura 2.14. Estructura del consumo promedio anual de electricidad por centro de carga

Como puede apreciarse en la Figura 2.14 los mayores consumos del hotel se registran en la Bloque Energético No. 1 y 2, superando entre ellos el 85 % de los gastos energéticos; en estos Centros de Carga se encuentran instalados los sistemas de climatización centralizados (Sala de Máquinas y Subcentro de Aire Acondicionado), consumiendo el 57,58 % (5 121,55 MWh) de la energía total.

En la Figura 2.15 puede apreciarse que el 72,40 % de la energía que se consume en la Sala de Máquinas por el sistema de climatización es solamente de las enfriadoras, las bombas de los circuitos primarios y secundarios consumen la restante.

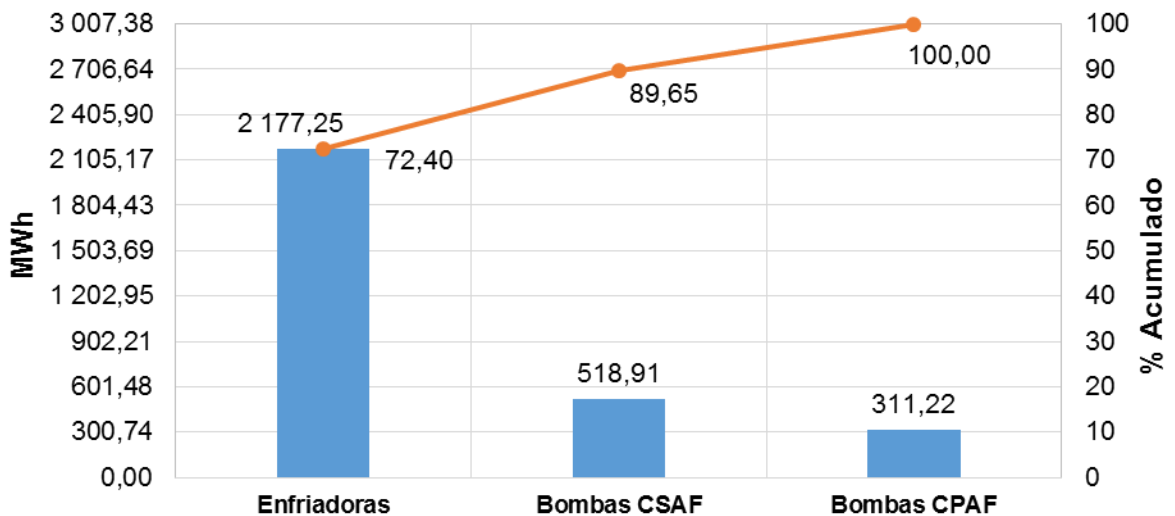


Figura 2.15. Estructura del consumo de energía de la Sala de Máquinas por el sistema de climatización

En la Figura 2.16 puede apreciarse que el 72,39% de la energía que se consume en el Subcentro de Aire Acondicionado es solamente de las enfriadoras del sistema de climatización, las bombas de los circuitos primarios y secundarios consumen la restante.

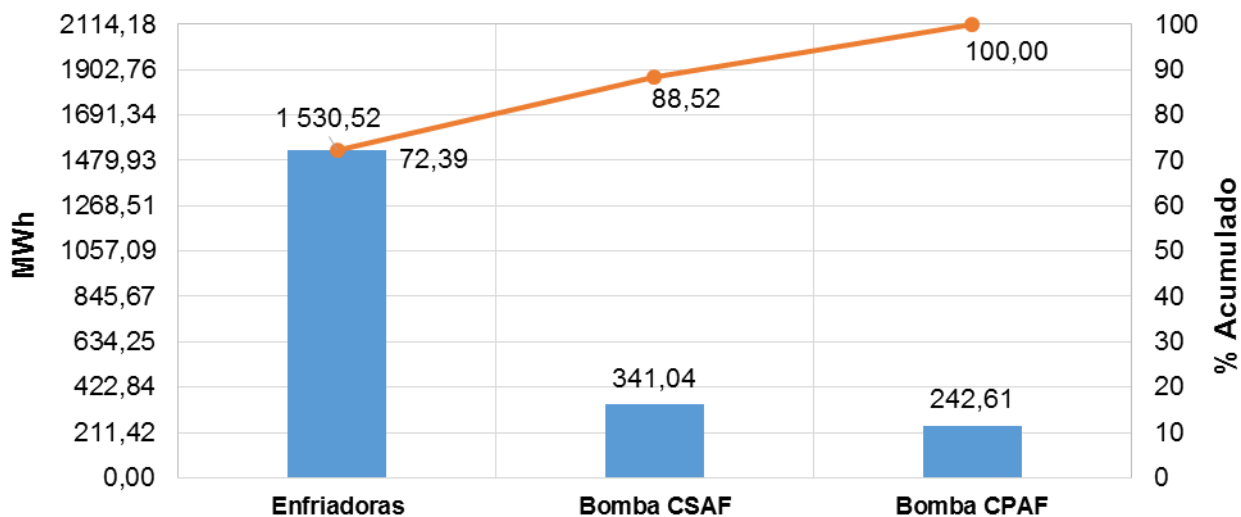


Figura 2.16. Estructura del consumo de energía del Subcentro de Aire Acondicionado por el sistema de climatización

2.6.1. Identificación de los operarios y directivos de los puestos claves

Se define como el "personal clave" que influye en el ahorro energético, el que opera o controla los equipos y sistemas que tienen una repercusión económica en el consumo de energía y este debe velar por el funcionamiento adecuado del equipo o sistema.

Puestos claves en el consumo de Electricidad

En la Tabla 2.3 aparecen relacionados los puestos claves con el personal y jefes que trabajan directamente o con más influencia dentro de estos, como puede apreciarse el sistema de climatización y el de agua caliente sanitaria está controlado por 4 operarios y un jefe que trabajan de forma rotativa, por turnos que abarcan las 24 horas del día. El sistema de alumbrado de pasillos está controlado por sistemas automáticos de control horario y por timers, algo similar ocurre con los equipos de refrigeración (cámaras frías) que poseen controles automáticos de conexión y desconexión según el nivel de congelación o descongelación.

Tabla 2.3. Operarios y jefes de los puestos claves

Puesto Clave	Operarios	Jefes
Enfriadoras	4	1
Bomba CSAF		
Bomba CPAF		
Bomba AC		

Puestos claves en el consumo de GLP

Los equipos consumidores de GLP, como puesto clave solamente se puede considerar los calentadores de agua que trabaja con GLP, pues estos consumen más del 70 % del total de gas licuado consumido en el hotel y generalmente ocurre cuando la recuperación de calor en las enfriadoras no es buena, o no garantiza los 50 °C en las habitaciones. En el año 2014 los calentadores auxiliares consumieron el 74 % del total del GLP que consumido en el hotel y en el año 2015 el consumo del equipo supera el 80 % como promedio mensual.

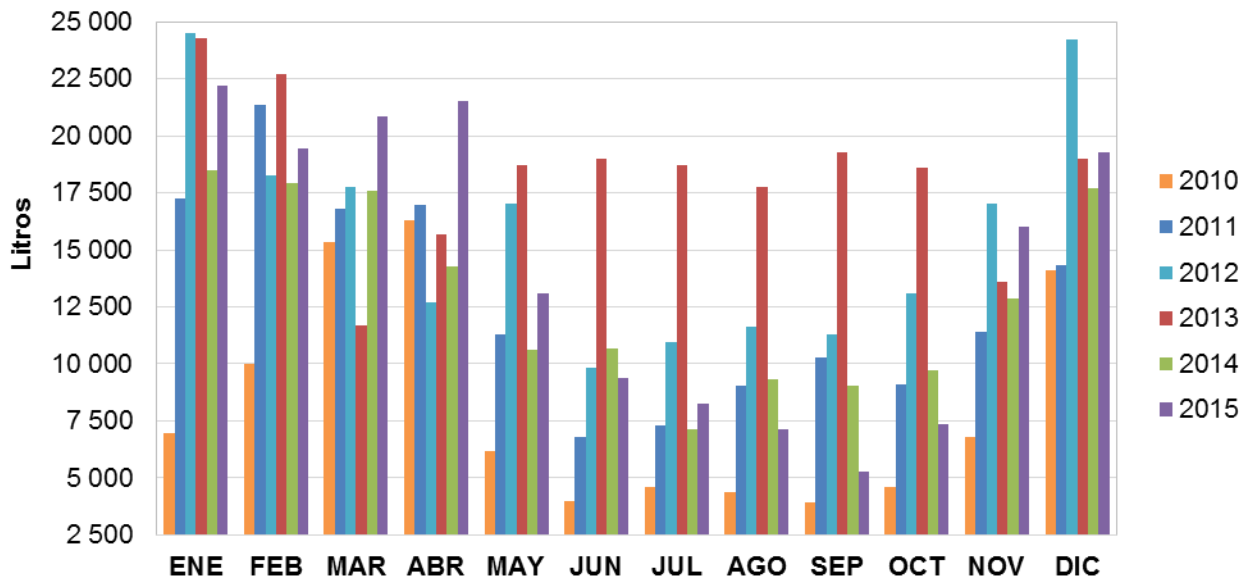


Figura 2.17. Consumo mensual de GLP

2.7. Mediciones en los centros de carga del sistema de suministro eléctrico

Las mediciones realizadas se efectuaron con un analizador de red digital (FLUKE 433) en todos los paneles generales de distribución para conocer los parámetros eléctricos como: factor de potencia, potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, voltajes y corrientes de las tres fases, frecuencia y el contenido de armónicos en la red. Todos estos

valores fueron obtenidos con un intervalo de muestreo de 5 minutos durante 24 horas, en el Anexo 4 se encuentran algunos ejemplos de los registros obtenidos.

Tabla 2.4. Valores mínimos medios y máximos de las variables medidas

Transformador	Valores	S (kVA)	P (kWh)	Q (kVar)	FP	F (Hz)	V _{AB} (V)	V _{BC} (V)	V _{CA} (V)	I _A (A)	I _B (A)	I _C (A)
T1	Mínimo	170	167	104	0,83	58,6	212	227	228	381	390	394
	Medio	567	533	195	0,96	59,9	229	231	232	499	476	490
	Máximo	1191	983	683	0,98	60,2	237	239	241	1000	592	645
T2	Mínimo	125	93	83	0,75	59	223	223	223	180	181	188
	Medio	204	166	118	0,81	60,0	229	229	229	292	298	302
	Máximo	305	253	171	0,84	60,2	233	233	234	439	451	453
T3	Mínimo	123	121	22	0,96	59,3	225	226	226	185	164	172
	Medio	173	168	40	0,97	60,0	230	232	231	266	245	238
	Máximo	224	217	51	0,98	60,4	235	236	235	358	329	306
T4	Mínimo	127	95	85	0,75	59,3	223	223	223	180	181	188
	Medio	216	175	127	0,82	60,0	229	229	229	292	298	302
	Máximo	470	336	329	0,85	60,2	233	233	234	439	451	453

En el Transformador T1, que alimenta la Sala de Máquinas del Bloque Energético No. 1, se alcanzan los máximos valores de potencia en el horario comprendido entre 4:21 PM y las 6:31 PM, coincidiendo con las horas de máxima carga térmica del sistema de climatización. Este transformador está trabajando al 70 % de su capacidad nominal.

En el Transformador T2 se alcanzan los máximos valores en los horarios de servicio por ser uno de los que alimenta a la cocina central. Este transformador está trabajando a un 40 % de su capacidad nominal.

En el Transformador T3 se alcanzan los máximos valores en los horarios de servicio por ser uno de los que alimenta a la parrillada. Este transformador está trabajando a un 63 % de su capacidad nominal.

En el Transformador T4, que alimenta el Sub centro de Aire Acondicionado, una zona habitacional y otros servicios asociados a la piscina, se alcanzan los máximos valores en el horario de medio día y en la tarde.

Al analizar los resultados de las mediciones de potencia efectuadas en los transformadores se deduce que entre el 45 y el 65 % de la potencia demandada por el hotel, se debe a la carga de los circuitos de climatización. Según se observó, el sistema de climatización está funcionando de forma estable, en un régimen racional en cuanto al consumo de energía eléctrica, sin embargo, aún existen posibilidades de lograr un trabajo

más eficiente si se tiene en cuenta que en determinados momentos es posible disminuir el número de bombas funcionando para la impulsión del agua fría. Si analizamos las tablas nos percatamos que cuando el nivel ocupacional lo permita, es posible mantener alternativamente al menos una zona sin ocupar, con lo cual dejan de funcionar una bomba que alivia la demanda en unos 37,5 kW. Esta medida reportaría un ahorro de 9 818,00 CUC al año.

2.7.1. Mediciones eléctricas en los equipos de mayor demanda

Los equipos de mayor demanda se encuentran en el sistema de climatización centralizado; divididos en dos puntos para la producción y distribución de agua fría:

- ✓ Sala de Máquinas (Ver Anexo 5): La producción de agua fría se realiza por medio de cuatro enfriadoras de 135 TR cada una, y la distribución se hace a través de cuatro circuitos secundarios divididos de la siguiente forma:
 - Circuito Bungalows Norte: Alimenta 227 habitaciones con un caudal de 143,2 m³/h.
 - Circuito Bungalows Sur: Alimenta 211 habitaciones con un caudal de 132,6 m³/h.
 - Circuito Oficinas: Alimenta Ama de Llaves, Taquillas, Zona Administrativa y Almacenes con un caudal de 16,8 m³/h.
 - Circuito Gastronómico: Alimenta Cocina, Karaoke, Lobby Bar y Salas Polivalentes con un caudal de 84,68 m³/h.
- ✓ Sub centro de Aire Acondicionado (Ver Anexo 6): La producción de agua fría se realiza por medio de tres enfriadoras de 135 TR cada una, y la distribución se hace a través de dos circuitos secundarios divididos de la siguiente forma:
 - Circuito Bungalows Norte: Alimenta 251 habitaciones con un caudal de 157,6 m³/h.
 - Circuito Bungalows Sur: Alimenta 236 habitaciones con un caudal de 144 m³/h.

Análisis del comportamiento energético de las unidades enfriadoras

Las unidades enfriadoras cuentan con dos compresores de tornillo cada una (Figura 2.18), lo que implica que a medida que se activa cada uno de ellos, debido al comportamiento de la carga térmica, se refleje un aumento de aproximadamente 50 kWh en el consumo total de la instalación.



Figura 2.18. Compresor de tornillo (Screw) de las enfriadoras de agua

No todos los compresores están en condiciones de prestar el servicio. En la Tabla 2.5 aparecen las condiciones actuales de los mismos.

Tabla 2.5. Estado de los compresores de la Sala de Máquinas

Enfriadora	Compresor 1	Compresor 2
1	Buen estado Técnico	Buen estado Técnico
2	Buen estado Técnico	Buen estado Técnico
3	Buen estado Técnico	Fuera de Servicio
4	Buen estado Técnico	Buen estado Técnico

Resumiendo existen siete compresores en la actualidad con capacidad de prestar servicio y uno que no está en condiciones de operar.

En la Sala de Máquinas se manifestó un consumo máximo de 598 kWh como promedio desde las 10:51 AM hasta las 16:51 PM (Figura 2.19), esto coincide con el funcionamiento de 6 de los compresores posibles a funcionar, por lo tanto para las condiciones actuales de este equipamiento esta sería la mayor demanda que se puede experimentar con respecto al consumo global del hotel. Debemos aclarar que en el horario que se analizó anteriormente todos los compresores trabajaban al 100 % de su capacidad.

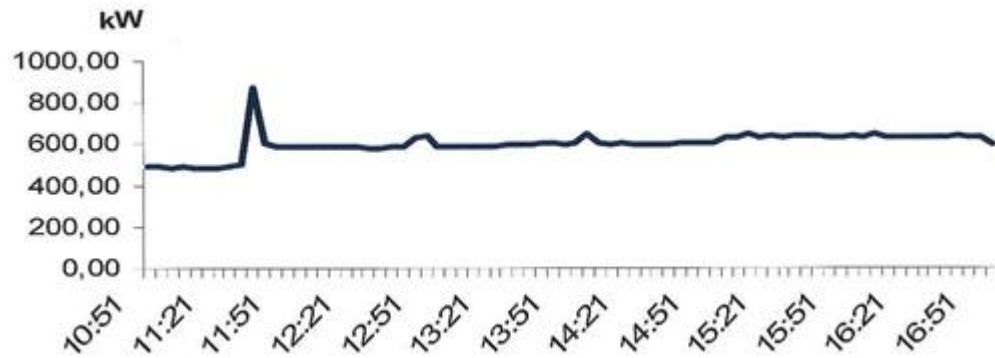


Figura 2.19. Comportamiento del consumo de Potencia Activa de las Unidades Enfriadoras de la Sala de Máquinas

El hotel consume como promedio 975,42 kW en una hora por lo tanto en las condiciones de explotación anteriormente mencionada de las enfriadoras, estas representan el 38,7 % del consumo con respecto al valor promedio horario.

Prueba para determinar el consumo de las enfriadoras de la Sala de Máquinas con respecto al trabajo de los compresores

Los compresores emplazados en la Sala de Máquinas están diseñados para trabajar en tres etapas distintas: al 50% de su capacidad, al 75% y al 100%, incrementándose así paulatinamente su consumo

Tabla 2.6. Consumo promedio de los compresores por capacidad de trabajo

% de Capacidad	Consumo promedio (kWh)
50	48
75	55
100	70

En medición realizada desde la 1:32 AM hasta las 2:39 AM del 13/04/15 (Figura 2.20) se pudo comprobar como los resultados del consumo de energía eléctrica, mediante una prueba escalonada, en correspondencia con la cantidad de compresores en funcionamiento.

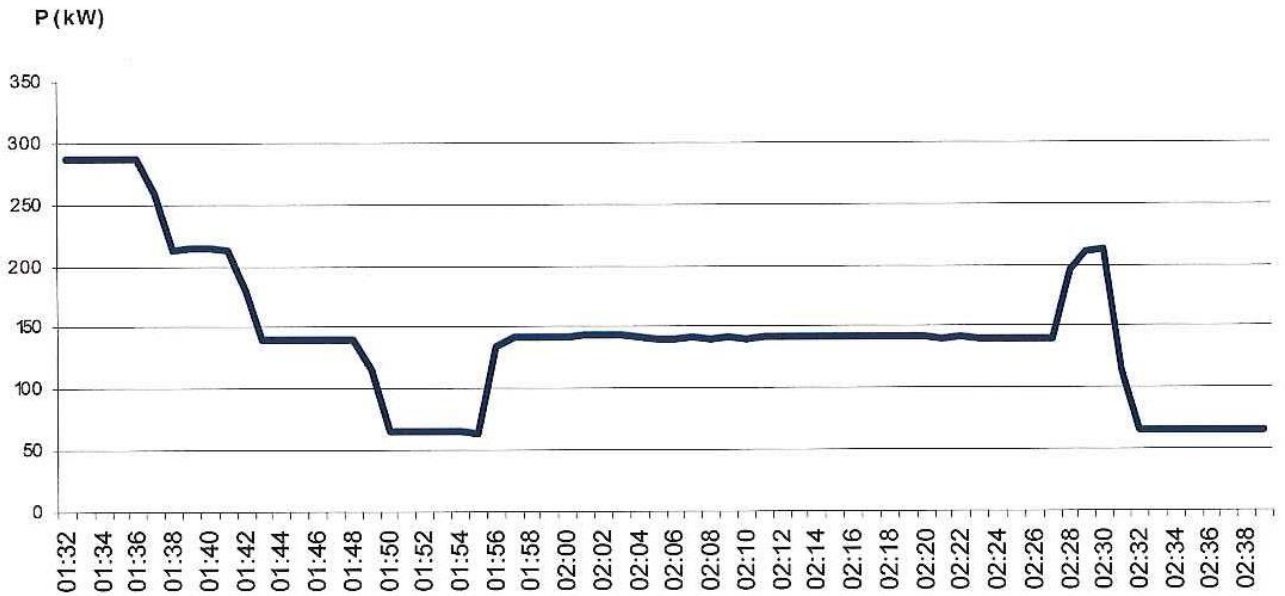


Figura 2.20. Prueba para determinar el consumo de energía eléctrica

Durante 157 minutos equivalentes a 2,62 horas se realizó una medición con una frecuencia de muestreo de 1 minuto, esto permitió llegar al resultado que se presenta en la Figura 2.21. El consumo promedio de las bombas de la Sala de Máquinas es de 102,92 kWh.

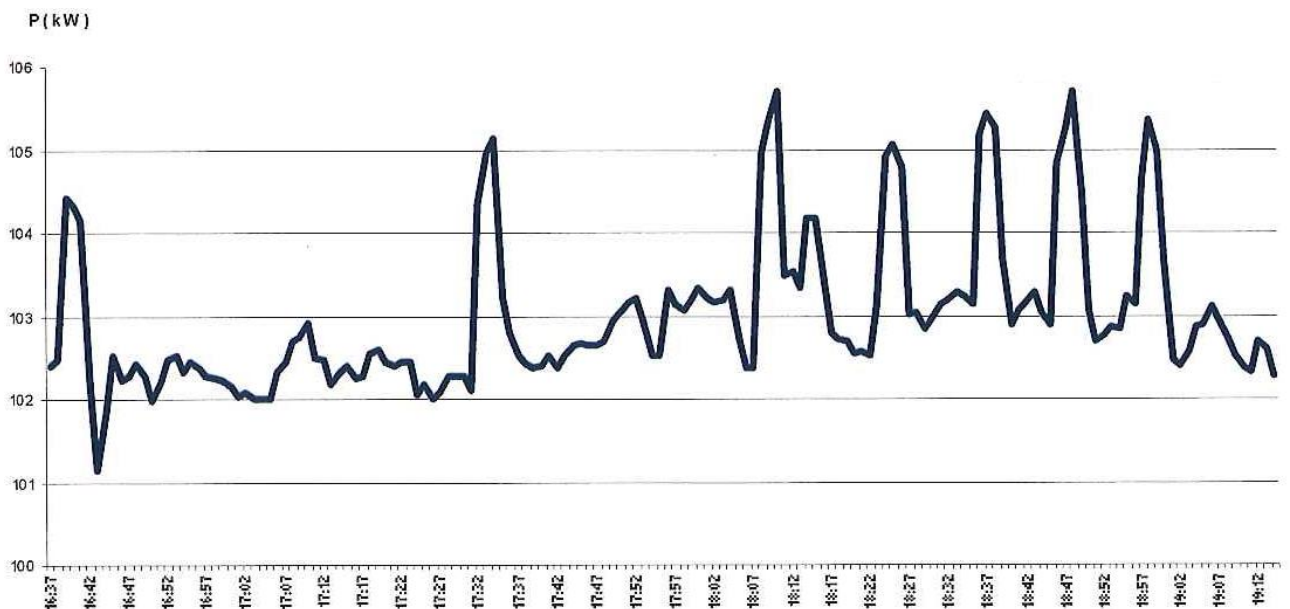


Figura 2.21. Comportamiento de la carga en la Sala de Máquinas

Análisis del consumo de energía eléctrica de las bombas del CSAF de la Sala de Máquinas

Al diseñar un sistema de bombeo de agua para cualquier aplicación es importante definir como se implementara el mismo en cuanto a las características de las necesidades del flujo de la sustancia a transportar. En el caso de la climatización centralizada aparece un circuito de bombeo por el que circula agua fría y otro por el que circula el agua caliente. El caso que nos toca analizar es un flujo constante en donde se manifiesta un consumo prácticamente constante de energía eléctrica.

A continuación se muestra una tabla que resumen las características de las bombas:

Tabla 2.7. Composición de bombas por circuito. Sala de Máquinas

Circuitos	Bombas Funcionando + Reserva	Consumo nominal (kW)	Consumo total nominal (kW)
CSAF	4 + 4	37,5	150,0
CPAF	4 + 1	7,5	30,0
CRAC	1 + 1	15,0	15,0
CSAC	1 + 1	2,2	2,2
CPAC	1 + 1	3,0	3,0
Total			200,2

Al igual que el análisis realizado a la Sala de Máquinas se presenta en la siguiente tabla las características de las bombas que componen el Sub centro de Aire Acondicionado. A pesar de que la potencia total es mucho menor, no deja de tener una marcada influencia el trabajo de este equipamiento en el consumo global de la instalación.

Tabla 2.8. Composición de bombas por circuito. Sub centro de Aire Acondicionado

Circuitos	Bombas Funcionando + Reserva	Consumo nominal (kW)	Consumo total nominal (kW)
CSAF	2 + 2	18,5	37,0
CPAF	3 + 1	7,5	22,5
CRAC	1 + 1	15,0	15,0
CSAC	1 + 1	2,2	2,2
CPAC	1 + 1	3,0	3,0
Total			79,7

En la Figura 2.22 se puede verificar como cada vez que entra en funcionamiento el único compresor que trabajó en ese periodo de tiempo el consumo de energía eléctrica se

incrementa hasta aproximadamente los 140 y 145 kWh, cuando deja de funcionar el compresor el consumo disminuye hasta el intervalo de los 80 y 70 kWh . El día de la medición estaba cerrado el bloque habitacional al cual el Sub centro de Aire Acondicionado le presta servicio, por lo tanto los consumos que se ven reflejados en el gráfico indican la demás cargas remanentes conectadas al Transformador T4.

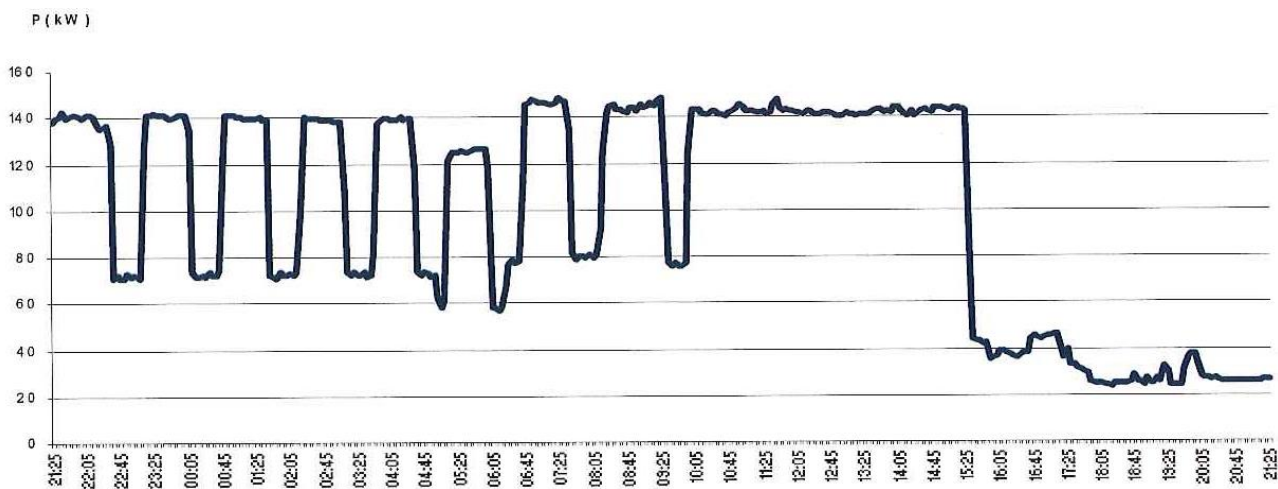


Figura 2.22. Comportamiento del consumo de energía eléctrica en el Bloque Energético No. 2

2.8. Oportunidades de ahorro energético

En los últimos años el impacto de los costos energéticos se ha incrementado, pasando a representar el 9,23 % de los gastos promedio totales. La electricidad tiene el mayor peso en la estructura de los costos energéticos, representando el 92,65 %, seguida del GLP con un 5,65 %, y entre ambos representan el 98,3 % de los gastos energéticos.

Los índices de consumo de electricidad y GLP por habitación ocupada, resultan indicadores aun no adecuados para caracterizar la eficiencia energética global de la instalación. Sin embargo, en los dos casos se manifiesta una significativa influencia sobre ellos del nivel de ocupación, lo que le resta efectividad a las comparaciones y objetivos fijados sobre valores constantes de estos índices e independientes de los servicios en los periodos analizados. A niveles de ocupación mensuales inferiores a los planificados se elevan considerablemente los índices de consumo de electricidad y GLP, y por consiguiente los costos energéticos específicos.

El sistema de gestión energética de la instalación se ha venido perfeccionando, pero aun presenta una serie de insuficiencias que deben ser superadas. En particular se requiere mejorar el sistema de monitoreo y control energético, estableciendo índices y objetivos en función del nivel de ocupación y estratificando los mismos por áreas y equipos mayores consumidores. Se requiere elevar el nivel de competencia en eficiencia energética y la

motivación por el ahorro de energía en el personal clave, y mejorar la organización y la integración más efectiva de la gestión energética al sistema de aseguramiento de la calidad. Sobre la base del análisis del comportamiento energético de la instalación en los últimos años, en esta etapa del trabajo se han obtenido las expresiones y los procedimientos para determinar los índices de consumo en función del nivel de ocupación y evaluar las tendencias de cambio en la eficiencia energética de una forma más efectiva, posibilitando una mejor planificación y control de los consumos y gastos energéticos.

El diagnóstico energético preliminar, realizado como parte de la prueba de necesidad, ha permitido identificar las potenciales de ahorro. Se han identificado además, un grupo importante de áreas de oportunidad para reducir los consumos de electricidad y GLP, en las que a partir de los resultados del diagnóstico energético, se podrán proponer las medidas específicas para su aprovechamiento.

La conclusión final de esta etapa, es que el hotel necesita mejorar su sistema de gestión energética como una vía para reducir el impacto creciente de los costos energéticos. Que con un sistema de mejoramiento continuo de la eficiencia energética se pueden aprovechar al máximo las áreas de oportunidad que existen actualmente y que posibilitarían reducir significativamente los consumos y costos energéticos, así como el impacto ambiental asociado al uso de los mismos.

2.9. Conclusiones del capítulo

1. Se define el grado de competencia en materia energética del hotel; además de las irregularidades que inciden en que la insuficiente Gestión Energética.
2. Las características de explotación del sistema de suministro eléctrico del hotel, de conjunto con el comportamiento energético de sus principales cargas, indican que se pueden definir medidas técnicas con pequeñas inversiones que aportan de manera sustancial al uso más eficiente de la electricidad.
3. En el hotel la climatización centralizada consume entre el 45 y el 70 % de la electricidad promedio mensual, y el 57,58 % del promedio anual.
4. El uso adecuado de las herramientas de la Gestión Energética permitió definir la estructura del consumo energético así como los elementos relacionados con los gastos energéticos. Las tendencias que se presentan de los consumos energéticos marcan una regularidad en materia de consumos que identifican un uso de la energía particular del hotel y con similitud a los demás instalaciones hoteleras de la misma categoría y equipamiento tecnológico.
5. Se pudo determinar el nivel de carga a que están expuestos los transformadores de fuerza de los tres Centros de Carga y se han definido los puestos claves y el personal que opera el equipo tecnológico.
6. Se realiza una valoración de los indicadores de eficiencia energética, que en el caso de la electricidad, el hotel debe mantener un índice ocupacional por encima de las 20 000 HDO mensuales para garantizar el índice de consumo de electricidad exigido por la cadena explotadora Gaviota S.A.

CAPÍTULO III. PROPUESTA DE SOLUCIONES

CAPÍTULO III. PROPUESTA DE SOLUCIONES

3.1. Implementación del instrumental de la TGTEE

La TGTEE se ha integrado al sistema de dirección como un subsistema más, controlado y dirigido por la alta gerencia, y al cual se le aplican lineamientos similares de evaluación continua como al resto de los procesos de servicios. Los elementos esenciales del sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía aportados son:

- ✓ Mejoramiento continuo de la eficiencia y la reducción los costos.
- ✓ Combinación de acciones de capacitación y de consultoría, logrando una mayor efectividad y permanencia de los resultados.
- ✓ Integración de principios y procedimientos de diferentes fuentes de información sobre administración de energía, y combina las acciones internas del área energética con la asesoría externa del grupo de consultores energéticos especializados.
- ✓ Concentración de acciones sobre una selección de áreas, equipos y personal clave en el consumo y costos energéticos.
- ✓ Capacitación, concientización y motivación del personal que decide en la eficiencia energética.
- ✓ Establecimiento de un sistema de control energético efectivo que garantiza el monitoreo del comportamiento energético, el diagnóstico y la acción correctiva para la mejora continua de la eficiencia energética.
- ✓ Incorporación de principios y herramientas gráficas y estadísticas de la gestión total de la calidad aplicadas a la gestión energética.
- ✓ Posibilidad de validar la efectividad de los índices de consumo y establecer nuevos índices, tomando en consideración la influencia sobre los mismos de factores tales como el nivel de ocupación y las variables ambientales, etc.

Organización del sistema implementado

El Sistema que se implementó en el Hotel “Meliá Las Dunas” se basa en un proceso cíclico dinámico de ejecución, control y revisión a partir de la integración de nueve elementos fundamentales:

- ✓ Auditoría Energética.
- ✓ Programa de Economía Energética.

- ✓ Reglamentación Técnica de Equipos y Sistemas.
- ✓ Planificación Energética.
- ✓ Estimulación Económica.
- ✓ Inspección Energética.
- ✓ Investigación e Innovación Tecnológica.
- ✓ Preparación del Personal y Divulgación Energética.
- ✓ Evaluación de resultados.

Auditoría Energética

Se estableció la realización de Auditorías Energéticas a través de procedimientos aprobados e implantados, que permitieron auditar todas las energías involucradas, en una sucesión de estadios de mayor a menor detalle analítico (Equipo - Entidad), para identificar claramente los potenciales de ahorro de energía.

Revisión de las FICHAS TÉCNICAS de los equipos tecnológicos consumidores de energía, que forman parte de los pocos vitales del consumo energético.

Estas Fichas estaban previamente elaboradas y contenían la información básica para el cálculo de la eficiencia energética de la operación, buscando uniformidad y sistematicidad en el procesamiento de la información, en el análisis a partir de los Balances Energéticos y en la elaboración de programas de racionalización de los consumos que formen parte de la planificación y del control de los gastos.

La FICHA TÉCNICA se convirtió en información de referencia y guía de trabajo. Se revisan trimestralmente y de ser necesario se actualizan de existir cambios tecnológicos, rehabilitaciones. Su objetivo es:

- ✓ Presentar una información sintetizada sobre las características básicas, tanto del equipo principal como de los equipos auxiliares.
- ✓ Analizar su comportamiento desde el punto de vista de una eficaz política de conservación de la energía.
- ✓ Recomendar situaciones específicas y mejoras.

El Jefe Técnico es el responsable de elaborar las FICHAS TÉCNICAS, apoyándose para su confección en los técnicos por áreas. Estas Fichas se agrupan en una Carpeta y se ubican en el archivo que corresponda.

La implementación de la contabilidad analítica energética. A nivel de equipos principales de consumo energético, quedaron definidos cuatro puntos básicos:

- ✓ Determinación de los consumos de cada una de las fuentes de energía y su variación a lo largo del tiempo.
- ✓ Establecer la estructura del consumo real de cada tipo de energía, para cada área y a nivel del hotel.
- ✓ Definición y determinación de los índices energéticos: consumo específico por servicio terminado, rendimientos, proceso, su comparación con el diseño, plan, graficando su comportamiento en función del tiempo (diario, mensual y anual).
- ✓ Evaluación y análisis de los Costos Energéticos por cada área, desglosado por tipo de energía, determinando su porcentaje de participación en los Costos total.

Responsabilidad en la ejecución de las Auditorías y Frecuencia

- ✓ El Jefe Técnico es el responsable de la ejecución de la Auditoría Energética, realizando anualmente como mínimo una Auditoría Energética.
- ✓ Las auditorías pueden ser realizadas por personal de la entidad o bien por personal ajeno a ésta, contratando Entidades especializadas para la realización de estudios energéticos, con el objetivo de operar más eficientemente, y modernizar sus procesos y equipos.

Programa de Economía Energética

El hotel estableció y debe mantener al día un Programa de mejoras para lograr el uso racional de la energía, denominado Programa de Economía Energética.

Tiene como base los resultados aportados en la Auditoría Energética, se confeccionó a partir de las recomendaciones técnicas previamente elaboradas por los especialistas y la participación de todos los trabajadores, e incluye todas las medidas a cumplir a corto, mediano y largo plazo.

El establecimiento y fijación de objetivos es la base del Programa, son claros, específicos, medibles, razonables (ej. reducción del índice de consumo,) y estableciendo prioridades para llevarlos a cabo.

El Plan de Economía Energética lleva incluidas las tareas concretas a ejecutar en el año, para cumplir el Programa. Todas las acciones contenidas en el mismo tienen como sustento financiero el Plan de Negocios aprobado, en tal sentido no deberá incluirse ninguna tarea que no tenga respaldo financiero, de requerirlo.

Tanto el Programa como el Plan contienen todo tipo de mejoras derivadas del análisis de la Auditoría Energética y que pueden ser clasificadas en tres grandes grupos:

- ✓ Preparación y Motivación del personal.
- ✓ Mejoras que no requieran apenas inversión o que requieran una pequeña inversión, como pueden ser:
 - El mantenimiento Energético.
 - Mejoras y cambio del modo de operación.
- ✓ Mejoras que requieran de una inversión significativa a mediano y largo plazo.

Cada una de las medidas tienen asignado el responsable y los participantes en la ejecución de las mismas, así como los plazos de cumplimiento.

Ejecución de Inversiones

Las medidas que requieren una inversión, al igual que cualquier otro proyecto tienen que ser sometidas a un estudio económico de viabilidad, teniendo definidos todos los indicadores técnicos - económicos que la caracterizan para facilitar su análisis financiero, con lo que se puede realizar la clasificación de las mejoras por la rentabilidad. En el Plan de Inversiones de la entidad deben incluirse diferenciadas las inversiones referidas al ahorro energético.

Cronograma de confección y presupuestos dentro del Plan de Negocios

- ✓ El Plan de Economía Energética es confeccionado anualmente en el I Semestre del año anterior a su ejecución, debidamente colegiado en todas las instancias, e incluido en el Plan de Negocios de la organización, para su discusión. Este Plan se incorpora al Programa de Desarrollo, en el anexo 9 se muestra presupuesto de portadores
- ✓ Se determina el Presupuesto Total requerido para la ejecución del Programa Energético, el Plan a ejecutar en el año, y su Fuente de Financiamiento, para asegurar que todas las medidas que requieran inversiones estén respaldadas por el presupuesto correctamente plasmado en el Plan de Negocios.
- ✓ A partir de la elaboración del Programa, se integra al Programa de la cadena, estableciendo un orden de prioridad de acuerdo a la clasificación de las mejoras por su rentabilidad y posibilidades de realizarla. Este Programa, su Presupuesto ya integrado, y el Plan a ejecutar en el año se discute por el Consejo de Dirección, se envía al Grupo de acuerdo al Cronograma establecido para el Plan de Negocios.

Niveles de Aprobación

- ✓ Tanto el Programa como el Plan de Economía Energética es aprobado por el Consejo de Administración del hotel.

Evaluación del Plan y Programa

- ✓ El estado de cumplimiento del Plan se analiza mensualmente como parte integrante del Programa de Desarrollo de la Entidad y en el marco del Análisis Económico que se realiza a partir del local y hasta la Entidad. Valorando no sólo el cumplimiento de las medidas sino el resultado económico de su implementación y si se corresponde con lo esperado.
- ✓ El Programa se revisa anualmente por el Consejo de Administración del hotel para su actualización.

Reglamentación Técnica de Equipos y Sistemas

En el hotel se ha reglamentado los sistemas, equipos y procesos para garantizar una gestión energética económica y eficiente, a través de una serie de aspectos, considerando como mínimo, y en función de las características de cada proceso, los siguientes temas:

- ✓ Combustibles y Combustión.
- ✓ Transmisión y uso de la Electricidad.
- ✓ Uso de la Energía Eléctrica.
- ✓ Uso del Agua.
- ✓ Transporte.
- ✓ Aceites y Lubricantes para el uso.

Responsabilidades

El Jefe Técnico es el responsable de la aprobación de estos Reglamentos.

Planificación Energética

Se establece un procedimiento para la Planificación Energética a partir de las siguientes consideraciones generales:

- ✓ Se basa en una argumentación técnica de los indicadores de consumo energéticos y en las exigencias del Plan de Negocios.

- ✓ Se efectúa el análisis desagregando los servicios secundarios necesarios para cumplir con el Plan de Negocios.
- ✓ Se calcula el consumo de energéticos que implica esta desagregación por equipo energético tomando como base el índice de consumo energético de diseño o proyecto a partir del resultado de la auditoría energética realizada.
- ✓ Se determinarán los factores que impiden alcanzar este índice de consumo, garantizando que:
 - Se utilice al máximo la capacidad instalada.
 - Explotar los equipos e instalaciones de forma más eficiente.
- ✓ Se incluya en el Plan Anual de Economía Energética las medidas que permitan alcanzar este indicador, como pueden ser: eliminación de salideros y otras.
- ✓ Los indicadores de consumo de los equipos energéticos, que es donde se define la planificación energética, tienen que mantener una tendencia decreciente en el tiempo, hasta alcanzar su valor de diseño.
- ✓ Especial atención se le presta a los pagos por demanda contratada, factor de potencia, existencias de "tendederas" del servicio eléctrico y otros. Cada uno de estos factores debe ser objeto de un profundo análisis para disminuir la demanda contratada, instalar capacitores y eliminar las de "tendederas".
- ✓ Los indicadores que formarán parte de la Planificación Energética serán aprobados por el Jefe de Servicios Técnico del hotel.

Estimulación Económica

- ✓ Se propuso a los indicadores energéticos formar parte de los indicadores fundamentales que caracterizan la actividad, a fin de que se consideren en los Sistema de Estimulación Empresarial.
- ✓ Estos indicadores deben reflejar la realidad energética de la Entidad y estar debidamente avalados por una serie histórica.

Inspección Energética

Se impone la necesidad de la implantación de un mantenimiento energético mediante una serie de revisiones periódicas durante las que se detectan las anomalías existentes, para subsanarlas en el más breve espacio de tiempo.

Estas acciones son más necesarias en ciertas partes de la instalación en las que normalmente no existe una persona responsable a su cargo.

Organización de las Inspecciones Energéticas

- ✓ Se elaboró y se implantó el Sistema de Inspección Energética, que está dirigido y controlado por el Jefe de SSTT Principal.
- ✓ La Inspección Energética se organiza en Inspección diaria y periódica.
- ✓ Los equipos que van a ser inspeccionados y la clase de Inspección que se le aplicará, elaborando el Plan de Inspección. El Plan será elaborado de conjunto entre el Jefe de SSTT y el Responsable Energético.
- ✓ Elaborar las normas para la inspección diaria y periódica de los equipos seleccionados. (Anexo 7)

Plan de Inspecciones Energéticas

- ✓ Se elaboró para cada área el Plan de Inspección Energética a través de las correspondientes listas de inspección, puntos a inspeccionar y medidas a efectuar. La periodicidad de estas inspecciones está programada de antemano. Se hacen visitas diarias a puntos críticos de la instalación.
- ✓ Los resultados de las Inspecciones, las deficiencias detectadas y las recomendaciones pertinentes se plasman por escrito, utilizándose un Parte tipo de Inspección, en el que se reportan las causas principales del despilfarro en una columna y a continuación cada una de las áreas de la entidad.
- ✓ Este parte es debatido en el Consejo diario para ejecutar sus recomendaciones de acuerdo con las necesidades y funcionamiento del hotel; las soluciones que demanden una planificación a más largo plazo quedan plasmadas para incluirse en el aseguramiento material del Plan de Economía Energética del próximo año, definiendo responsabilidades de ejecución y control. (Anexo 8)

Investigación e Innovación Tecnológica

Las actividades de investigación y desarrollo deben de tener vinculación con la conservación de la energía, teniendo en consideración lo siguiente:

- ✓ Durante la elaboración de los Planes de Investigación y Desarrollo (I + D), se solicitan a los Centros de Investigación o cualesquiera otras unidades de Ciencia y Técnica la ejecución de los Proyectos de I + D, encaminados a la reducción de los indicadores de consumo o a la diversificación de las fuentes energéticas.
- ✓ La adquisición de nuevos equipos, instalaciones, y todo el proceso relacionado con cambios tecnológicos en la entidad, tiene que pasar por una etapa de revisión y aprobación por el equipo técnico.

- ✓ Se consideran los aspectos de la Economía Energética cuando se elabora el Banco de Problemas y se suscriben los pactos de trabajo entre las administraciones y la ANIR, de manera de lograr la solución a los problemas energéticos.
- ✓ Se coordina para que, al organizar y encauzar las actividades relacionadas con el Forum de Ciencia y Técnica, desde la redacción del llamamiento hasta la premiación de los trabajos, se haga énfasis en el ahorro energético a fin de crear una fuerza impulsora para solucionar los problemas energéticos.

Evaluación de la Gestión Energética

Para evaluar la Gestión Energética y confeccionar el REPORTE TÉCNICO descrito anteriormente, se tendrá en cuenta, los siguientes aspectos de la Gestión Energética:

- ✓ Comportamiento de los indicadores energéticos, expresados tanto en índices de consumo como en costo energético.
- ✓ Rendimiento Energético de los equipos fundamentales.
- ✓ Pérdidas Energéticas.
- ✓ Resultado del Sistema de Inspección Energética (Cuestiones relevantes).
- ✓ Comportamiento del Factor de Potencia. Importe de Bonificaciones o Penalizaciones.
- ✓ Relación de la Máxima Demanda en el Horario Pico entre la Máxima Demanda en el resto del día.
- ✓ Reporte de Progreso del Programa Energético. Cuantificando resultados de la aplicación de las medidas.
- ✓ Incumplimientos de parámetros por deficiencias en el Tratamiento de Agua y Régimen Químico.
- ✓ Otras cuestiones de interés.

Documentación

El sistema que se implantó está debidamente documentado. Los principales documentos que componen el sistema son:

- ✓ Procedimientos.
- ✓ Instrucciones técnicas.
- ✓ Documentos de registro que recogen los resultados de la actividad.
- ✓ Carpetas de fichas energéticas.
- ✓ Programa y plan de economía energética.

Responsables

Dentro del marco de la estructura organizativa del hotel, se definió y documentó la organización del SGE, se precisaron los niveles de autoridad y responsabilidad relativas a la Energía de cada una de las áreas vinculadas con la actividad energética, y se definieron las líneas de interacción.

- ✓ El Director del hotel es el responsable y gestor principal en la aplicación e implantación efectiva del SGE.
- ✓ El Director delega la autoridad necesaria al Responsable Energético o a otra persona expresamente designada, para que coordine, controle y verifique la efectiva implantación del SGE.
- ✓ El Responsable Energético o Coordinador del SGE se le ubicó en un nivel jerárquico del organigrama de la entidad que se corresponde con las características de la misma.

3.2. Acciones de capacitación

Se definió el "personal clave" que influye en el ahorro energético. Este personal tiene un entrenamiento exhaustivo, de forma que llegó a entender la repercusión económica que tiene en el consumo de energía la conducción correcta y el funcionamiento adecuado del equipo que tiene encomendado, a la inutilidad de tener máquinas en servicio cuando no son requeridas. Los procedimientos son diversos desde Cursos de Información Básica y perfeccionamiento profesional, hasta Programas Monográficos preparados de forma amena y participativa.

Además de la formación y el entrenamiento, la educación del personal se ha llevado a cabo mediante campañas de motivación a través de Folletos, Carteles, Concursos, Encuestas, Vinculación con los resultados Económicos, entre otros. Es necesario continuar con el procedimiento por el cual el operador esté enterado de lo que está haciendo, y conozca de una manera clara, cuáles son los resultados en su centro del Programa de Economía Energética , cuál es el grado de cumplimiento de sus objetivos y cómo influye a nivel empresarial, y tenga una estimulación económica por estos resultados.

3.3. Potencialidades de ahorro en los CSAF

En el hotel la climatización centralizada representa entre el 45 y el 70 % del consumo de energía eléctrica y las bombas del circuito secundario de agua fría, pertenecientes a este

sistema representan entre el 10 y 12 % del total, en este sistema tenemos un potencial de ahorro significativo.

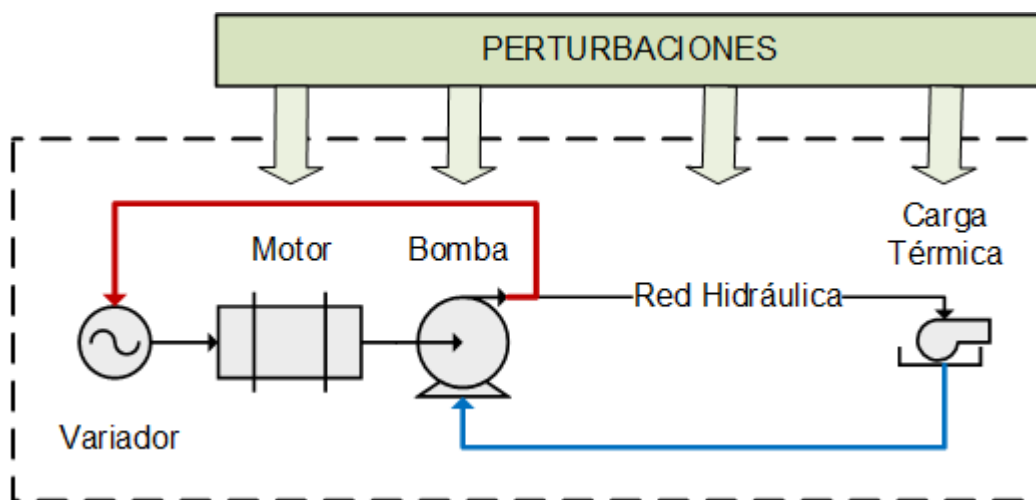


Figura 3.1. Diagrama del bombeo a flujo variable empleado en los CSAF

Como se puede observar el primer elemento es el variador de velocidad el cual impone los parámetros de trabajo del motor en función de una variable de referencia, que en este caso, es la presión de descarga de la bomba, magnitud muy importante que al definirla y controlarla se impone un régimen racional satisfaciendo las necesidades del fluido.

3.3.1. Cuantificación del ahorro

Las bombas de los CSAF de la Sala de Máquinas consumen 518,91 MWh como promedio anual (Figura 2.15), y tomando como base una reducción del 40 % del consumo de energía al usar VV se obtiene un ahorro probable de 23,69 kWh; las bombas de los CSAF del Subcentro de Aire Acondicionado consumen 341,04 MWh como promedio anual (Figura 2.16) para un ahorro probable de 15,57 kWh. En la Tabla 3.1 se muestran los ahorros energéticos y monetarios que representaría utilizar VV en los CSAF.

Tabla 3.1. Ahorro con los VV en los CSAF

Período de Tiempo	Sala de Máquinas		Subcentro de Aire Acondicionado		Total	
	(kWh)	(CUC)	(kWh)	(CUC)	(kWh)	(CUC)
Día	568,67	153,54	373,75	100,91	942,42	254,45
Mes	17 060,13	4 606,24	11 212,36	3 027,34	28 272,49	7 633,57
Año	207 564,92	56 042,53	136 417,00	36 832,59	343 981,91	92 875,12

3.4. Propuesta para el calentamiento solar del agua

Los sistemas de climatización centralizada recuperan el calor de condensación producido por los circuitos de refrigeración de las enfriadoras para el calentamiento del agua, pero en determinadas épocas del año, fundamentalmente cuando el clima es frío o lluvioso, la recuperación es insuficiente para garantizar las temperaturas estándares establecidas por las normas, entonces se hace necesaria la incorporación de un sistema de apoyo que garantice las mismas; en el hotel caso de estudio se utilizan calentadores de agua a GLP (Anexo 5, Figura A5.8 y Anexo 6, Figura A6.8) para calentar el agua en los dos Bloques Técnicos, y utilizan como promedio entre 300 y 400 L/día de agua caliente por habitación aunque en temporadas de mayor ocupación estos promedios aumentan hasta los 500 L/día por habitación.

En función de dar respuestas al tema, se puede decir que en el hotel se puede utilizar fuentes de la energía alternativa, específicamente la energía solar, para calentar el agua, la misma se aprovecharía en las instalaciones destinadas al servicio de los clientes, restaurantes y bares que pueden funcionar las 24 horas del día.

A continuación se relacionan las características generales de la aplicación de estas fuentes y algunas de las características específicas de los colectores propuestos:

✓ Total de colectores:	10 U
• Ranchón de Playa:	2 U
• Beer Garden:	2 U
• Parrillada:	2 U
• Restaurante Romántico – Italiano:	2 U
• Club Cubano:	2 U
✓ Volumen de almacenamiento por colector:	155 L
✓ Área efectiva de captación por colector:	2,62 m ²
✓ Temperatura del agua:	55 °C

Teniendo en cuenta la cantidad y características de los colectores solares, y las condiciones climatológicas en CSM se tiene un aporte energético diario de 103,69 kWh (Tabla 3.2).

Tabla 3.2. Aporte energético diario de los colectores solares

Mes	Temperatura ambiente ^a (°C)	Radiación solar ^a (W/m ²)	Fracción horaria utilizable ^b	Energía incidente ^a (kWh/m ²)	Eficiencia del colector ^a (%)	Aporte energético ^a (kWh)
ENE	23	660	7,27	4,80	69,17	86,95
FEB	23	697	7,60	5,30	69,90	97,02
MAR	26	687	8,59	5,90	72,06	111,41
ABR	28	699	9,01	6,30	73,78	121,74
MAY	30	632	9,33	5,90	74,50	115,10
JUN	32	528	9,47	5,00	74,86	98,07
JUL	32	610	9,34	5,70	75,96	113,38
AGO	32	643	9,01	5,79	76,32	115,84
SEP	31	605	8,59	5,20	75,01	102,14
OCT	30	659	7,59	5,00	74,85	98,09
NOV	28	688	7,26	4,99	73,63	96,36
DIC	26	659	7,13	4,70	71,59	88,13
Promedio diario						103,69

^a Valores medios diarios en horas con radiación solar aprovechable

^b Horas del día con nivel de radiación solar superior a 400 W/m²

3.4.1. Cuantificación del ahorro

Para el análisis del ahorro de GLP (Tabla 3.3), al utilizar colectores solares para el calentamiento de agua, se tomó como base una eficiencia de los calentadores de agua del 89 % cuando trabajan al 100 % de su capacidad (Figura 3.2) y las propiedades físicas del gas licuado regular: PCI de 49 680 kJ/kg y una densidad en fase líquida de 559,6 kg/m³ (Anexo 9).

Tabla 3.3. Ahorro de GLP con los colectores solares

Período de Tiempo	Aporte energético (kWh)	Ahorro de GLP	
		(kg)	(L)
Día	103,69	8,44	15,09
Mes	3 155,18	256,90	459,07
Año	37 862,22	3 082,74	5 508,83

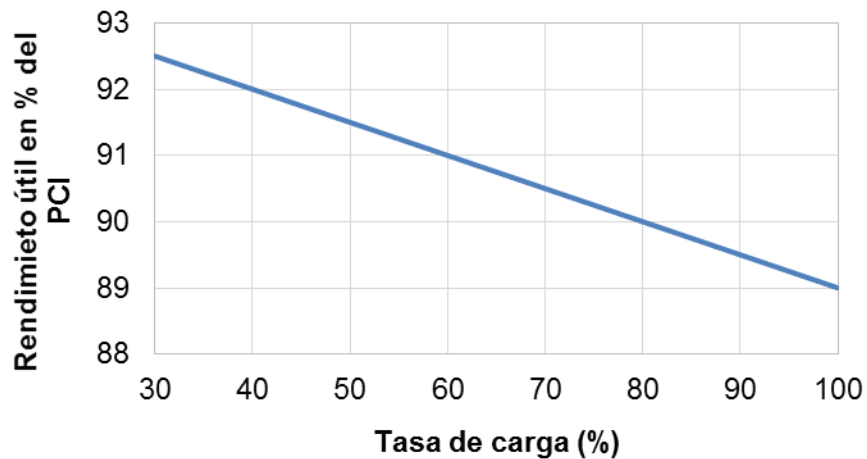


Figura 3.2. Rendimiento útil de los calentadores YGNIS, modelos FBG (Fuente: Groupe Atlantic, 2017)

La instalación de estos colectores solares en las zonas propuestas disminuye el consumo de GLP en 5 508,83 L al año, reduciendo la tasa de carga de los calentadores de agua en un 4,3 %, originando un mejor funcionamiento de los mismos al aumentar su rendimiento (Ver Figura 3.2); además disminuyen las pérdidas energéticas en las redes de tuberías y el consumo de electricidad de las bombas de los CRAC al ser precisamente estas zonas las que están más distantes de los centros de producción de AC.

3.5. Valoración de las propuestas de soluciones

La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía ha aportado muchos beneficios como son, el establecimiento de un sistema más efectivo de manejo eficiente de la energía con un servicio de seguimiento y control del funcionamiento adecuado de los sistemas instalados posteriores a la puesta en funcionamiento de la TGTEE, la determinación de la estructura de consumo y de pérdidas por portadores energéticos y áreas, la determinación de los índices energéticos, por áreas, equipos y personal clave en la eficiencia energética, la caracterización del comportamiento energético del hotel y sus principales tendencias en los últimos años, la determinación y justificación de los índices de consumo, de eficiencia y de economía energética del hotel, la normalización de estos índices a nivel de centro, áreas y equipos claves, mayores consumidores, la actualización del sistema de información energética del hotel, la identificación del banco de problemas energéticos a partir de un diagnóstico energético de segundo orden, la formulación del banco de soluciones energéticas, justificadas técnica y económicamente.

Tabla 3.4. Resumen de las medidas

No.	Medida	Tipo
1	Confección del Banco de problemas energéticos	Organizativa
2	Organización de inspecciones energéticas diarias	Organizativa
3	Plan de ahorro temporada baja	Organizativa
4	Cerrar válvulas de los patinejos en los Bungalows sin ocupación	Organizativa
5	Asignación de tareas energéticas diarias a los técnicos de guardia	Organizativa
6	Acomodo de cargas fuera del horario pico	Organizativa
7	Capacitación al consejo de dirección	Organizativa
8	Actualización de las fichas técnicas de los equipos	Organizativa
9	Distribución de los equipos por áreas a los técnicos para mantenimiento	Organizativa
10	Actualización del plan de mantenimiento para todos los equipos incorporando acciones energéticas	Organizativa
11	Inicio del programa de economía energética	Organizativa
12	Realización de un diagnóstico energético	Organizativa
13	Propuesta de Variadores de Velocidad	Inversión
14	Propuesta de Calentadores Solares	Inversión

La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía posibilitó la realización del plan de prioridades de ejecución de las soluciones energéticas en función el escenario económico financiero que establezca la gerencia del hotel, la organización y capacitación del personal vinculados al consumo de la energía para el control y evaluación de la eficiencia en las áreas claves, el establecimiento de un programa efectivo de capacitación, concientización y motivación del personal hacia la eficiencia energética, la capacitación del Consejo de Dirección y los especialistas, desarrollo y perfeccionamiento de la Tecnología, el vínculo permanente con un centro consultor en tecnologías de uso eficiente de la energía.

3.6. Conclusiones del capítulo

1. La TGTEE se ha integrado al sistema de dirección como un subsistema más, controlado y dirigido por la alta gerencia, y al cual se le aplican lineamientos similares de evaluación continua como al resto de los procesos de servicios.
2. Con el empleo de variadores de velocidad en las bombas de los CSAF se puede disminuir el consumo de electricidad en este equipamiento, que actualmente significa el 9,67 % del consumo promedio anual del hotel.
3. Los calentadores solares propuestos a instalar pueden disminuir el consumo de GLP en 5 508,83 L, originando un menor funcionamiento de los calentadores de agua y una disminución de las pérdidas energéticas en las redes de tuberías y del consumo de electricidad de las bombas de los CRAC.

CONCLUSIONES

1. Con la aplicación de las Herramientas de la TGTEE y las medidas técnicas organizativas que se presentan en la investigación, el hotel cuenta con las principales acciones correctivas que favorecen el proceso de toma de decisiones en materia energética.
2. En materia de gestión energética el hotel tiene el grado de incompetencia consciente donde se resalta el consumo de los portadores energéticos representando el 9,23 % de los gastos totales.
3. Los elementos más incidentes en la insuficiente gestión energética lo constituyen la inadecuada compactación de habitaciones, la insuficiente instrumentación, la situación actual de contabilidad energética, la inadecuada preparación en materia energética de los recursos humanos, la operación del equipamiento tecnológico, las insuficiencias en las inspecciones energéticas y los consumos de energía de terceras empresas asociadas al hotel.
4. La electricidad constituye el 94,82 % del consumo de portadores energéticos del hotel caracterizado por unos 24,37 MWh como promedio diario.
5. La implementación de los variadores de velocidad en los CSAF de la climatización centralizada y el uso de calentadores solares permiten disminuir del consumo promedio diario unos 942,42 kWh y 15,09 litros de GLP, con la posibilidad de disminuir los costos anuales energéticos del hotel en un 4,05 %.

RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio de la calidad de la energía eléctrica que permita evaluar los riesgos para el sistema de suministro eléctrico y para el equipamiento tecnológico a partir de que no se pudo evaluar este aspecto durante la investigación.
2. Sistematizar los resultados obtenidos a partir de las medidas correctivas que se lograron durante la investigación e implementar las medidas técnicas – organizativas propuestas.
3. Confeccionar una herramienta para predecir, bajo determinadas condiciones, el consumo de los portadores energéticos
4. Implementar en el Sistema de Gestión Energética una aplicación informática que integre las soluciones técnicas y organizativas planteadas facilitando el trabajo en línea, favoreciendo la planificación y administración energética en tiempo real.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, C., 2002. Ahorro de Energía en Sistemas HVAC de Hoteles mediante el uso de Variadores de Velocidad.
- Allen, D., 2004. *Globalization and Energy Supply: Strategic Risk in the 21st Century*, USA: Deloitte.
- Alonso, J. A., 2005. *La eficiencia energética en la movilidad y el transporte*. Madrid: IDAE, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.
- Ayala Castro, H., Martín, R. & Masiques, J., 2003. *El turismo de sol y playa en el siglo XXI*. La Habana, Convención Internacional de Turismo de Cuba.
- Borroto Nordelo, A. y otros, 2007. *Eficiencia Energética en Sistemas Termomecánicos*. Cienfuegos: Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos.
- Borroto Nordelo, A. & Monteagudo Yanes, J. P., 2006. *Gestión Energética en el Sector Productivo y los Servicios*. Cienfuegos: Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos.
- Borroto Nordelo, A. & Monteagudo Yanes, J. P., 2006. *Gestión y Economía Energética*. Cienfuegos: Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos.
- Cabrera Gorrín, O. y otros, 2004. Evaluación del indicador kWh/HDO de eficiencia eléctrica en instalaciones hoteleras cubanas. *Retos Turísticos*, 3(2), pp. 38-41.
- Cabrera Gorrín, O. y otros, 2016. *Cubasolar*. [En línea]
Available at: <http://www.cubasolar.cu>
[Último acceso: 6 Enero 2016].
- Casanueva Rocha, C., García del Junco, J. & Caro González, F. J., 2000. *Organización y gestión de empresas turísticas*. Madrid: Pirámide.
- CIDTUR, 2005. *Panorama hotelero*, Varadero: Escuela de Hotelería y Turismo de Varadero.
- Dalby Fuentes, A., 2009. Ahorro de energía en los sistemas de iluminación y climatización del Centro Inmunología molecular. *Memorias de la 11na Convención Internacional de las Industrias Metalúrgica, Mecánica y de reciclaje METANICA*, p. 34.

Deloitte Research, 2004. *Globalization and Energy Supply: Strategic Risk in the 21st Century*, USA: Deloitte Development LLC.

Figuerola Palomo, M., 2003. *Introducción a la economía de empresas turísticas*. La Habana: Universidad de la Habana.

González F., J., 2001. *Ahorro y Gestión de la Energía en el sector de los Servicios*, s.l.: s.n.

González, A. M. y otros, 2008. *Metodología de gestión tecnológica para aumentar la efectividad en el uso de la energía en instalaciones turísticas*, Cienfuegos: 5to Taller Internacional de Energía y Medio Ambiente.

Groupe Atlantic, 2017. *ygnis*. [En línea]
Available at: <http://www.ygnis.es>
[Último acceso: 20 Enero 2017].

Gutiérrez Castillo, O. & Gancedo Gaspar, N., 2007. *Estrategia de desarrollo del turismo en Cuba: Resultados, retos y perspectivas*. La Habana: Centro de Estudio de la Economía Cubana.

Inmobiliaria ALMEST, 30 de diciembre de 2015. *Cronograma de Desarrollo Hotelero a 5 años*, La Habana: s.n.

International Energy Agency, 2015. *Medium Term Energy Efficiency Market Report*, Paris: IEA.

International Energy Agency, 2016. *Key World Energy Statistics*, Paris: IEA.

Lapido Rodríguez, M. J. y otros, 2006. *Termodinámica Avanzada*. Cienfuegos: Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos.

Loper, J. & Ruiz, F., 2002. *Eficiencia Energética en Hoteles. Alianza para el Ahorro de energía*. México, s.n.

Marrero, M., 2007. *Feria Internacional de Turismo de la Habana*. La Habana, s.n.

Martínez, P. C., 2002. El almacenamiento de frío en edificios (II). *El Instalador*, Issue 383, pp. 77-108.

Ministerio de Finanzas y Precios, 2011. *Resolución 28. Tarifa eléctrica para el sector no residencial*. La Habana: MFP.

- Molina González, A., 2008. *Metodología de gestión tecnológica para aumentar la efectividad en el uso de la energía en instalaciones turísticas*. Cienfuegos, 5to Taller Internacional de Energía y Medio Ambiente.
- Montero Laurencio, R., 2003. *Diagnóstico Energético del Hotel Playa Pesquero*, Moa: ISMMM.
- NC 775-9, 2010. *Bases para el diseño y construcción de inversiones turísticas. Parte 9: Requisitos de mecánica*. La Habana: Oficina Nacional de Normalización.
- Oficina Nacional de Estadística e Información, 2012. *Turismo. Indicadores seleccionados por territorios*, La Habana: ONEI.
- Oficina Nacional de Estadística e Información, 2015. *Panorama Económico y Social. Cuba 2015*, La Habana: ONEI.
- Oficina Nacional de Estadística e Información, 2016. *Anuario Estadístico de Cuba 2015*, LA Habana: ONEI.
- PCC, 1997. *Resolución Económica del V Congreso del PCC*. La Habana: Editora Política.
- PCC, 2006. *Material de estudio de los Departamentos Ideológico y de Industria Básica del Comité Central del PCC*, La Habana: PCC.
- Pérez Landín, J. J. & Montelíer Hernández, S., 2001. *Estrategias para el ahorro de energía en sistemas de Refrigeración y Climatización*. Cienfuegos: Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos.
- Puente, V., 2008. *Revolución Energética, Resultados y Perspectivas*. La Habana, Conferencia Red Nacional Educación Ambiental.
- Puerta Fernández, J. F., 2003. *Economía y Dirección Energética*, La Habana: s.n.
- Quintana Rodríguez, R. y otros, 2005. *Efectos y futuro del turismo en la economía cubana*, Montevideo: Tradinco.
- Rodríguez Fariñas, R., 2000. *Introducción al Turismo*. Universidad de la Habana: CETUR, Universidad de la Habana.
- Roth, K. W. y otros, 2002. *Energy Consumption Characteristics of Commercial Building HVAC Systems*. Cambridge: Building Technologies Program.
- Ruz, F. C., 21 de Enero del 2003. *Discurso de inauguración del Hotel Playa Pesquero*, Holguín: s.n.

Santamarta Flórez, J., 2007. La eficiencia energética. *World Watch*, pp. 36-41.

Shapiro, H. N. & Moran, M. J., 2000. *Fundamentos de Termodinámica Técnica*. La Habana: Dirección de Información Científico Técnica del ISPJAE.

Torres Rodríguez, R. M., 2008. *Tecnología para la gestión de los servicios técnicos en hoteles de sol y playa: Aplicación de hoteles del polo turístico de Holguín*. Tesis de Doctorado, Holguín: Universidad de Holguín.

Wang, S. K., 2001. *HandBook of air conditioning and refrigeration*. 2 ed. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.

Zemansky, M. W. & Dittman, R. H., 1985. *Calor y Termodinámica*. 6 ed. México: McGraw-Hill de México, S.A. de C.V.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

ABREVIATURAS

A+B:	Departamento de Alimentos y Bebidas
AC:	Agua Caliente
CPAC:	Circuito Primario de Agua Caliente
CPAF:	Circuito Primario de Agua Fría
CRAC:	Circuito de Recirculación de Agua Caliente
CSAC:	Circuito Secundario de Agua Caliente
CSAF:	Circuito Secundario de Agua Fría
CSM:	Polo Turístico Cayo Santa María, Villa Clara
GE:	Gastos Energéticos
GEI:	Gases Efecto Invernadero
GLP:	Gas Licuado del Petróleo
HDO:	Habitaciones Días Ocupadas
IT:	Ingresos Totales
kWh:	Kilowatt hora
M:	Millar, Mil
MWh:	Megawatt hora
PCI:	Poder Calórico Inferior
PGD:	Pizarra General de Distribución
SGE:	Sistema de Gestión Energética
SSTT:	Servicios Técnicos
TCC:	Toneladas de Combustible Convencional
TD:	Turistas Días
TGTEE:	Tecnología de la Gestión Total Eficiente de la Energía
UM:	Unidad de Medida
VV:	Variadores de Velocidad

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario

No.	Pregunta	Si	No	No Sé
1	¿La calidad del producto o servicio que oferta su Empresa afecta los indicadores de eficiencia energética?			
2	¿Considera que un alto por ciento de los problemas energéticos de su Empresa se debe principalmente a causas asociadas a la dirección y no al nivel de concientización de los trabajadores?			
3	¿Piensa que es mejor abordar los problemas de eficiencia energética mediante programas y no a través de medidas concretas?			
4	¿Conoce las vías para mejorar la competitividad de su Empresa a partir de la eficiencia energética?			
5	¿Conoce la diferencia entre indicadores de eficiencia e indicadores energéticos de su Empresa?			
6	¿Están identificados en su Empresa los potenciales de ahorro de energía en cada área y las posibilidades reales de su recuperación?			
7	¿Existe un sistema de contabilidad energética en su Empresa?			
8	¿Exigen en su Empresa un análisis económico antes de aplicar cualquier medida para el ahorro o uso racional de la energía?			
9	¿Cuenta su Empresa con una organización estructurada efectiva para actuar sobre la eficiencia energética?			
10	¿Conoce qué es una tecnología para mejorar la eficiencia energética y cómo se aplica?			
11	¿Utiliza el escenario energo-económico de su Empresa para decidir la adopción de proyectos de ahorro y uso racional de la energía?			
12	¿Es el banco de problemas de su Empresa un resultado del diagnóstico y auditorías energéticas a las áreas consumidoras, transformadoras y productoras de energía?			
13	¿El banco de problemas de la Empresa cuenta con un banco de soluciones a corto, mediano y largo plazo preevaluados económicamente?			
14	¿Evalúa su Empresa el impacto real de las medidas o programas energéticos después de aplicadas?			
15	¿Están identificados y se evalúan diariamente los indicadores energéticos de las principales áreas y equipos altos consumidores?			
16	¿Le cuesta a su Empresa poco invertir en medidas de ahorro de energía?			
17	¿Puede su Empresa pagar las inversiones en el incremento de la eficiencia en energética con el ahorro de energía que ellas producen?			
18	¿Cuenta su Empresa con el apoyo total de la dirección para aplicar el programa o medidas de ahorro de energía?			
19	¿Conoce el costo de las pérdidas energéticas que existen en su Empresa?			
20	¿Logra su Empresa controlar el exceso de consumo sin limitar la producción o el servicio que presta?			

Anexo 2. Registros mensuales de los portadores energéticos y HDO

Tabla A2.1. Portadores energéticos

Portador	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Año	
Electricidad (MWh)	2012	682,2	638,6	785,7	794,2	665,7	718,7	749,2	764,9	771,1	802,8	799,4	769,3	8941,8
	2013	728,8	668,6	775,7	823,5	680,6	667,2	681,5	610,2	545,6	593,8	646,7	751,8	8174,0
	2014	790,5	720,4	844,5	851,6	765,9	777,2	891,1	898,8	774,9	772,2	799,1	795,6	9681,8
	2015	792,1	751,3	832,8	833,3	782,4	738,3	845,8	824,8	380,3	540,8	728,8	730,4	8781,1
	Prom.	748,4	694,7	809,7	825,7	723,7	725,4	791,9	774,7	618,0	677,4	743,5	761,8	8894,68
GLP (L)	2012	24500	18250	17750	12700	17050	9850	10950	11657	11320	13100	17050	24200	188377
	2013	24300	22680	11700	15700	18700	19000	18700	17750	19300	18600	13600	19000	219030
	2014	18500	17950	17600	14250	10600	10700	7150	9350	9050	9700	12850	17700	155400
	2015	22200	19450	20850	21550	13100	9400	8250	7150	5250	7350	16000	19300	169850
	Prom.	22375,0	19582,5	16975,0	16050,0	14862,5	12237,5	11262,5	11476,8	11230,0	12187,5	14875,0	20050,0	183164,25
Diésel (L)	2012	2251	850	1101	11523	1853	147	6559	1379	585	1389	1705	1224	30566
	2013	416	3124	3276	5515	100	150	1295	80	120	632	650	3095	18453
	2014	2870	2935	2078	2030	1835	3349	2800	2900	624	7635	695	1320	31071
	2015	2785	2795	3370	3735	2385	2585	730	825	660	665	844	1402	22781
	Prom.	2080,5	2426,0	2456,3	5700,8	1543,3	1557,8	2846,0	1296,0	497,3	2580,3	973,5	1760,3	25717,75
Gasolina (L)	2012	1251	472	612	6402	1029	82	3644	766	325	772	947	680	30566
	2013	231	1736	1820	3064	56	83	719	44	67	351	361	1719	18453
	2014	1594	1631	1154	1128	1019	1861	1556	1611	347	4242	386	733	31071
	2015	1547	1553	1872	2075	1325	1436	406	458	367	369	469	779	22781
	Prom.	4623	5392	5458	12669	3429	3462	6325	2879	1106	5734	2163	3911	57151
Agua (L)	2012	16431	21940	26810	23450	20960	20610	21100	22350	22060	20900	23980	28940	269531
	2013	30060	30490	31860	32890	23440	14190	16330	16200	17350	19210	25160	32570	289750
	2014	22090	20290	18960	22720	17040	16080	18060	19610	18720	19680	20520	21480	235250
	2015	20740	20980	21460	20010	18120	17510	21729	19190	14440	13170	19090	20020	226459
	Prom.	22330,3	23425,0	24772,5	24767,5	19890,0	17097,5	19304,8	19337,5	18142,5	18240,0	22187,5	25752,5	255247,5

Tabla A2.2. HDO

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Año
2012	27042	25122	26241	21508	13599	12862	12348	12871	13340	16690	21166	20734	223523
2013	21284	23342	25961	23564	13990	11497	11869	10229	8759	10591	16828	20267	198181
2014	24130	23410	24572	22005	17366	14892	16440	16508	12718	15280	20753	19764	227838
2015	26292	25110	26438	24989	17601	13594	16480	14845	4492	7811	18149	22112	217913
Prom.	24687,0	24246,0	25803,0	23016,5	15639,0	13211,3	14284,3	13613,3	10327,3	13093,0	19224,0	20719,3	217863,75

Anexo 3. Comportamiento de costos energéticos, ingresos totales e indicadores económicos – energéticos

Tabla A3.1. Estructura de costos de los portadores energéticos en CUC

Portador Energético	Año				Promedio
	2012	2013	2014	2015	
Electricidad	2 414 286,00	2 206 980,00	2 614 086,00	2 370 897,00	2 401 562,25
GLP	150 701,60	175 224,00	124 320,00	135 880,00	146 531,40
Diésel	33 622,60	20 298,30	34 178,10	25 059,10	28 289,53
Gasolina Regular	18 680,20	11 276,10	18 988,20	13 921,60	15 716,53
Total	2 617 290,40	2 413 778,40	2 791 572,30	2 545 757,70	2 592 099,70

Tabla A3.2. Promedio mensual de ingresos totales e indicadores de costos energéticos

Indicador	UM	Cantidad
Ingresos Totales (IT)	MCUC	53 512,40
Habitaciones Días Ocupadas (HDO)	MHDO	217,86
Turistas Días (TD)	MTD	431,37
Consumo de Energía Eléctrica	MWh	8 894,68
Consumo de Gasolina	ML	14,29
Consumo de Diésel	ML	25,72
Consumo de GLP	ML	183,16
Consumo de Agua	Mm ³	255,25
Consumo de Electricidad / Habitación	kWh / HDO	44,12
Consumo de Gasolina / Habitación	L / HDO	0,07
Consumo de Diésel / Habitación	L / HDO	0,12
Consumo de GLP / Habitación	L / HDO	0,84
Consumo de Agua / Habitación	m ³ / HDO	1,17
Costo de Energía Eléctrica	MCUC	2 401,56
Costo de Gasolina	MCUC	15,72
Costo de Diésel	MCUC	28,29
Costo de GLP	MCUC	146,53
Costo de Agua	MCUC	567,29
Costo Total de Portadores Energéticos	MCUC	2 592,10
Costo Total / Habitación	CUC / HDO	128,90
Costos Energéticos / Ingresos (GE/IT)	%	4,88

Tabla A3.3. Porcentaje acumulado de los índices de Gastos Energéticos contra Ingresos Totales (GE/IT)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
2012	2,81	2,57	2,79	5,08	8,72	8,92	7,47	7,38	9,29	7,41	5,76	4,75	4,99
2013	3,96	3,45	2,98	4,63	8,85	9,64	7,28	7,78	10,91	8,46	5,14	3,39	5,10
2014	3,27	3,17	2,68	4,07	6,44	6,92	4,86	5,18	8,99	6,97	4,39	3,14	4,36
2015	3,68	3,18	3,27	4,25	7,15	7,26	6,25	7,53	9,45	9,16	6,14	5,12	5,07
Prom.													4,88

Anexo 4. Mediciones eléctricas en los nodos de los transformadores de fuerza

Tabla A4.1. Transformador T1. Bloque energético No. 1

Fecha	Hora	S (kVA)	P (kWh)	Q (kVar)	FP	F (Hz)	V _{AB} (V)	V _{BC} (V)	V _{CA} (V)	I _A (A)	I _B (A)	I _C (A)
12/03/2015	10:51:18	180,27	170,23	170,58	0,96	59,943	227,57	229,73	230,49	427	437	440
12/03/2015	10:56:18	180,79	170,58	174,04	0,95	59,835	227,82	229,29	229,87	427	435	437
12/03/2015	11:01:18	176,11	167,64	158,99	0,96	59,919	227,53	229,57	230,21	416	436	440
12/03/2015	11:06:18	179,06	170,06	167,12	0,96	59,891	227,88	229,11	229,75	422	432	440
12/03/2015	11:11:18	176,29	167,98	158,64	0,96	59,893	227,66	229,07	229,65	415	437	440
12/03/2015	11:16:18	176,11	167,64	158,47	0,96	59,949	227,36	228,95	229,53	414	438	441
12/03/2015	11:21:18	175,60	167,12	157,43	0,96	59,794	227,55	228,35	228,74	414	438	441
12/03/2015	11:26:18	176,46	168,16	157,26	0,96	59,882	226,78	228,71	229,36	416	438	442
12/03/2015	11:31:18	180,61	172,48	159,68	0,96	59,946	227,83	229,00	229,45	427	442	451
12/03/2015	11:36:18	350,84	296,70	562,60	0,85	59,953	221,43	228,32	229,12	878	429	450
12/03/2015	11:41:18	224,38	206,91	256,91	0,93	60,025	223,87	227,89	228,52	540	509	529
12/03/2015	11:46:18	215,21	201,20	228,88	0,94	60,03	226,40	227,79	228,39	520	526	535
12/03/2015	11:51:18	212,44	198,26	227,84	0,94	60,019	227,34	228,04	228,58	516	527	531
12/03/2015	11:56:18	214,17	199,82	228,88	0,94	60,048	226,11	228,24	228,7	512	521	531
12/03/2015	12:01:18	214,87	200,85	230,44	0,94	59,646	226,37	228,05	228,79	516	516	532
12/03/2015	12:06:18	210,20	200,16	189,95	0,96	59,596	226,92	228,43	229,10	504	513	519
12/03/2015	12:11:18	211,06	201,37	247,56	0,88	59,922	217,42	228,97	233,25	539	470	521
12/03/2015	12:16:18	210,71	200,68	188,57	0,96	59,886	227,24	228,95	229,73	504	512	520
12/03/2015	12:21:18	211,23	201,03	192,03	0,96	59,899	228,92	230,11	230,98	503	512	518
12/03/2015	12:26:18	209,68	199,64	188,05	0,96	59,744	226,76	228,73	230,65	503	509	518
12/03/2015	12:31:18	209,16	198,43	244,28	0,88	59,726	212,35	229,17	233,41	510	439	516
12/03/2015	12:36:18	210,54	200,51	189,95	0,96	60,097	227,77	229,81	230,56	500	509	517
12/03/2015	12:41:18	211,75	201,72	190,82	0,96	59,98	228,73	230,06	231,12	505	513	521
12/03/2015	12:46:18	225,07	215,04	197,91	0,96	59,975	228,49	229,96	231,23	539	513	530
12/03/2015	12:51:18	229,23	218,67	203,97	0,96	59,978	228,38	230,18	231,49	550	507	527
12/03/2015	12:56:18	210,54	200,33	192,20	0,96	59,966	229,12	230,93	232,25	503	507	516
12/03/2015	13:01:18	210,54	199,64	195,14	0,96	59,927	229,41	231,63	233,23	502	508	514
12/03/2015	13:06:18	210,37	198,78	201,55	0,95	59,898	232,78	233,39	233,91	501	506	511
12/03/2015	13:11:18	211,75	200,68	200,51	0,95	59,896	232,19	233,07	233,65	501	505	512
12/03/2015	13:16:18	211,23	199,99	202,06	0,95	59,966	231,5	233,42	233,98	502	505	511
12/03/2015	13:21:18	210,71	199,99	196,01	0,95	59,979	230,39	232,66	233,7	501	505	513
12/03/2015	13:26:18	214,87	204,49	197,05	0,96	59,979	231,44	232,50	233,19	508	513	522
12/03/2015	13:31:18	216,42	205,01	202,06	0,95	59,593	231,35	232,21	232,92	514	516	523
12/03/2015	13:36:18	213,83	202,41	205,18	0,95	59,515	230,95	232,27	233,04	510	515	523
12/03/2015	13:41:18	215,39	204,49	202,24	0,95	59,652	231,21	233,15	234,1	514	516	525
12/03/2015	13:46:18	215,90	205,18	200,16	0,96	59,993	231,1	232,72	233,62	515	515	525
12/03/2015	13:51:18	216,08	204,31	209,16	0,95	59,487	230,07	231,69	232,96	514	512	523
12/03/2015	13:56:18	218,33	206,74	207,60	0,95	59,564	230,15	231,48	232,71	516	513	521
12/03/2015	14:01:18	232,86	221,96	204,49	0,95	59,974	229,45	231,35	232,09	554	518	544
12/03/2015	14:06:18	217,98	206,56	203,62	0,96	59,978	229,65	231,60	232,68	519	518	527
12/03/2015	14:11:18	214,69	203,97	199,30	0,95	59,884	231,19	232,41	232,98	506	514	524
12/03/2015	14:16:18	216,94	206,91	197,57	0,96	59,863	230,15	232,06	233,00	511	519	530
12/03/2015	14:21:18	214,52	204,14	196,70	0,96	59,837	228,37	230,14	231,41	511	521	529
12/03/2015	14:26:18	216,42	206,39	191,68	0,96	59,909	227,4	229,26	230,67	511	518	530
12/03/2015	10:51:18	180,27	170,23	170,58	0,96	59,943	227,57	229,73	230,49	427	437	440
12/03/2015	10:56:18	180,79	170,58	174,04	0,95	59,835	227,82	229,29	229,87	427	435	437

Tabla A4.2. Transformador T2. Bloque energético No. 1

Fecha	Hora	S (kVA)	P (kWh)	Q (kVar)	FP	F (Hz)	V _{AB} (V)	V _{BC} (V)	V _{CA} (V)	I _A (A)	I _B (A)	I _C (A)
03/04/2015	00:01	224	182	130	0,81	60,0	231	231	231	316	324	329
03/04/2015	00:06	219	177	129	0,81	60,0	231	232	232	309	317	321
03/04/2015	00:11	216	173	130	0,8	60,1	232	233	233	303	311	315
03/04/2015	00:16	216	174	128	0,81	60,0	231	232	231	304	312	316
03/04/2015	00:21	213	174	123	0,82	60,0	228	229	229	304	312	316
03/04/2015	00:26	209	170	121	0,81	60,0	228	228	228	298	307	311
03/04/2015	00:31	218	180	124	0,82	60,0	228	228	228	312	320	325
03/04/2015	00:36	220	182	124	0,83	59,9	227	227	227	316	324	329
03/04/2015	00:41	212	174	122	0,82	59,9	227	227	228	304	312	318
03/04/2015	00:46	205	166	120	0,81	59,9	227	228	228	293	300	307
03/04/2015	00:51	192	152	117	0,79	60,0	228	229	229	274	281	286
03/04/2015	00:56	194	153	118	0,79	60,0	229	229	229	276	282	288
03/04/2015	01:01	194	154	119	0,79	60,1	229	229	229	275	283	288
03/04/2015	01:06	194	154	119	0,79	60,1	229	229	230	276	283	288
03/04/2015	01:11	194	154	119	0,79	60,1	229	229	229	276	283	288
03/04/2015	01:16	193	153	118	0,79	60,0	228	229	229	276	282	287
03/04/2015	01:21	193	153	118	0,79	59,9	228	229	229	275	282	287
03/04/2015	01:26	193	153	118	0,79	60,0	228	229	229	275	283	288
03/04/2015	01:31	192	152	118	0,79	60,0	228	229	229	274	281	286
03/04/2015	01:36	194	153	118	0,79	60,0	229	229	229	275	282	288
03/04/2015	01:41	194	153	118	0,79	60,0	229	229	229	276	282	288
03/04/2015	01:46	194	153	120	0,79	60,0	229	230	230	275	282	288
03/04/2015	01:51	194	152	120	0,79	60,0	229	230	230	275	281	287
03/04/2015	01:56	194	153	120	0,79	60,0	229	230	230	275	281	287
03/04/2015	02:01	217	177	126	0,81	60,0	229	230	230	309	316	321
03/04/2015	02:06	221	180	128	0,82	60,0	230	230	230	313	322	325
03/04/2015	02:11	220	180	128	0,82	60,0	230	230	230	312	321	325
03/04/2015	02:16	212	172	124	0,81	60,0	229	230	230	302	308	314
03/04/2015	02:21	211	171	124	0,81	60,0	229	230	230	300	308	312
03/04/2015	02:26	212	171	124	0,81	60,0	229	230	230	301	308	313
03/04/2015	02:31	211	171	124	0,81	60,0	229	229	230	301	307	313
03/04/2015	02:36	212	172	125	0,81	60,0	230	230	230	301	308	314
03/04/2015	02:41	214	173	127	0,81	60,0	231	231	231	302	310	315
03/04/2015	02:46	152	119	95	0,78	60,0	232	232	232	217	221	228
03/04/2015	02:51	140	109	88	0,78	60,0	232	232	232	196	199	207
03/04/2015	02:56	140	109	88	0,78	60,0	232	232	232	197	200	208
03/04/2015	03:01	141	110	88	0,78	60,0	232	233	232	197	201	208
03/04/2015	03:06	141	110	88	0,78	60,0	232	232	232	198	201	209
03/04/2015	03:11	142	111	89	0,78	60,0	232	233	232	198	202	210
03/04/2015	03:16	142	111	89	0,78	60,0	233	233	233	199	202	210
03/04/2015	03:21	142	111	89	0,78	60,0	232	233	233	199	203	210
03/04/2015	03:26	142	111	89	0,78	60,0	232	233	233	199	203	211
03/04/2015	00:01	224	182	130	0,81	60,0	231	231	231	316	324	329
03/04/2015	00:06	219	177	129	0,81	60,0	231	232	232	309	317	321

Tabla A4.1. Transformador T3. Bloque energético No. 2

Fecha	Hora	S (kVA)	P (kWh)	Q (kVar)	FP	F (Hz)	V _{AB} (V)	V _{BC} (V)	V _{CA} (V)	I _A (A)	I _B (A)	I _C (A)
02/04/2015	15:21:10	220,23	164,70	147,22	0,76	60,111	227,32	228,89	229,57	187	190	187
02/04/2015	15:26:10	219,71	164,52	145,67	0,75	60,076	227,8	228,16	228,53	187	189	187
02/04/2015	15:31:10	219,02	163,66	145,84	0,75	60,076	227,9	228,23	228,52	187	188	188
02/04/2015	15:36:10	219,36	164,70	145,67	0,76	60,064	227,72	228,27	228,51	187	189	189
02/04/2015	15:41:10	755,49	531,80	536,65	0,77	60,028	220,26	227,89	228,32	186	194	194
02/04/2015	15:46:10	813,10	580,93	568,65	0,84	60,026	219,35	224,56	227	244	436	441
02/04/2015	15:51:10	552,22	458,80	307,25	0,84	60,031	223,37	224,15	224,58	425	448	441
02/04/2015	15:56:10	554,47	462,08	307,25	0,85	59,998	221,99	223,38	224,12	434	451	442
02/04/2015	16:01:10	555,33	461,91	308,63	0,84	59,968	223,12	223,8	224,33	414	446	451
02/04/2015	16:06:10	566,58	464,85	323,86	0,84	59,843	223,61	226,99	228,36	414	445	450
02/04/2015	16:11:10	534,40	443,05	298,94	0,83	59,972	227,63	228,1	228,4	446	453	529
02/04/2015	16:16:10	532,84	441,50	298,60	0,83	60,068	228,05	228,54	228,91	433	448	535
02/04/2015	16:21:10	564,33	462,60	324,20	0,83	60,052	227,95	228,5	228,91	424	452	531
02/04/2015	16:26:10	564,50	462,43	323,68	0,83	60,032	226,85	228,46	229,15	430	449	531
02/04/2015	16:31:10	565,02	462,78	325,93	0,83	60,035	226,28	228,83	229,49	431	449	532
02/04/2015	16:36:10	563,12	461,39	323,68	0,83	60,002	227,75	228,54	228,93	430	447	519
02/04/2015	16:41:10	533,01	442,53	297,91	0,83	59,952	226,94	227,83	228,4	449	453	521
02/04/2015	16:46:10	557,06	457,76	318,49	0,83	59,899	225,8	227,04	227,62	431	450	520
02/04/2015	16:51:10	528,69	438,56	296,18	0,83	59,909	225,82	227,49	227,99	445	451	518
02/04/2015	16:56:10	530,25	440,29	296,00	0,83	59,899	226,37	227,64	228,09	412	435	518
02/04/2015	17:01:10	513,98	424,54	289,43	0,83	59,977	227,08	227,73	229,00	331	407	516
02/04/2015	17:06:10	394,09	327,49	220,40	0,83	59,959	227,49	228,44	228,83	330	335	517
02/04/2015	17:11:10	408,97	342,19	224,21	0,84	59,96	225,99	227,66	228,24	331	351	521
02/04/2015	17:16:10	406,55	341,16	221,61	0,84	59,988	226,03	227,28	227,91	349	352	530
02/04/2015	17:21:10	404,47	340,12	219,71	0,84	60,06	225,85	226,8	227,18	348	351	527
02/04/2015	17:26:10	401,88	337,70	219,36	0,84	59,955	223,98	226,29	227,11	348	350	516
02/04/2015	17:31:10	401,71	336,66	219,36	0,84	59,715	224,59	225,88	226,58	347	349	514
02/04/2015	17:36:10	402,05	336,83	221,79	0,84	60,123	226,35	227,39	228,7	345	348	511
02/04/2015	17:41:10	402,57	335,79	222,48	0,84	60,077	226,23	228,09	228,96	343	346	512
02/04/2015	17:46:10	403,96	337,87	222,31	0,84	60,051	227,34	228,06	228,69	345	347	511
02/04/2015	17:51:10	404,47	338,04	224,21	0,84	60,053	226,6	228,5	229,56	347	349	513
02/04/2015	17:56:10	404,47	335,97	225,42	0,84	60,001	228,1	229,5	229,86	344	347	522
02/04/2015	18:01:10	402,92	333,89	225,42	0,83	59,985	229,05	229,7	230,05	343	346	523
02/04/2015	18:06:10	404,99	335,62	227,15	0,83	59,961	229,51	229,99	230,36	342	346	523
02/04/2015	18:11:10	403,44	333,72	227,32	0,83	60,057	229,01	230,47	231,15	341	344	525
02/04/2015	18:16:10	402,57	333,03	226,80	0,83	60,055	230,17	230,89	231,14	340	343	525
02/04/2015	18:21:10	402,40	332,16	227,84	0,83	60,024	229,46	230,96	231,75	339	342	523
02/04/2015	18:26:10	403,96	332,33	229,74	0,83	60,043	231,28	231,71	232,04	337	341	521
02/04/2015	18:31:10	401,71	329,74	229,92	0,82	59,998	230,39	231,98	232,23	336	341	544
02/04/2015	18:36:10	399,28	327,66	228,71	0,82	60,059	230,97	231,73	232,05	335	338	527
02/04/2015	18:41:10	399,63	327,84	228,88	0,82	60,022	230,7	231,61	232,06	337	339	524
02/04/2015	18:46:10	401,71	330,26	228,88	0,83	60,055	229,91	231,23	231,63	339	342	530
02/04/2015	18:51:10	401,53	330,43	228,88	0,82	59,975	231,16	231,49	231,72	341	343	529
02/04/2015	18:56:10	404,47	334,06	228,88	0,83	60,057	229,47	231,14	231,64	343	345	530

Tabla A4.1. Transformador T4. Ranchón de Playa

Fecha	Hora	S (kVA)	P (kWh)	Q (kVar)	FP	F (Hz)	V _{AB} (V)	V _{BC} (V)	V _{CA} (V)	I _A (A)	I _B (A)	I _C (A)
10/04/2015	11:17:26	368,14	357,07	90,48	0,97	59,604	228,68	230,35	230,98	248	248	269
10/04/2015	11:22:26	377,83	367,28	89,44	0,97	60,17	229,34	230,58	231,57	241	241	261
10/04/2015	11:27:26	365,55	353,79	109,86	0,97	60,092	228,1	229,74	230,74	247	247	266
10/04/2015	11:32:26	342,19	331,12	87,37	0,97	59,786	228,47	230,57	231,28	228	228	248
10/04/2015	11:37:26	356,55	342,02	117,99	0,97	60,12	229,52	231,55	232,97	229	229	252
10/04/2015	11:42:26	331,47	319,01	89,79	0,97	60,086	231,54	232,61	233,36	229	229	246
10/04/2015	11:47:26	347,04	335,97	88,06	0,97	60,397	231,28	232,83	233,78	233	233	248
10/04/2015	11:52:26	381,98	372,30	87,02	0,97	60,563	229,28	231,49	234,4	234	234	252
10/04/2015	11:57:26	372,12	361,74	89,96	0,97	60,132	227,61	228,96	230	271	271	280
10/04/2015	12:02:26	365,20	355,00	88,92	0,97	60,003	227,83	228,94	229,78	227	227	251
10/04/2015	12:07:26	357,07	346,52	87,19	0,97	59,905	226,43	228,46	229,9	229	229	247
10/04/2015	12:12:26	328,18	315,03	92,04	0,97	59,374	227,57	228,12	228,74	229	229	238
10/04/2015	12:17:26	366,41	353,09	97,05	0,97	60,149	227,39	228,01	228,64	242	242	281
10/04/2015	12:22:26	351,88	339,60	93,59	0,97	60,179	227,54	229,06	230,19	251	251	268
10/04/2015	12:27:26	354,48	341,68	96,71	0,96	60,145	227,69	230	230,7	247	247	262
10/04/2015	12:32:26	361,22	348,60	96,02	0,97	60,18	229,73	230,48	231,23	255	255	273
10/04/2015	12:37:26	362,44	349,11	101,55	0,97	59,987	229,02	230,83	231,69	249	249	273
10/04/2015	12:42:26	356,90	344,27	98,09	0,97	60,225	228,67	230,5	231,59	252	252	267
10/04/2015	12:47:26	359,15	345,65	97,92	0,96	60,154	229,02	230,38	231,51	247	247	266
10/04/2015	12:52:26	362,61	349,29	102,42	0,96	60,088	228,79	230,15	230,87	250	250	269
10/04/2015	12:57:26	367,28	354,65	95,67	0,97	60,308	227,04	228,51	230,13	250	250	267
10/04/2015	13:02:26	371,26	359,32	100,34	0,97	60,435	227,76	229,16	229,98	244	244	268
10/04/2015	13:07:26	374,89	361,74	100,86	0,97	60,441	227,46	228,66	229,53	256	256	285
10/04/2015	13:12:26	386,14	373,51	100,17	0,97	60,082	227,65	228,62	229,24	266	266	291
10/04/2015	13:17:26	374,72	362,09	98,61	0,97	60,082	226,43	227,87	228,88	265	265	282
10/04/2015	13:22:26	382,68	369,70	97,57	0,97	60,066	225,86	226,94	228,41	277	277	294
10/04/2015	13:27:26	383,54	370,91	98,61	0,97	60,124	226,35	227,6	228,52	265	265	289
10/04/2015	13:32:26	381,98	370,39	96,88	0,97	60,036	226,39	227,78	228,49	261	261	283
10/04/2015	13:37:26	382,16	370,39	95,67	0,97	60,035	226,75	227,52	227,93	259	259	285
10/04/2015	13:42:26	422,12	411,74	96,02	0,98	60,07	225,62	227,55	228,46	286	286	301
10/04/2015	13:47:26	416,41	405,86	98,26	0,97	60,156	225,42	226,82	227,71	267	267	300
10/04/2015	13:52:26	395,13	383,54	95,67	0,97	60,087	225,46	226,98	228,18	263	263	285
10/04/2015	13:57:26	386,31	375,41	96,53	0,97	60,078	226,39	227,2	228,07	271	271	290
10/04/2015	14:02:26	385,27	373,85	95,84	0,97	60,09	226,12	226,74	227,48	257	257	284
10/04/2015	14:07:26	399,63	388,90	95,50	0,97	60,018	225,44	226,32	227,45	258	258	297
10/04/2015	14:12:26	375,58	362,95	98,44	0,97	60,074	225,72	227,04	228,1	259	259	275
10/04/2015	14:17:26	384,75	371,60	103,45	0,97	60,046	226,39	227,26	228,16	258	258	280
10/04/2015	14:22:26	385,62	371,95	100,86	0,97	59,987	225,98	227,31	228,17	261	261	281
10/04/2015	14:27:26	378,01	366,59	95,15	0,97	60,156	226,27	227,98	228,66	255	255	271
10/04/2015	14:32:26	418,83	406,55	104,15	0,97	60,012	226,85	227,79	228,72	277	277	303
10/04/2015	14:37:26	392,19	380,08	100,69	0,97	60,03	226,89	228,46	229,05	252	252	275
10/04/2015	14:42:26	383,02	371,43	95,50	0,97	60,045	225,35	227,09	228,33	254	254	278
10/04/2015	14:47:26	393,92	382,16	96,19	0,97	60,138	226,61	227,36	228,16	255	255	287
10/04/2015	14:52:26	373,51	361,57	95,84	0,97	60,124	225,66	227,97	229,69	258	258	278

Anexo 5. Imágenes de la Sala de Máquinas



Figura A5.1. Circuito Primario de Agua Fría



Figura A5.2. Enfriadoras



Figura A5.3. Circuitos Primario y Secundario de Agua Caliente



Figura A5.4. Circuito de Recirculación de Agua Caliente



Figura A5.5. Circuito Secundario de Agua Fría y Botella de interface



Figura A5.6. Sistema iónico de tratamiento de agua



Figura A5.7. Tanques de Almacenamiento de Agua Caliente



Figura A5.8. Calentador de agua a GLP

Anexo 6. Imágenes del Sub Centro de Aire Acondicionado

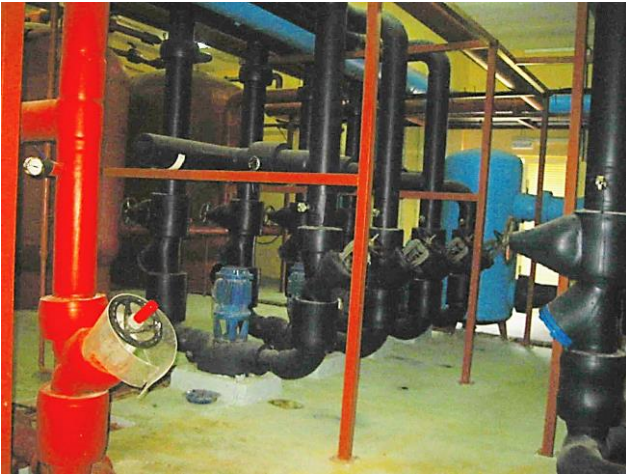


Figura A6.1. Circuito Primario de Agua Fría



Figura A6.2. Enfriadoras



Figura A6.3. Circuitos Primario y Secundario de Agua Caliente



Figura A6.4. Circuito de Recirculación de Agua Caliente



Figura A6.5. Circuito Secundario de Agua Fría y Botella de interface



Figura A6.6. Sistema iónico de tratamiento de agua

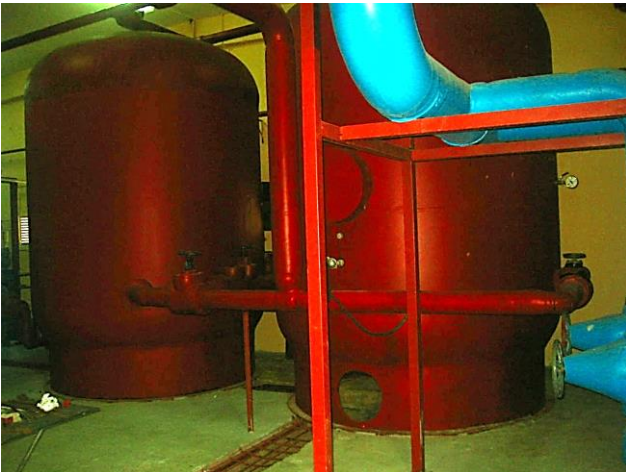


Figura A6.7. Tanques de Almacenamiento de Agua Caliente



Figura A6.8. Calentador de agua a GLP

Anexo 7. Tareas del técnico de guardia

No.	Área / Equipos a Verificar	Hora de encendido	Hora de apagado
1	Bombas de recirculación de Piscinas	10:00 AM	6:00 PM
2	Climatizador Restaurante Romántico – Italiano	3:00 PM	10:00 PM
3	Climatizador Karaoke	8:00 PM	
4	Lavandería		3:00 PM
5	Todos los equipos de cocina y luces en restaurantes		10:00 PM
6	Bomba de los espejos de agua (excepto el de entrada del Lobby)	6:00 AM	11:00 Pm
7	Luces innecesarias del Boulevard, Club Cubano, Baby Club, Parrillada, Snack Bar, Buffet)		11:00 PM
8	Luces de cancha y Sport Club		10:00 PM
9	Extractores en los puntos de ventas		10:00 PM
10	Funcionamiento de los Timers de los calentadores de agua		
11	Cámaras frías de diario	10:00 PM	6:00 AM
12	Cámaras de desperdicios en el Ranchón de Playa, Parrillada, Restaurantes Romántico – Italiano		11:00 PM

Anexo 8. Planes de ahorro y medidas de los portadores energéticos

Tabla A8.1. Plan de ahorro

No.	Descripción
1	Apagar una bomba del circuito secundario de agua fría en la Sala de Máquinas en horario pico
2	Apagar todas las cámaras frías de conservación en horario pico
3	Apagar dos compresores de las unidades enfriadoras en horario pico, mantener apagadas después de la 1:30 AM
4	Encender climatizador del Restaurante Romántico después de las 6:00 PM y la del Karaoke a las 8:00 PM
5	Los equipos de lavandería y pastelería no trabajaran en horario pico.
6	Apagar todas las bombas de los espejos de agua en horario pico, excepto las de la entrada del hotel
7	Apagar bombas de recirculación de piscina de niños, Piscina de Actividades, Jacuzzi durante el horario pico
8	Apagar todas las luces innecesarias después de las 12:00 PM
9	Encender los extractores de los puntos de ventas y buffet al comenzar el servicio y apagarlos una vez concluido
10	Apagar los ventiladores del Restaurante Italiano al terminar el servicio
11	Apagar el alumbrado de las canchas si no está prestando servicio, no debe estar encendida más una torre durante la noche

Tabla A8.2. Plan de medidas

No.	Descripción	Responsable
1	Prohibir el uso de cualquier equipo de lavandería en los horarios de 11:00 AM a 1:00 PM y de 8:00 PM a 10:00 PM	Gobernanta
2	Apagar manualmente un compresor en la Sala de Máquinas durante el horario pico nocturno	Jefe SSTT
3	No encender el horno eléctrico de la pastelería (trabajar solo con el de gas) durante los horarios pico diurno y nocturno	Jefe Cocina
4	No encender los aires acondicionados de ventana desde las 11:00 AM hasta las 1:00 PM (Áreas de animación)	Jefe Animación
5	Garantizar que todas las oficinas queden con las luces y los aires apagados al terminar la jornada laboral	Jefes de Áreas
6	No encender los aires acondicionados de los restaurantes hasta media hora antes de comenzar el servicio	Jefes de Áreas
7	No utilizar el salón de convenciones en los horarios de 11:00 AM a 1:00 PM y de 8:00 PM a 10:00 PM	Técnico de Guardia
8	Estudiar y aplicar el mínimo posible de encendido de los equipos de área caliente antes de comenzar el servicio y elaborar por parte del jefe de cocina una instructiva de estricto cumplimiento con los horarios para cada uno de estos equipos	Jefe SSTT
9	Completar el aislamiento de las tuberías de agua fría y caliente en la Sala de Máquinas y Sub Centro de Aire Acondicionado	Jefe SSTT
10	Garantizar que se mantengan las baterías condensadoras de las enfriadoras en un correcto estado de limpieza	Jefe SSTT
11	Poner indicador de temperatura y reparar las juntas de las puertas de las cámaras frías	Jefe SSTT
12	Montar metrocontadores de GLP en las cocinas	Jefe SSTT
13	Garantizar que las habitaciones que estén bloqueadas y vacías tengan apagado el minibar y las luces	Gobernanta
14	Garantizar que se enciendan con el tiempo mínimo necesario los baños maría, mesas calientes y mesas frías de los restaurantes	Jefe Cocina
15	Apagar un circuito del área del Lobby y galerías a las 1:30 AM	Jefe Recepción
16	Garantizar que se use racionalmente el agua en áreas de fregado de ollas y demás utensilios de cocina	Jefe Cocina
17	Apagar todas las computadoras de las oficinas al finalizar la jornada laboral	Jefes de Departamentos

Anexo 9. Propiedades físico – químicas del GLP



Ministerio de la Industria Básica
Laboratorio Refinería "Camilo Cienfuegos"
CUVENPETROL.SA
Finca "Carolina" Cienfuegos. Cuba.
Teléfono: 54 3140

INFORME DE ENSAYO

Numero Consecutivo: 31

Nombre del Producto: Gas Licuado Regular

Nombre y Dirección del Cliente: Despacho Central(Ref. Camilo Cienfuegos Finca "Carolina")

No de Registro: 925 Procedencia: TK-1047 Fecha: 16,01,2011 Pag. 1 de 1

Determinación	U/M	Método	Resultado Obtenido	Especificación
Densidad a 15 °C	g/cm ³	ASTM D - 1657	0,5596	0.5 - 0.6
Peso Molecular	g/mol	ASTM D - 1267	54,33	Reportar
Corrosión Al Cu, 1h a 37.8 °C		ASTM D - 1838	1A	1 máx.
Presión de vapor a 37.8 °C	(Kgf/cm ²)	ASTM D - 1267	5,90	10 máx.
Composicion:				
C3 + Ligeros	% v/v	Procedimiento	22,25	15 - 50
C4	% v/v	Procedimiento	77,75	50 - 85
C5 + Pesados	% v/v	Procedimiento	0,00	2.0 máx.
Valor calórico Neto	Kcal/Kg		11873,8	Reportar
Olor			Perceptible	Perceptible
Humedad		Visual	Ausencia	Ausencia

Otros aspectos a tener en cuenta:

Fecha de recepción: 19,01,2011

Fecha de terminación: 19,01,2011

Informacion Adicional: Este producto esta conforme con las especificaciones de calidad del catálogo de especificaciones DT-GC/P 0702

CUVENPETROL, S.A.
LABORATORIO

Walfredo Soto Navarro

Confecciona: Inspector de Calidad
Nombre y Firma

Maritza Solis Acosta

Revisado y aprobado por: J de Turno
Nombre, Firma y Cuño.