

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FIMI
Facultad de
Ingeniería Mecánica
e Industrial

Facultad de Ingeniería Mecánica
Centro de Estudios Energéticos y Tecnologías
Ambientales (CEETA).

TRABAJO DE DIPLOMA

Gestión energética en el Hotel Brisas Trinidad del Mar.

Autor: Roque David Fernández Martínez

Tutor: Dr. C. Sergio Lazar Jáuregui Rigó

Santa Clara, junio del 2018
Copyright©UCLV

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, y se encuentra depositado en los fondos de la Biblioteca Universitaria “Chiqui Gómez Lubián” subordinada a la Dirección de Información Científico Técnica de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual



Para cualquier información contacte con:

Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní. Km 5½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830

Teléfonos.: +53 01 42281503-1419

Dedicatoria:

- A mis padres, Natividad y David, por darme siempre su apoyo y confiar en mí.
- A mi abuela Rosa y a Argelia, por darme todo, sin pedir nunca, nada a cambio.

Agradecimientos:

- A mis abuelos Isabel y José Manuel, a Bertha y Edelso, por ayudarme en todo, estar siempre pendientes de mis pasos y dar su aporte para que siga adelante.
- A mi novia Liliana por su paciencia y amor en los momentos difíciles, a mis suegros Amelia y Hugo, por aguantarme y aportarme su conocimiento.
- A mi tutor, el Dr. C. Sergio Lazar Jáuregui Rigó, por el interés y la ayuda brindada para la realización de este trabajo de diploma.
- Al claustro de profesores de la Facultad de Ingeniería Mecánica, por brindarme los conocimientos necesarios para mi formación como ingeniero.
- A todos mis amigos y compañeros, que han compartido conmigo los momentos buenos y malos.

Resumen:

En el presente trabajo se desarrolla un diagnóstico energético del Hotel Brisas Trinidad del Mar. La fundamentación del trabajo se realiza a través de una revisión bibliográfica referente al tema, incluyendo la gestión energética, la eficiencia energética, ahorro de energía, energías renovables y la Norma ISO 50001. Se aplica una descripción general del hotel, enmarcando sus principales particularidades. A partir de una caracterización desde el punto de vista energético, se plasma la estructura de consumo de los portadores energéticos y se evalúa la situación de la empresa en materia de gestión energética. Son analizados los resultados obtenidos, donde son identificadas las áreas claves de consumo energético con el propósito es establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el desempeño energético del hotel. Destinado a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos medioambientales. Se realiza un análisis sobre la factibilidad de utilizar la energía solar fotovoltaica y térmica en las instalaciones del hotel, donde se efectúan proyectos de energía limpia con el objetivo de identificar cuál aporta mayor beneficios ambiental y económico, para ello se utiliza el software RETScreen. Por último, es realizada una valoración de la Norma ISO 50001, con vista a su futura implementación en la entidad.

Abstract:

In the present work an energy diagnosis of the Hotel Brisas Trinidad del Mar is developed. The foundation of the work is carried out through a bibliographic review related to the subject, including energy management, energy efficiency, energy saving, renewable energies and the Standard ISO 50001. A general description of the hotel is applied, framing its main features. From a characterization from the energy point of view, the consumption structure of the energy carriers is defined and the company's situation regarding energy management is evaluated. The results obtained are analyzed, where the key areas of energy consumption are identified with the purpose of establishing the systems and processes necessary to improve the hotel's energy performance. Aimed at reducing greenhouse gas emissions and other environmental impacts. An analysis is made on the feasibility of using photovoltaic and thermal solar energy in the hotel facilities, where clean energy projects are carried out in order to identify which provides the greatest environmental and economic benefits, for which the RETScreen software is used. Finally, an assessment of ISO 50001 is made, with a view to its future implementation in the entity.

Índice:

Introducción:	9
Capítulo 1: Aspectos generales de la gestión energética y las energías renovables. Implementación de las energías renovables en hoteles.	12
Introducción:	12
1.1 El medio ambiente, la actividad turística y el sector hotelero.	13
1.2 Gestión medioambiental.	15
1.3 Eficiencia energética en hoteles.	16
1.4 Utilización de las energías renovables en el sector hotelero.	17
1.4.1 Energía solar fotovoltaica.	17
1.4.2 Energía solar térmica.	19
1.4.3 Costos y operación de mantenimiento.	21
Conclusiones parciales:	22
Capítulo 2: Diagnóstico Energético del Hotel Brisas Trinidad del Mar.	23
Introducción:	23
2.1- Impacto energético en los costos totales del hotel.	26
2.2- Estructura de consumo de portadores energéticos vs. Costo (\$).....	26
2.3- Comportamiento de los principales portadores energéticos en el año 2016.	27
2.4- Análisis de demanda y consumo en los diferentes horarios establecidos.	27
2.5- Consumo de electricidad en función del indicador de ocupación en HDO en el año 2016.	30
2.6 Nueva propuesta de índices de consumo (IEDs).	33
2.7- Gas licuado del petróleo (GLP).	35
2.8- Determinación de los principales equipos consumidores según su carga y potencia.	36
2.9- Comportamiento del agua en el hotel.	41
2.10- Personal que decide en la eficiencia energética.	42
2.11- Consejo de dirección.	43
2.12- Principales oportunidades para reducir los consumos y costos de energía.	44
2.13- Situación de la empresa en materia de gestión energética.	44
2.14- Medidas de ahorro energético.	45
2.14.1- Plan de acomodo de carga.	45
2.14.2- Plan de compactación.	45

2.14.3- Sistema de Monitoreo y Control Energético.....	46
Conclusiones Parciales.....	47
Capítulo 3: Utilización de la energía solar en instalaciones fotovoltaicas y térmicas.	
.....	48
Introducción:.....	48
3.1 Irradiación del emplazamiento.....	49
3.2.1 Módulo fotovoltaico elaborado en Cuba: DSM-250.....	50
3.2.2 Calentadores solares elaborados en Cuba: LPC 47-1530.....	51
3.3 Análisis de la instalación de los paneles solares fotovoltaicos en el Hotel Trinidad del Mar.....	51
3.4 Análisis de la instalación de los calentadores solares en el Hotel Trinidad del Mar.....	55
Conclusiones Parciales.....	58
Capítulo 4: Norma ISO 50001. Su implementación en el Hotel Brisas Trinidad del Mar.	
.....	59
Introducción:.....	59
4.1 Aspectos generales de la Norma ISO 50001.....	60
4.2 Implementación de la Norma ISO 50001 en Cuba.....	61
4.3 La norma ISO 50001 en el hotel Brisas Trinidad del Mar.....	62
4.4 Lista de chequeo para la implementación de la Norma ISO 50001.....	66
Conclusiones Parciales.....	69
Conclusiones:	70
Recomendaciones:	71
Bibliografía:	72
Anexos:	74

Introducción:

La garantía del futuro de una empresa y del ser humano es que su desarrollo esté basado en la sostenibilidad, racionalizando la utilización de recursos naturales y energía; minimizando en lo posible el impacto que su actividad tiene sobre el Medio Ambiente. Al mismo tiempo, los altos niveles de competitividad en el sector hotelero demandan progresivamente una reducción de los costos operativos, entre los que tiene vital relevancia los correspondientes a la energía y el agua.

El medio ambiente es la base de la actividad turística, por lo que muchas empresas turísticas se han dado cuenta que deben preocuparse por él. Además, se han percatado que, cuidando el medio ambiente, también pueden reducir sus costos. Por estas y otro conjunto de razones, los hoteles, uno de los sectores más importantes dentro del turismo, han comenzado a trabajar en la implantación de sistemas de gestión medioambiental, de medidas de eficiencia energética y en la utilización de fuentes de energías renovables, así como, en la certificación medioambiental.(Lucarelli Lasalvia, 2010)

La Prueba de la Necesidad es el primer paso de la implantación del Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía de la Empresa. Sus principales objetivos son: determinar la necesidad de la empresa de perfeccionar su sistema de gestión energética, caracterizar a la empresa energéticamente y determinar las principales áreas de oportunidad para la reducción del consumo y costo energético de la empresa. Esta facilita la obtención de índices de consumo, la cuantificación de los costos energéticos y gastos de la empresa, entre otros. Para implantar la misma, se utilizan una serie de métodos que nos permiten entender con mayor claridad el problema que se plantea. Algunos de ellos son la recopilación de información y datos, el diagnóstico de recorrido en las instalaciones de la empresa, las entrevistas a dirigentes, técnicos, operadores y obreros de la empresa; el procesamiento de la información obtenida y por último la elaboración del Informe Final de la Prueba de la Necesidad. Además, se cuenta con varias herramientas, útiles para el trabajo, como son: las hojas de cálculo, los gráficos de control,

dispersión, correlación y tendencias; la estimación lineal simple y múltiple, la selección ponderada y las listas de chequeo.(CEEMA, 2005)

La Norma ISO 50001 del Sistemas de Gestión de la Energía (SGEn), publicada en junio de 2011, establece los requisitos que debe tener un sistema de gestión de la energía en una organización, para sistematizar la mejora de su desempeño energético, el aumento de su eficiencia energética y la reducción de los impactos ambientales; así como, el incremento de sus ventajas competitivas dentro de los mercados en los que participan, todo esto sin sacrificio de la productividad.((ISO), 2011)

En nuestro país se han dado pasos importantes con respecto a estos problemas. Dentro de ellos, se encuentra la firma del Decreto-Ley No 345, «Del Desarrollo de las Fuentes Renovables y el Uso Eficiente de la Energía», del 23 de marzo de 2017, que, por su importancia, sin dudas sienta pautas en el proceso de consolidación del marco regulatorio de las energías renovables en Cuba. Aunque todavía queda un amplio espectro de problemas por resolver en dicho tema, sin dudas es un paso de avance en la solución del mismo.(Castro Rúz, 2017)

En el presente trabajo, el autor se enfoca en las prácticas de eficiencia energética, por un lado, y del uso de energías renovables por otro; que es donde los establecimientos turísticos se han centrado en cuanto a medidas de reducción de los impactos medioambientales. Finalmente, se realiza un análisis para conocer si se puede optar por la implementación de la Norma ISO 50001 en la instalación turística analizada.

Objetivo General:

Caracterizar el estado de eficiencia energética y del impacto de las Energías Renovables en el Hotel Brisas Trinidad del Mar, por medio de investigación y cálculos, que permitan tener una base técnico-teórica, para la implementación de futuros proyectos de perfeccionamiento energético con el empleo de energía limpia en la empresa.

Objetivos Específicos:

1. Analizar los aspectos generales de la gestión energética y las energías renovables en la industria hotelera.
2. Efectuar un diagnóstico Energético del Hotel Brisas Trinidad del Mar.
3. Evaluar la utilización de la energía solar fotovoltaica y térmica en el Hotel Brisas Trinidad del Mar, a través de proyectos de energía limpia.
4. Evaluar las actividades y criterios para que el Hotel Brisas Trinidad del Mar opte por implantar la Norma ISO 50001.

Capítulo 1: Aspectos generales de la gestión energética y las energías renovables. Implementación de las energías renovables en hoteles.

Introducción:

La evolución de la industria hotelera está íntimamente relacionada con la capacidad del sector para identificar las posibilidades de mejora en la gestión. En este sentido, es importante tomar conciencia de la importancia que supone el gasto energético, que representa el segundo indicador más relevante de los costos de los establecimientos hoteleros, después de los gastos de personal. Por otra parte, en la estrategia energética juega un papel fundamental la promoción de la eficiencia energética y la utilización de energías renovables, con el objeto de minimizar el impacto ambiental que supone el uso de la energía, aumentar la competitividad de las empresas y lograr un incremento en el autoabastecimiento de la misma. Se viven momentos en los que la eficiencia y la competitividad deben ser objetivo común en la gestión de las empresas. Clientes más formados e informados, con mayor nivel de exigencia, reclaman más servicios y mayor calidad al menor precio posible. El cliente quiere ir más lejos, más rápido, al menor costo posible; sin sacrificar la seguridad, confort, garantía y calidad. (López, 2007)

La eficiencia energética ,es un instrumento fundamental para dar respuesta a los cuatro grandes retos del sector energético mundial: el cambio climático, la calidad y seguridad del suministro, la evolución de los mercados y la disponibilidad de las fuentes de energía. (López, 2007)

Por eficiencia energética, se entiende el conjunto de actividades encaminadas a reducir el consumo de energía, mejorando la utilización de la misma; con el fin de proteger el medio ambiente, reforzar la seguridad del abastecimiento y crear una política de eficiencia energética. Su objetivo es fomentar comportamientos, métodos de trabajo y técnicas de producción que consuman menos energía. En resumen: utilizar mejor la energía. (López, 2007)

La política energética en Cuba, presupone llevar la economía a una situación de máxima competitividad, a la vez que procura el cuidado del medio ambiente. Dentro de dicha política se encuentra la firma por nuestro presidente Raúl Castro Ruz del Decreto-Ley No. 345, «Del Desarrollo de las Fuentes Renovables y el Uso Eficiente de la Energía», del 23 de marzo de 2017. Tiene como objetivo establecer las regulaciones para el desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía. A fin de lograr:

- El incremento de la participación de las fuentes de renovables de energía en la generación de electricidad.
- La sustitución progresiva de los combustibles fósiles.
- La diversificación de la estructura de los combustibles fósiles empleados en la generación de energía eléctrica.
- El incremento de la eficiencia y el ahorro energético.
- La estimulación de la inversión y la investigación, así como la producción y utilización de energía a partir de fuentes renovables.
- El desarrollo de la producción de equipos, medios y piezas de repuesto, para el aprovechamiento de las fuentes renovables y la eficiencia energética.

En dicho decreto, quedan plasmados varios artículos que trazan regulaciones y vías a seguir por las empresas estatales del país. Además, encontramos el Artículo 15.1 que promueve la producción de energía por los mismos consumidores, en el cual está incluido el sector residencial, a partir de la tecnología que aproveche las energías renovables para el autoabastecimiento y la venta de los excedentes al Sistema Energético Nacional.(Castro Rúz, 2017)

1.1 El medio ambiente, la actividad turística y el sector hotelero.

El impacto en el medio ambiente, se puede asociar con las grandes industrias que provocan una elevada contaminación a causa de las emisiones a la atmósfera y al medio circundante. No obstante, todas las empresas afectan de una forma u otra al medio, lo que debe motivar la preocupación por el cuidado del mismo. El

turismo es considerado como uno de los sectores económicos más importantes en el mundo, ya sea por los ingresos como por los empleos generados. A causa de este crecimiento, las empresas quieren responder a las demandas que se generan y a veces se olvidan de los efectos negativos, que causa este crecimiento si no se toman las medidas adecuadas.(Lucarelli Lasalvia, 2010)

La actividad turística, está compuesta por una gran cantidad de pequeñas operaciones individuales que, por sí mismas, consumen cantidades relativamente reducidas de recursos. Cada una de estas actividades libera un volumen de sustancias contaminantes también reducido en términos relativos. Sin embargo, si se agregan todos los efectos que causan, en cuanto a consumo de recursos y emisión de contaminación, entonces se genera un efecto significativo sobre los recursos globales. Pensando, que el medio ambiente es un componente básico de un servicio turístico de calidad, entonces es crucial que todas las partes involucradas sean conscientes y estén dispuestas a contrarrestar los efectos negativos y más aún, a tomar acciones preventivas, en todas las etapas de vida del negocio.(Lucarelli Lasalvia, 2010)

Uno de los sectores más importantes de la actividad turística son los hoteles. Este sector, se encuentra en constante relación con el medio ambiente en todas las etapas de su vida, a lo largo de la cual consumen gran cantidad de energía, agua y otros recursos; a la vez que producen grandes cantidades de basura y emisiones a la atmósfera. Se estima, que los hoteles de todo el mundo consumen aproximadamente 100 TWh de energía, siendo responsable de una parte considerable (21%) del total del total de emisiones de CO₂ emitidas por el sector turístico, 5% de las emisiones mundiales. Considerando que casi el 80% de la energía primaria en el mundo deriva de fuentes fósiles, la contribución del sector a los problemas medioambientales globales, incluyendo el calentamiento global y el cambio climático, no es insignificante. Con respecto al consumo de agua, se estima que los hoteles consumen entre 450 y 700 millones de m³ agua por año, siendo la mayoría del agua consumida, liberada en forma de aguas residuales, casi siempre sin el tratamiento adecuado. En cuanto a la generación de basura,

que también es un impacto importante del sector hotelero, un huésped produce más de 1 kilogramo de basura por día, implicando un total de millones de toneladas de basura generadas por día en todo el mundo.(Lucarelli Lasalvia, 2010)

En los últimos años, el precio de los recursos energéticos y el agua ha aumentado. Los hoteles se han percatado que pueden obtener reducción de costos, reduciendo el consumo de estos recursos, lo que ha impulsado que estas empresas comiencen a utilizar medidas de eficiencia energética. Asimismo, se han dado cuenta que pueden realizar marketing de sus acciones e iniciativas medioambientales, para diferenciarse de la competencia, e incluso, comenzar a apuntar a un nuevo grupo de potenciales clientes que tienen preocupación por el medio ambiente. La sustentabilidad de los hoteles, es en este momento, una característica valorada por muchos turistas de todas partes del mundo, que pretenden que su estadía en los distintos sitios del planeta no constituya un perjuicio para los lugares que visitan ni para el ambiente global.(Lucarelli Lasalvia, 2010)

1.2 Gestión medioambiental.

El medio ambiente, es un aspecto del negocio de la empresa que no difiere mucho de los otros aspectos, requiriendo el mismo enfoque estratégico desde la gestión, incluyendo la comprensión del efecto que tiene sobre el negocio, el desarrollo de una política para manejarlo y la puesta en marcha de un proceso para implementar la política. Para esto, debe existir en la organización lo que se llama Gestión Medioambiental, la cual es un proceso continuo de decisiones de gestión, a través de las cuales, las actividades de un hotel son monitoreadas, y se definen programas y actividades apropiados para reducir los impactos medioambientales negativos. Entre los beneficios de realizar una Gestión Medioambiental, se destacan los siguientes: ahorro de costos, incremento de la eficacia, nuevas oportunidades de mercado, diferenciación, mayor capacidad para cumplir con la regulación, cumplir las exigencias de los clientes, etc. Para lograr minimizar los efectos en el medio ambiente, de forma sostenida en el tiempo, es importante

planificar y documentar los procesos y las responsabilidades a través de un Sistema de Gestión Medioambiental, que provea un marco para realizar dicha gestión. Al igual que otros sistemas de gestión, este organiza los recursos para lograr ciertos objetivos, estableciendo procedimientos e infraestructuras que, si son seguidas por la organización, entonces darán un resultado deseado. Algo muy importante, es que tener un sistema de gestión medioambiental, no implica que la empresa sea buena con el medioambiente; sino, que es simplemente un sistema que, si se usa adecuadamente, permitirá que la empresa mejore de forma continua su actuación medioambiental.(Lucarelli Lasalvia, 2010)

1.3 Eficiencia energética en hoteles.

Se estima, que más de un tercio del potencial de mitigación de CO₂ en los próximos 20 años, puede ser alcanzado a través de prácticas de eficiencia técnica. Para mejorar la seguridad del abastecimiento energético y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, la eficiencia energética es tan importante como las fuentes de energía renovables. Introduciendo prácticas de eficiencia energética y con la utilización eficiente de los equipos, pueden obtenerse economías de energía superiores al 20% en los establecimientos hoteleros; además, se reducen los costos de mantenimiento y de las paradas no programadas, y aumenta la vida útil de los equipos. (Lucarelli Lasalvia, 2010)

Utilizar eficientemente la energía en un hotel, es brindar el mismo servicio utilizando una menor cantidad de energía. Es evitar el consumo de aquella energía que no aporta mejor confort o no contribuye a brindar un mayor servicio. Por lo tanto, el uso eficiente de la energía no tiene por qué reducir el servicio brindado ni afectar el confort. La demanda de energía de los hoteles depende principalmente de 5 variables interrelacionadas: factor humano, características del equipamiento, clima, diseño del edificio, categoría del hotel, tipo de turismo (cantidad, tiempo de estancia, hábitos, etc.). (Lucarelli Lasalvia, 2010)

1.4 Utilización de las energías renovables en el sector hotelero.

Uno de los grandes retos de la sociedad actual, es la integración de las energías renovables en el modelo energético. Se hace necesario, por la necesidad de disponer de recursos energéticos, que reduzcan la casi total dependencia de los combustibles fósiles; además, que colaboren con la solución del actual problema del cambio climático. Otra razón es, la necesidad de lograr un modelo energético sostenible que pueda hacer frente a la futura limitación de los combustibles fósiles.(López, 2007)

De todas las energías renovables, que pueden ser utilizadas en la generación de energías limpias y presentan mayor campo de desarrollo se encuentran: la solar fotovoltaica y la solar térmica. Las mismas presentan una tecnología limpia, fiable, no contaminante, de fácil instalación y poco mantenimiento; además de ser muy rentable para aquellos que llevan a cabo una inversión en este campo.(López, 2007)

1.4.1 Energía solar fotovoltaica.

La energía solar fotovoltaica es radiación solar transformada en electricidad por medio de células fotovoltaicas (FV). Una instalación solar fotovoltaica conectada a red, está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, generando energía eléctrica en forma de corriente continua y adaptándola para hacerla utilizable (corriente alterna). Estos sistemas son simples de operar, atractivos para un gran rango de aplicaciones turísticas, con bajos costos de mantenimiento, confiables en términos de producción de energía y tienen vida útil larga. Sin embargo, su principal desventaja es el alto costo de los módulos, lo cual limita la factibilidad económica en hoteles con acceso a la red eléctrica. Las células FV pueden ser utilizadas en cualquier lugar, pero deben ser puestas de tal forma que capturen la mayor luz solar posible, ya que una sombra parcial sobre uno de los módulos puede reducir la producción de varios módulos. Además, existe una controversia, ya que las instalaciones solares son muy extensas, pudiendo así dañar el paisaje. Sin embargo, existen y es lo más recomendable sistemas integrables en las propias

edificaciones (sin tener que ubicarlos en el tejado de la edificación).(Lucarelli Lasalvia, 2010)

Las condiciones de funcionamiento de un módulo fotovoltaico, dependen de algunas variables externas: como la radiación solar y la temperatura de funcionamiento. Para poder medir y comparar los diferentes módulos fotovoltaicos, se han definido unas condiciones de trabajo nominal o estándar: temperatura de funcionamiento a 25 °C y una radiación solar de 1000 W/m^2 y los valores eléctricos son definidos como valores pico.(López, 2007)

Los sistemas que conforman la instalación solar fotovoltaica conectada a la red son los siguientes:

- sistema generador fotovoltaico: compuesto por paneles, placas o módulos (son el componente más conocido), que a su vez contienen un conjunto de elementos semiconductores conectados entre sí, denominados células, y que captan los fotones transmitidos en la luz solar para transformarlos en una corriente continua de electrones, es decir transformar la energía solar en energía eléctrica.
- Inversor: transforma la corriente continua producida por los módulos en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica.
- conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.



Fig.-1.1 Esquema general de una instalación solar fotovoltaica con conexión a red.(Rodríguez Barrera, 2017)

1.4.2 Energía solar térmica.

Los sistemas de energía solar térmica probablemente son los más utilizados en el turismo, ya que suponen un gran ahorro energético, la tecnología está bien desarrollada y pueden instalarse con rapidez. Sin embargo, hay una gran dependencia de un buen acceso a la insolación o incidencia solar, algo que no es posible si las edificaciones contiguas lo impiden. Dependiendo del clima, los calentadores de agua solares pueden proveer, por lo menos la mitad de los requerimientos de agua caliente de un establecimiento a lo largo del año. Puede ser que se necesite calor adicional en los días nublados, cuando la demanda de agua caliente es alta o en invierno. La amortización de los paneles solares depende del clima, puede estar entre 2 años para los destinos tropicales y 10 años para las latitudes más altas.(Lucarelli Lasalvia, 2010)

Para la obtención de energía térmica, sobre todo cuando se trata de producir agua caliente sanitaria con temperaturas entre 45 °C y 60 °C, la fiabilidad de las instalaciones, los ahorros conseguidos y en definitiva la amortización de estas, han sido probadas en múltiples ocasiones.(López, 2007)

Los sistemas que conforman la instalación solar térmica para agua caliente son:

- sistema de captación: formado por los captadores solares, encargado de transformar la radiación solar incidente en energía térmica de forma que se calienta el fluido que circula por ellos; según la localización del hotel y la estación del año será la inclinación que deberán tener los captadores solares; la superficie de captación depende de la demanda, pero se recomienda como guía inicial un mínimo de 1 m² por cada habitación y 1 m² por cada 100 litros de agua caliente de demanda diaria
- sistema de acumulación: constituido por uno o varios depósitos que almacenan el agua caliente producida durante el día para suministrar en horas nocturnas y a la mañana del día siguiente; el depósito de acumulación puede incorporar una resistencia eléctrica en su parte superior para calentar agua en períodos de días nublados.
- circuito hidráulico: constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de realizar el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación; dependiendo del lugar en el que esté ubicado el hotel, a veces se recomienda el uso de aditivos en el circuito para evitar corrosión y congelamiento en invierno.
- sistema de intercambio: realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de captadores al agua caliente que se consume.
- sistema de regulación y control: se encarga de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y actúa como protección frente a la acción de múltiples factores como sobrecalentamientos del sistema, riesgos de congelaciones, etc.
- adicionalmente, se dispone de un equipo de energía convencional auxiliar para complementar la contribución solar suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente en los casos de escasa radiación solar o demanda superior a la prevista.(Lucarelli Lasalvia, 2010)

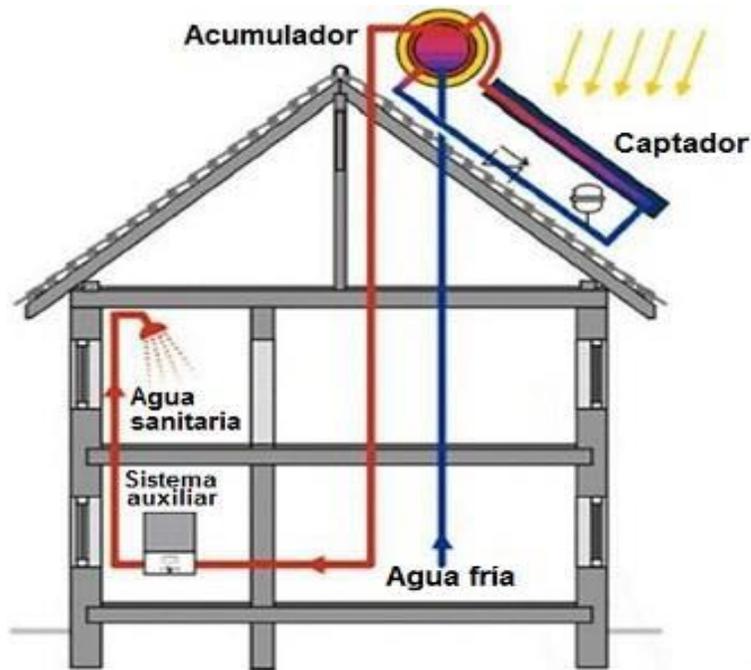


Fig.-1.2 Esquema general de una instalación solar térmica.(Martínez Sánchez, 2015)

1.4.3 Costos y operación de mantenimiento.

El mantenimiento de placas solares no es excesivamente complicado, aunque es indispensable para asegurar la mayor vida útil posible a los paneles, unos 30 años. El mantenimiento depende de diversos factores como la complejidad de la instalación o la climatología de la localización donde se ubica. En cierto modo también se puede hablar de una serie de normas de mantenimiento que podrían ser aplicadas a todas las placas solares:

- En primer lugar, los paneles deben estar totalmente limpios para poder absorber la mayor cantidad de energía posible. Se calcula que un panel solar sucio o rallado puede producir entre un 15% y un 30% menos de energía. Para limpiar los paneles basta con aplicar agua y jabón en la superficie y frotar sin excesiva fuerza. No hay que limpiarlo nunca en seco puesto que puede tener arenas u otros cuerpos extraños que produzcan desperfectos en el panel. También se pueden limpiar con un cepillo de cerdas suaves.

- Hacer revisiones del depósito de acumulación, pues contiene partes esenciales para la captación y transformación de energía. Deberías hacerle una revisión una vez al año.
- También es importante que las gomas aislantes se encuentren en perfecto estado.
- Revisión de daños estructurales, como grietas, roturas, fugas, desperfectos provocados por temporales, entre otros.

El mantenimiento de placas solares depende de factores como el tamaño, la localización o la calidad de la instalación. Lo que es seguro es que un correcto mantenimiento de los paneles solares repercute en un menor costo a medio y largo plazo.

El precio también depende de quién realice el mantenimiento. Si lo hace la misma empresa, costará lo que cuesten los materiales necesarios. Si se contrata a otros profesionales, se tendrá que pagar también la mano de obra.

Conclusiones parciales:

De acuerdo a la investigación antes efectuada, el autor finalmente concluye que:

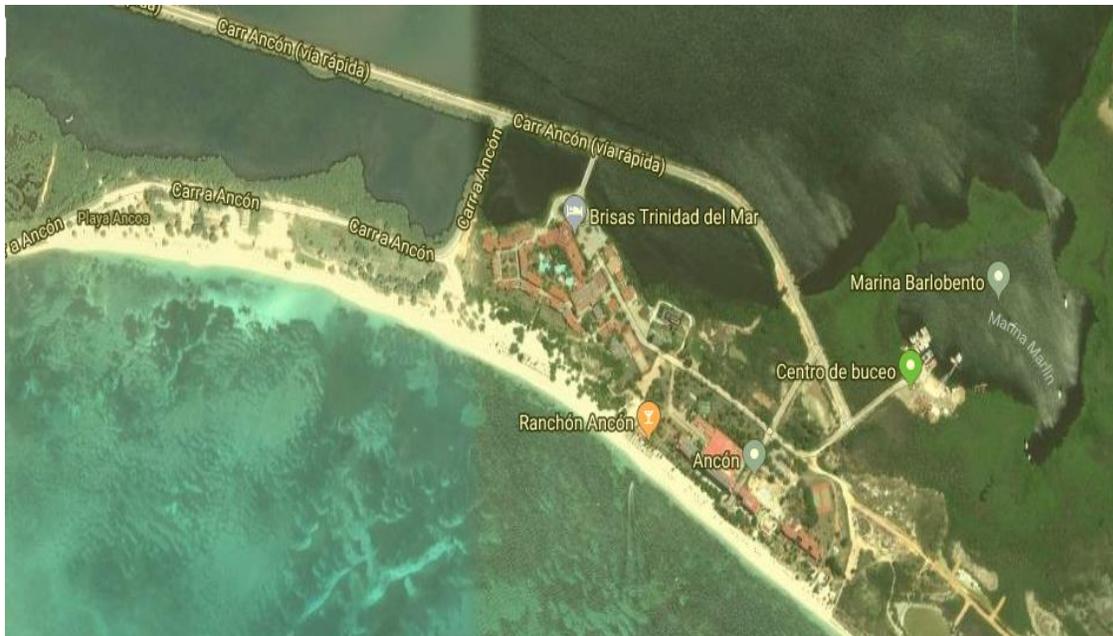
- Es factible la instalación de estas tecnologías en el Hotel Brisas Trinidad del Mar. Supone un avance considerable en materia de gestión energética y protección al medioambiente. Cumple con lo que establece el Decreto-Ley 345, incrementando el uso de fuentes renovables de energía para la generación de electricidad, así como, de la eficiencia y el ahorro energético.
- Si se utiliza eficientemente la energía del hotel, se brinda el mismo servicio, utilizando una menor cantidad de energía. Además, se evita el consumo de la energía que no aporta nada al confort o servicio.
- De las energías renovables que pueden ser utilizadas, se hace mayor énfasis en la solar fotovoltaica y la solar térmica. Además, de presentar una tecnología limpia, son de fácil instalación y mantenimiento, y por supuesto muy rentables.

Capítulo 2: Diagnóstico Energético del Hotel Brisas Trinidad del Mar.

Introducción:

El Hotel Brisas Trinidad del Mar se encuentra ubicado en la ciudad de Trinidad y presta servicio de 241 habitaciones, de ellas, 2 con fácil acceso para discapacitados. Todas están climatizadas, con vista al mar, a la piscina o a la península de Ancón, se distribuyen en 8 módulos que incluyen habitaciones sencillas, dobles o triples. Posee un área total aproximada a los 10 000 m^2 , su construcción es en forma de villa con altura promedio de dos plantas y por excepción tres. Fue inaugurado oficialmente, el 1 de octubre del 2001. Pertenece al organismo MINTUR (CUBANACAN).

Fig.-2.1 Vista satelital del Hotel Brisas Trinidad del Mar y vías de acceso. (2018)



➤ Habitaciones:

El Hotel Brisas Trinidad Del Mar tiene TV, una caja fuerte, aire acondicionado, un mini bar y un balcón en todas las habitaciones. Estas tienen vistas al jardín y cuentan con baños con un secador de pelo y una ducha.

➤ Comida y bebida:

El restaurante del vestíbulo prepara y ofrece la comida internacional en una atmósfera cómoda. Los huéspedes pueden relajarse en el bar deportivo, que sirve las bebidas frías.

➤ Servicios:

La propiedad ofrece una peluquería, aparcamiento y cambio de divisas junto con una sala de conferencias y un centro de negocios para los huéspedes.

➤ Descanso:

Los entretenimientos incluyen animación y programa de entretenimiento, clases de aeróbic, aeróbic acuático y un gimnasio.

➤ Facilidades:

- Habitaciones para no fumadores
- Wi-Fi gratis
- Parking (de pago)
- Caja fuerte
- 24 Horas de Registro
- Recepción 24 horas
- Registro de entrada tardío
- No se admiten animales
- Habitaciones/ instalaciones para personas de movilidad reducida
- Acceso para sillas de ruedas
- Cambio de divisas
- Peluquería
- Salón de belleza
- Actividades y deportes
- Gimnasio para ejercicios
- Aquaeróbic
- Pista de tennis

➤ Servicios:

- Alquiler de coches
- Alquiler de bicicletas
- Lavandería de autoservicio
- Servicio de instalaciones médicas
- Servicios de compras/comerciales
- Botones/mozo
- Servicios en el comedor
- Restaurante con aire acondicionado
- Bar/ salón
- Instalaciones para reuniones
- Centro de negocios
- Instalaciones para niños
- Niñera/ Servicios infantiles
- Piscina para niños
- Club infantil
- Sala de juegos
- Instalaciones de ocio
- Piscina exterior
- Entretenimiento en directo
- Jardín
- Sauna
- Jacuzzi
- Masaje de reflexología
- Vistas de habitación
- Vista al jardín
- Vista a la piscina

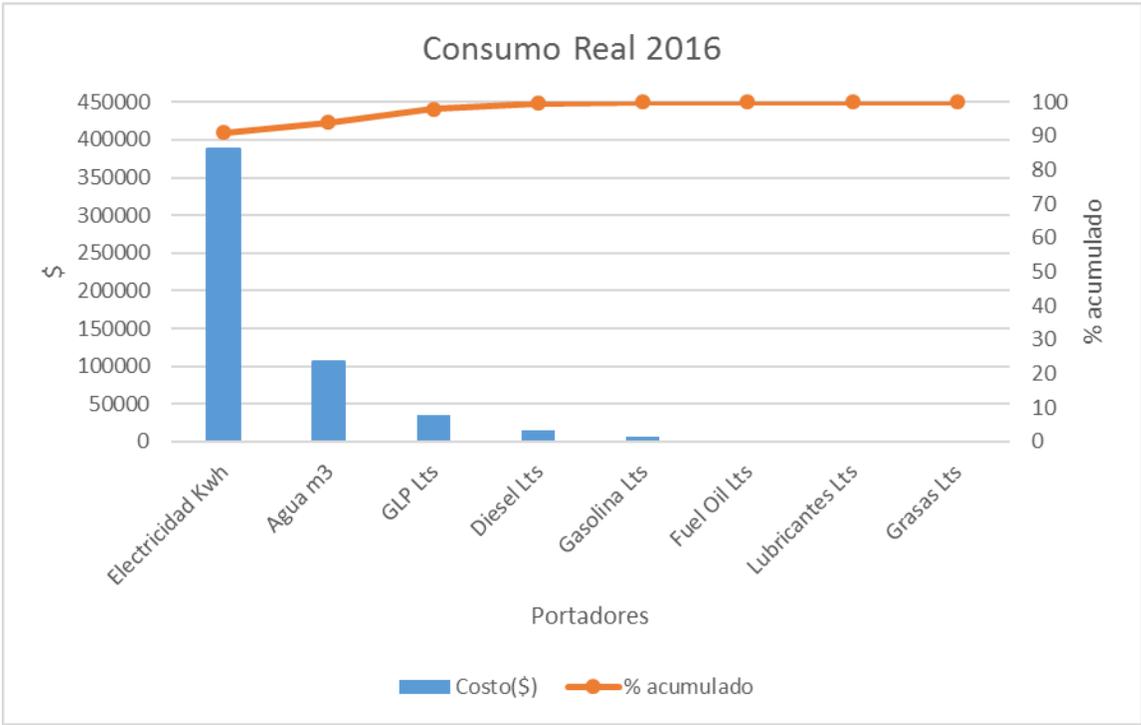
2.1- Impacto energético en los costos totales del hotel.

En los costos históricos por años del hotel, los portadores energéticos siempre han representado entre el 11 y el 15% de los gastos reales. En ejecución normalmente son los 2do de mayor importancia en la instalación, si a esto se le añade que en los portadores energéticos existe un potencial de ahorro significativo y que es el parámetro base del estudio de este trabajo; será de vital importancia un análisis por ser estos portadores energéticos recursos no renovables y de altos consumos en las actividades del hotel.

2.2- Estructura de consumo de portadores energéticos vs. Costo (\$).

Se hace necesario desglosar cuales son los portadores (incluyendo el agua) de mayor repercusión en el gasto, para lo cual emplearemos el diagrama de Pareto:

Fig.-2.2.1 Diagrama de Pareto sobre la estructura de los Portadores Energéticos vs. Costo.

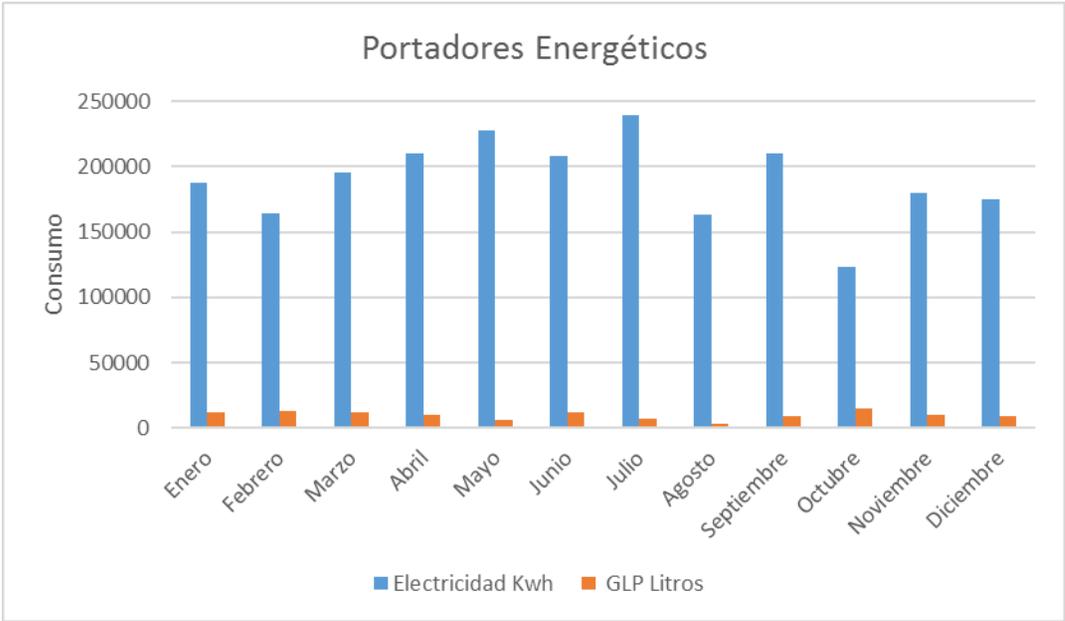


El autor de acuerdo a los resultados del diagrama, indica que, los portadores energéticos de mayor costo son la electricidad y el GLP, con un acumulado de más del 90% del total de los portadores existentes en el hotel. El agua es el segundo elemento de mayor costo, pero no constituye un portador energético.

2.3- Comportamiento de los principales portadores energéticos en el año 2016.

A continuación, se muestra el diagrama correspondiente al consumo de electricidad y GLP; portadores energéticos más consumidos en el año 2016, en el que se observa la desproporcionalidad que existe entre un portador y otro dado por la cantidad de equipos que utilizan uno y otro.

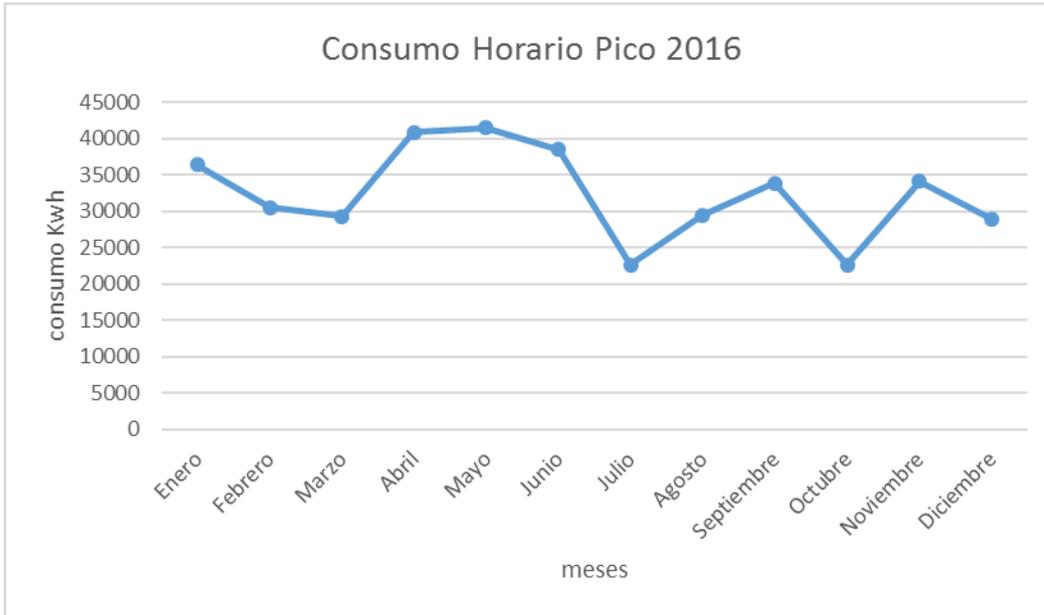
Fig.- 2.3.1 Diagrama del consumo de electricidad y GLP.



2.4- Análisis de demanda y consumo en los diferentes horarios establecidos.

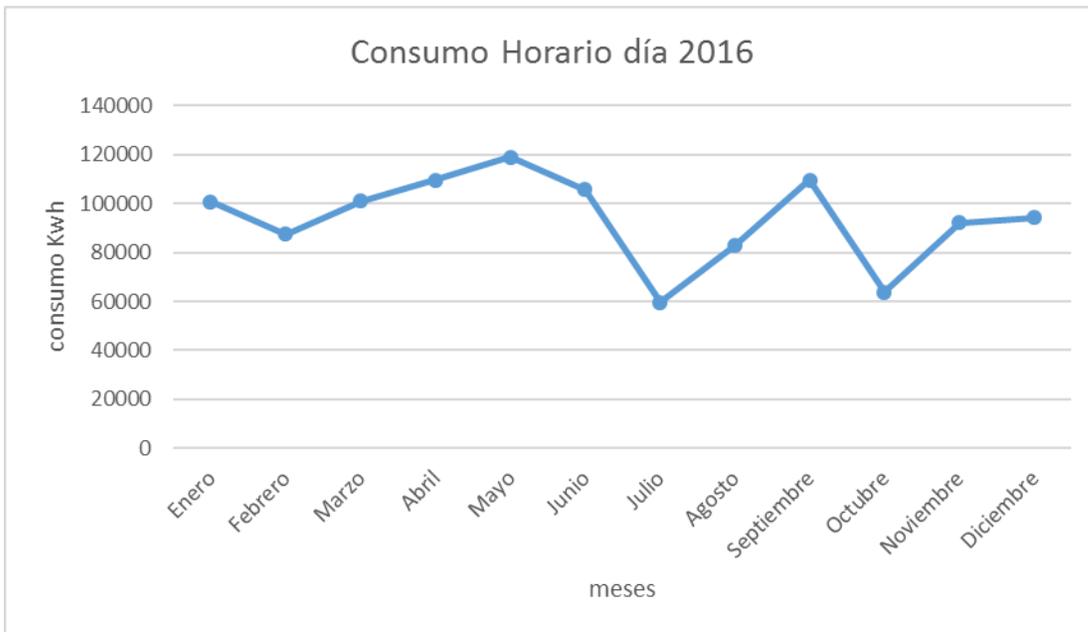
Para tener un mayor control de los consumos y así tener delimitadas las diferentes partes del día, se divide en tres horarios fundamentales: el horario día de 6:00 am a 6:00 pm, horario pico que va de 6:00 pm a 10:00 pm, y el horario madrugada de 10:00 pm a 6:00 am. En los siguientes gráficos, se muestra el comportamiento del consumo de electricidad en los diferentes horarios para cada mes en el año 2016.

Fig.- 2.4.1 Gráfico sobre el consumo de electricidad en el horario pico contra meses.



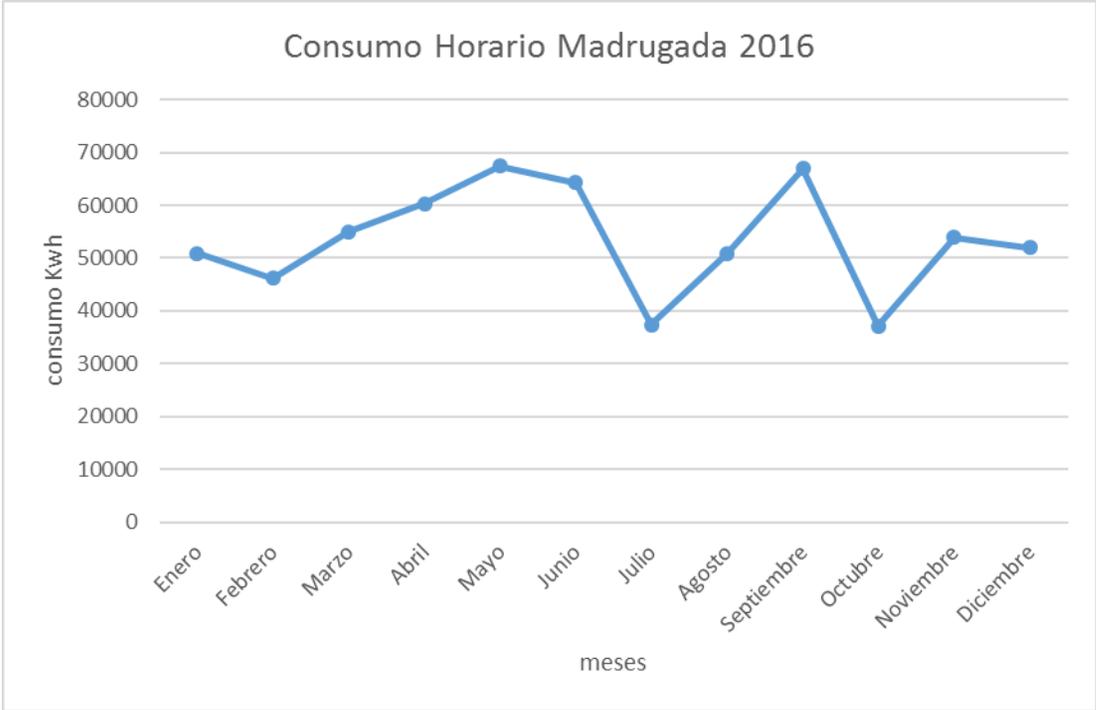
El autor concluye que el consumo de electricidad de este año, como se observa en la gráfica, tuvo sus mayores valores en los meses de verano, teniendo como pico el mes de mayo.

Fig.- 2.4.2 Gráfico sobre el consumo de electricidad en el horario del día contra meses.



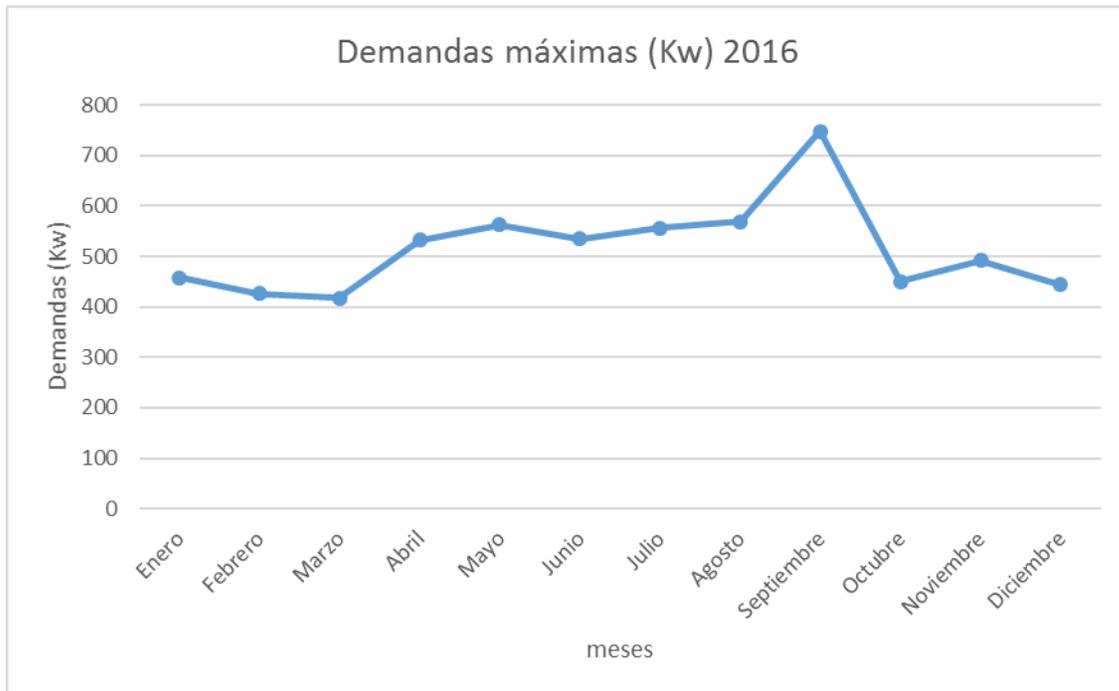
De acuerdo a los resultados, el autor indica que en este gráfico sucede lo mismo que el primero con la incidencia del comportamiento del mes de mayo, aunque, con la diferencia de que este diagrama representa al horario en que más se consume en el día.

Fig.- 2.4.3 Gráfico sobre el consumo de electricidad en el horario de la madrugada contra meses.



En este horario, es en el que produce menor consumo de los tres, ya que no se realiza ninguna actividad que requiera de gran demanda; además, en estas horas es cuando la temperatura ambiente alcanza menor valor.

Fig.- 2.4.4 Gráfico sobre las demandas máximas del hotel contra meses.

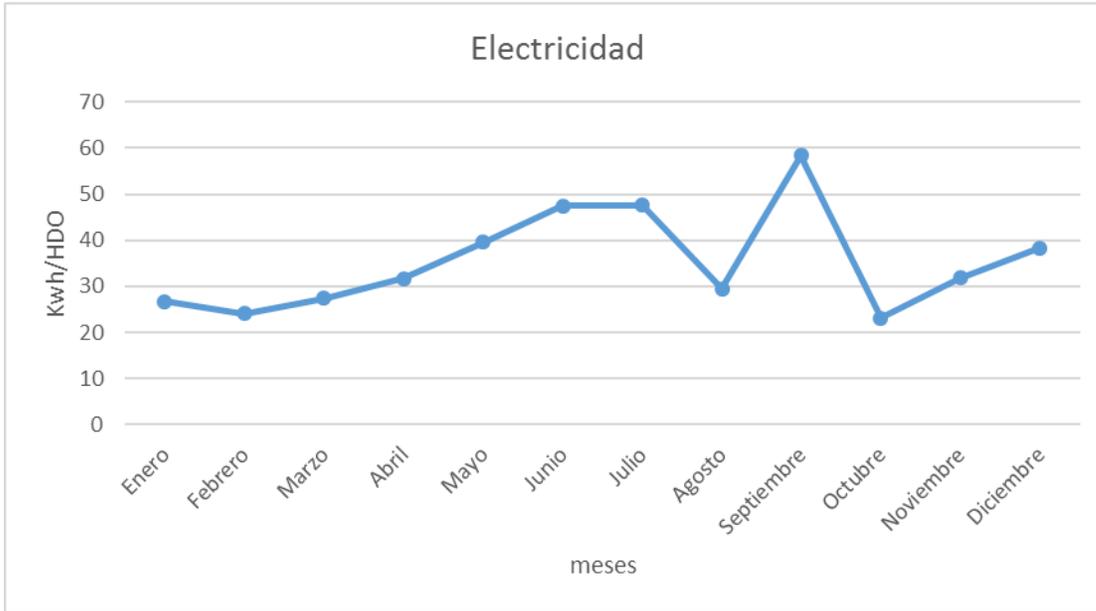


En valor de máxima demanda registrada en el 2016, fue sobre la primera quincena del mes de septiembre con un valor de más de 700 kW.

2.5- Consumo de electricidad en función del indicador de ocupación en HDO en el año 2016.

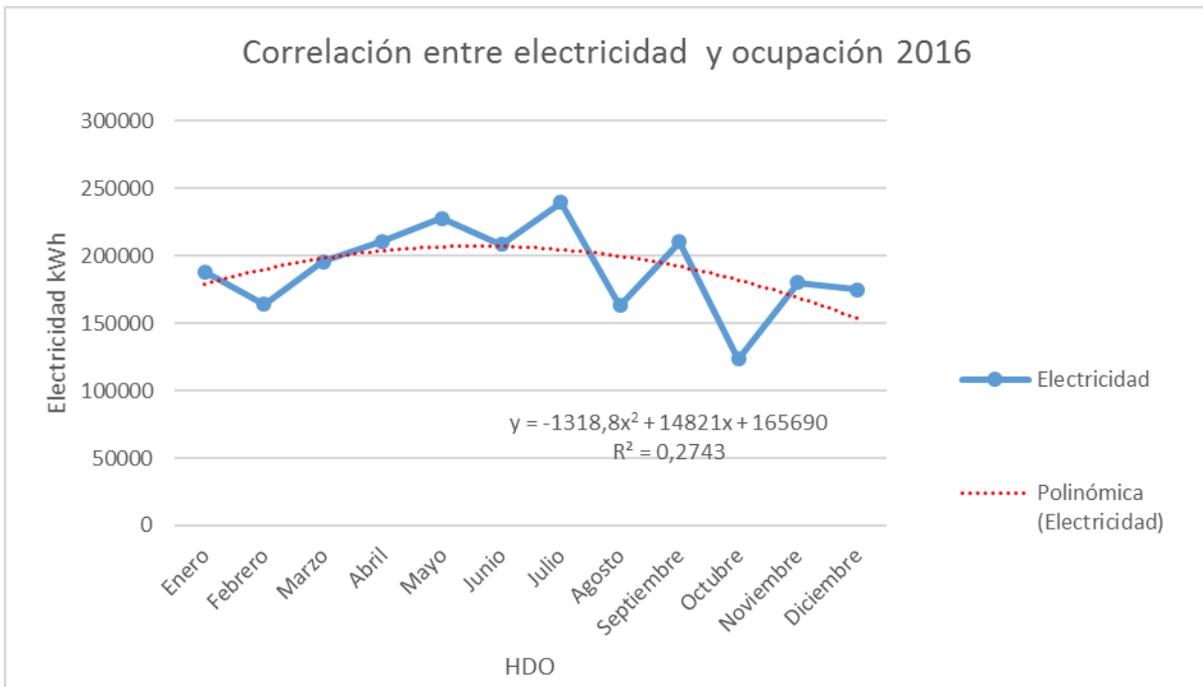
Se analiza el consumo de electricidad a lo largo del 2016, utilizando como parámetro indicador, al consumo de electricidad en función de la ocupación, para de esta forma poder observar los valores máximos de consumo y demanda producto de la influencia de las HDO.

Fig.- 2.5.1 Gráfico sobre el consumo de electricidad en función del indicador de ocupación contra meses.



En el año 2016, los meses de mayor kWh/HDO fueron septiembre, junio y julio como se indica en el anterior gráfico.

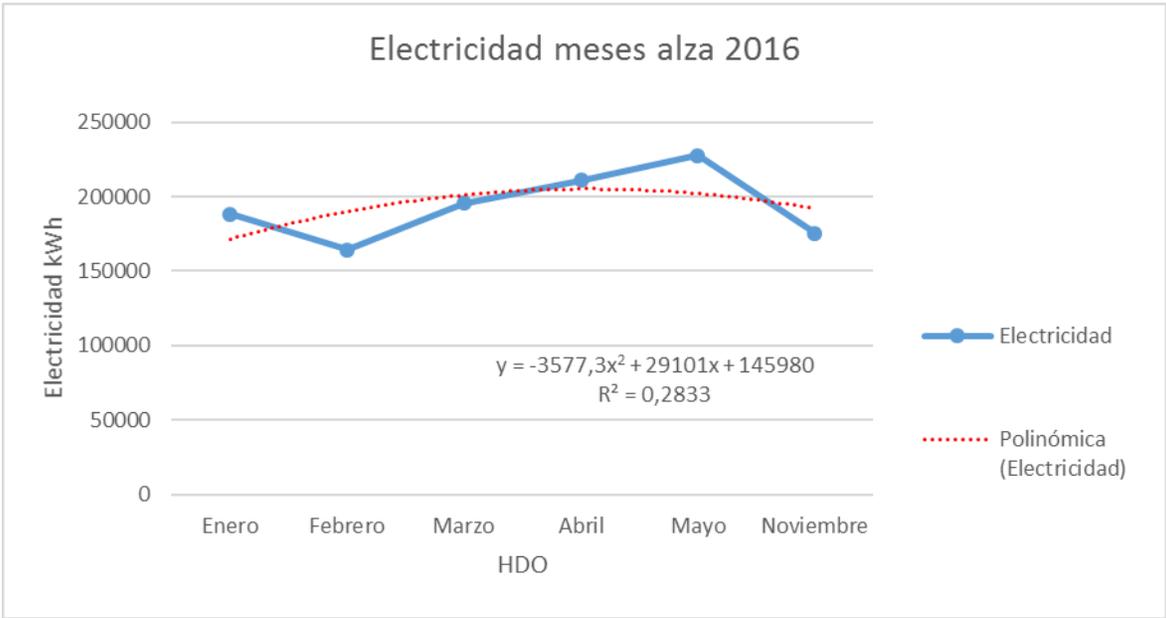
Fig.- 2.5.2 Gráfico sobre la correlación entre electricidad y la ocupación.



De acuerdo a los resultados de la gráfica, el autor concluye que, de manera general, en el año 2016 no existe correlación posible entre el consumo y la ocupación; ya que, la visita de turistas a lo largo de todo el año no es la misma y en algunos meses es menor; a su vez el consumo aumenta, propiciado la disparidad entre estos indicadores.

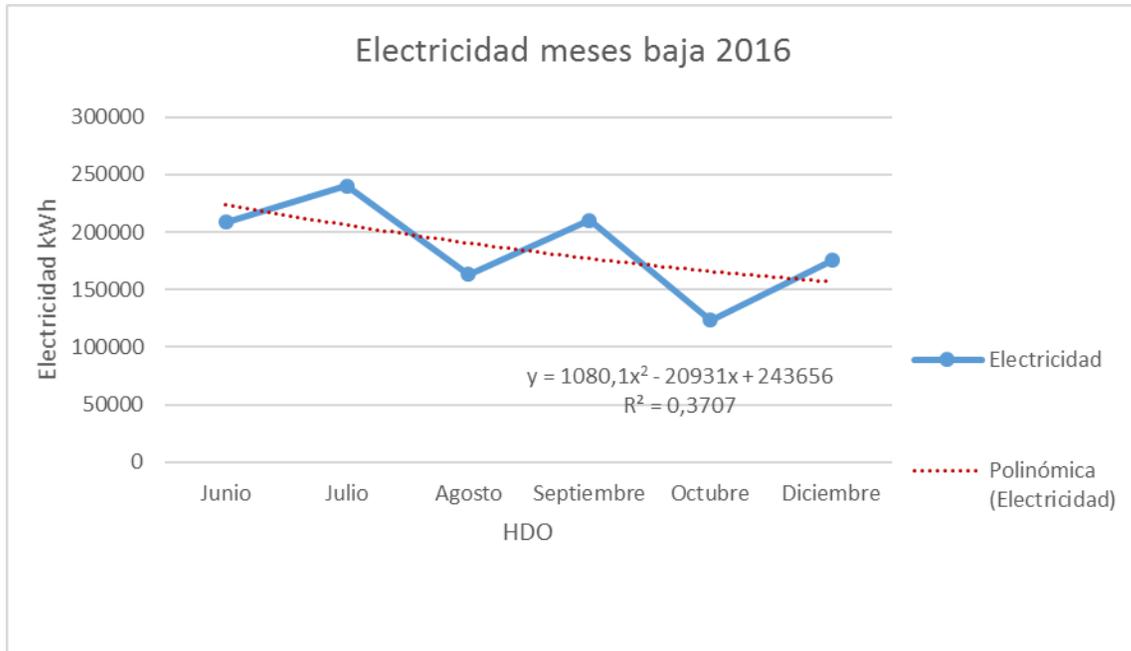
A continuación, se realiza una comparación en la cual se diferencian los meses de alza con los de baja. Para ello se utiliza el valor promedio de 5627 HDO/mes del año 2016. En el mismo, los meses de igual o mayor ocupación serán considerados de alza y los de menor, de baja.

Fig.- 2.5.3 Gráfico sobre la correlación del consumo de electricidad en función del indicador de ocupación en los meses de alza.



El autor de acuerdo a los resultados obtenidos en el gráfico anterior, indica que en los meses de alza no existe correlación entre el consumo de electricidad y la ocupación en el hotel.

Fig.- 2.5.4 Gráfico sobre la correlación del consumo de electricidad en función del indicador de ocupación en los meses de verano.



De acuerdo a los resultados de la gráfica, el autor concluye que no hay correlación entre en los meses de baja entre el consumo de electricidad y la ocupación, aunque ligeramente superior a los meses de alza.

2.6 Nueva propuesta de índices de consumo (IEDs).

A continuación, se plantea un nuevo índice de consumo, el cual debe reflejar el comportamiento de la eficiencia energética del hotel, en cuanto a kWh/mes.

Para determinar esta variable se realizan varios análisis, teniendo en cuenta otros factores, entre ellos: HDO y los grados-días de enfriamiento, hasta alcanzar el mejor coeficiente de regresión.

Este índice nos permite ver la repercusión de cada una de las variables independiente (HDO, y grados días), respecto a la dependiente (kWh/mes) a través del tiempo y realizar un pronóstico de lo que puede pasar en las épocas de alza y baja.

Los datos de temperatura promedio son obtenidos de lecturas recopiladas en el territorio. Se utiliza el software Microsoft Office Excel para el cálculo según el método de regresión múltiple.

Al igual que en el epígrafe anterior, se realiza una comparación entre los meses de alza con los de baja. Para ello, se utiliza el valor promedio de 5627 HDO/mes del año 2016. Los meses de igual o mayor ocupación serán considerados de alza y los de menor, de baja.

- Meses de alza en el año 2016:

Variable x1 – HDO

Variable x2 – Grados-días

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,99
Coeficiente de determinación R ²	0,98
R ² ajustado	0,97
Error típico	4015,02
Observaciones	6

	Coeficientes
Intercepción	97541,54
Variable X 1	4,7
Variable X 2	763,12

A partir de estos coeficientes, se puede conformar la siguiente ecuación:

$$\text{KWh/mes} = 97541,54 + 4,7 * \text{HDO} + 763,12 * \text{Grados-días}$$

- Meses de baja en el año 2016:

Variable x1 – HDO

Variable x2 – Grados-días

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,91
Coefficiente de determinación R ²	0,8
R ² ajustado	0,7
Error típico	22544,5
Observaciones	6

	Coefficientes
Intercepción	170670,84
Variable X 1	-31,9
Variable X 2	1254,6

A partir de estos coeficientes, se puede conformar la siguiente ecuación:

$$\text{KWh/mes} = 170670,84 - 31,9 * \text{HDO} + 1254,6 * \text{Grados-días}$$

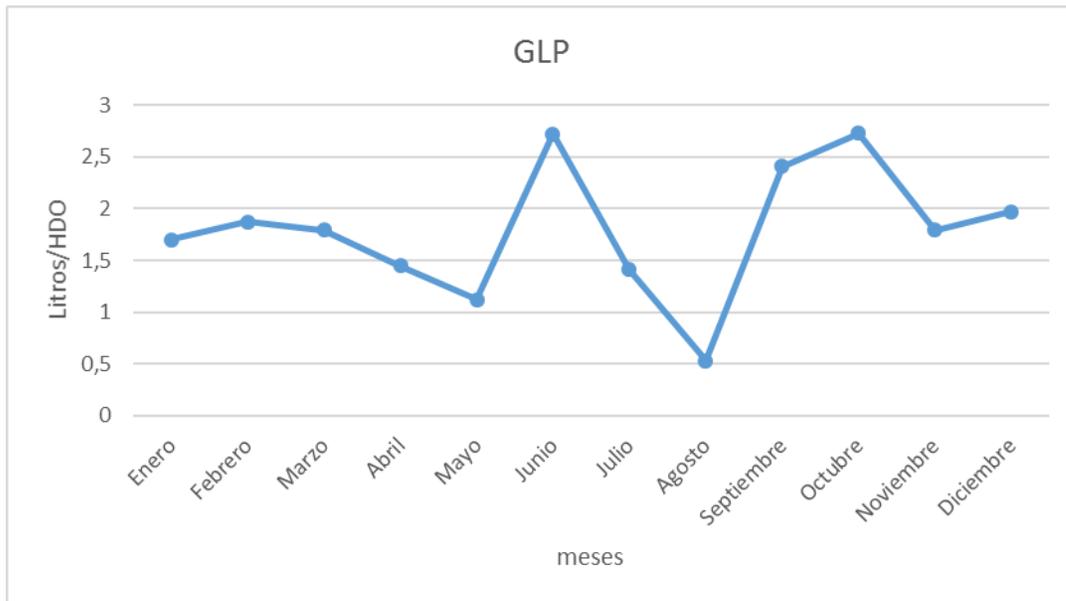
Luego de realizar el análisis de regresión, el autor concluye que, la varianza (R²) es de 0.8 - 0.99 aproximadamente, lo que supone que las dos variables explican más del 80 % de la variabilidad del consumo en kWh del hotel. Ver tablas en el Anexo-8

2.7- Gas licuado del petróleo (GLP).

El GLP se distribuye hacia los lugares de consumo: caldera para calentar agua, cocina y snack bar, a través de una red de tuberías galvanizadas. La instalación cuenta para el almacenaje del GLP con tres balas, dos de ellas con capacidad para 5000 litros, mientras que la tercera tiene capacidad para 2500 litros. (Marín, 2007)

A continuación, se realiza un análisis del GLP en dependencia de su utilidad, donde se observa el consumo de este, empleado en la producción de vapor y agua caliente, y la cocción de alimentos; los cuales se estudian en función de la ocupación.

Fig.- 2.7.1 Gráfico sobre el consumo de GLP en función del indicador de ocupación contra meses.



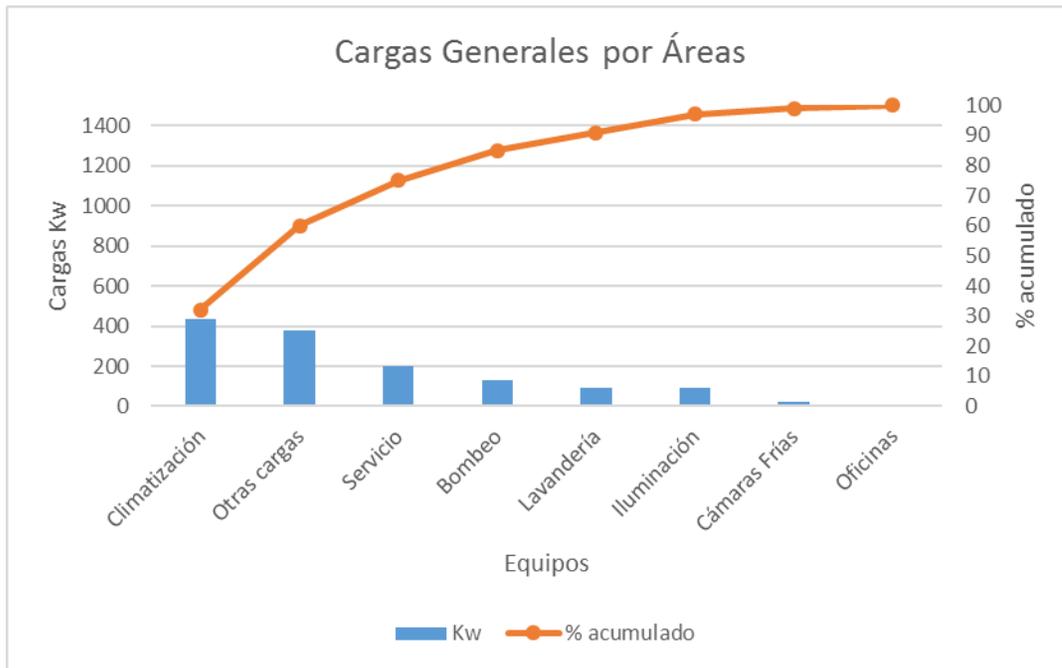
De acuerdo a los resultados, el autor concluye que la gráfica muestra el mayor valor de la proporción de consumo litros/HDO en los meses de junio, septiembre y octubre; a causa del bajo número de HDO en correspondencia con el consumo de gas.

En el año 2016, se consumió un total de 116 879 litros de GLP. De este, en producción de agua caliente y vapor, el consumo fue 72 994 litros, siendo el 62.45% del total; mientras que el empleado en la cocina fue un total de 43 885 litros lo que representa el 37.55%. Lo anteriormente planteado, sucede de manera general en el año, aunque, en las diferentes estaciones del año, el empleado en producción de agua caliente y vapor varía por las condiciones climáticas en las diferentes estaciones del año.

2.8- Determinación de los principales equipos consumidores según su carga y potencia.

Aplicando una estratificación, en el caso de la electricidad, se analizan las potencias nominales de los equipos y sus cantidades por áreas se obtuvieron los siguientes resultados.

Fig.- 2.8.1 Diagrama de Pareto sobre las cargas generales por áreas.



De acuerdo a los resultados del diagrama, el autor concluye que se debe centrar la atención en los equipos de climatización, las otras cargas, los equipos de servicios y los equipos de bombeo. No obstante, todos los demás consumidores serán analizados, pues muchos poseen potenciales de ahorro, como son: las cámaras frías y la iluminación.

Fig.- 2.8.2 Diagrama de Pareto sobre el consumo de los equipos de la climatización.

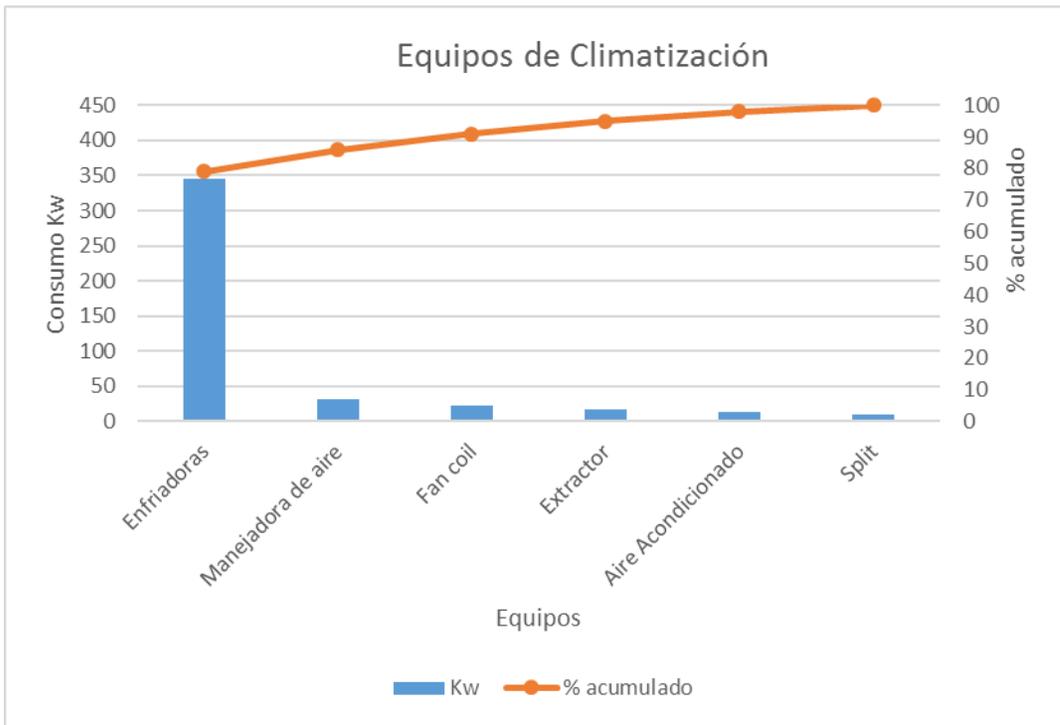


Fig.- 2.8.3 Diagrama de Pareto sobre el consumo de los equipos de servicio.

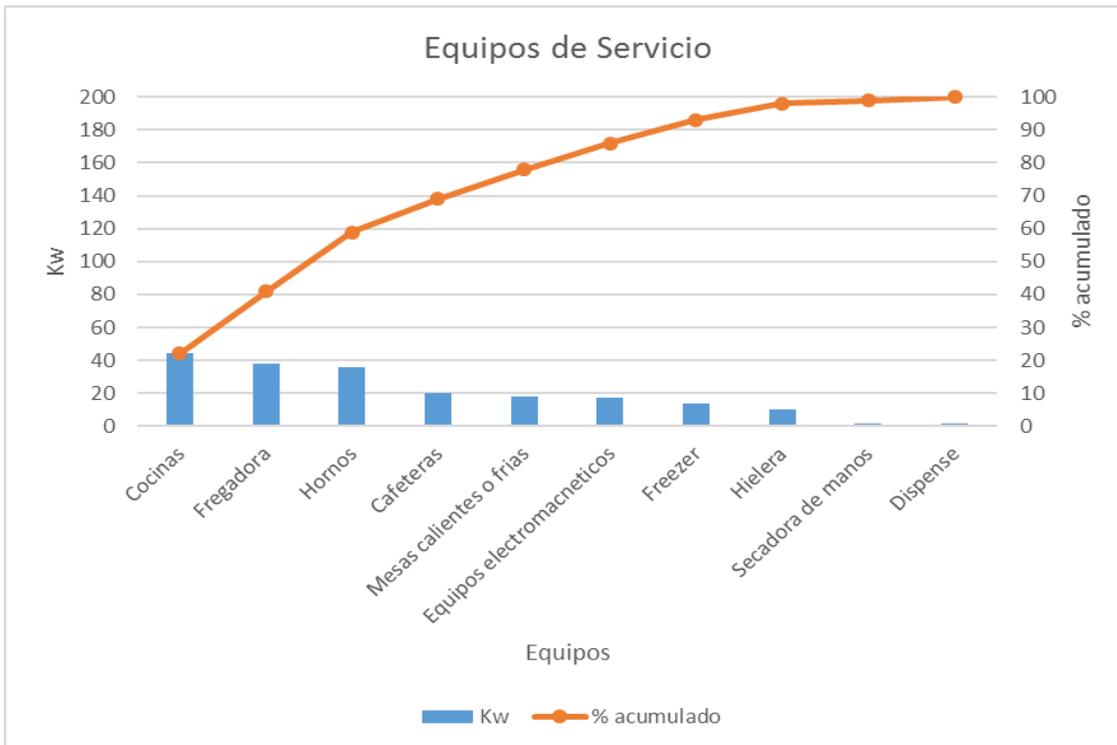


Fig.- 2.8.4 Diagrama de Pareto sobre el consumo de los equipos de bombeo.

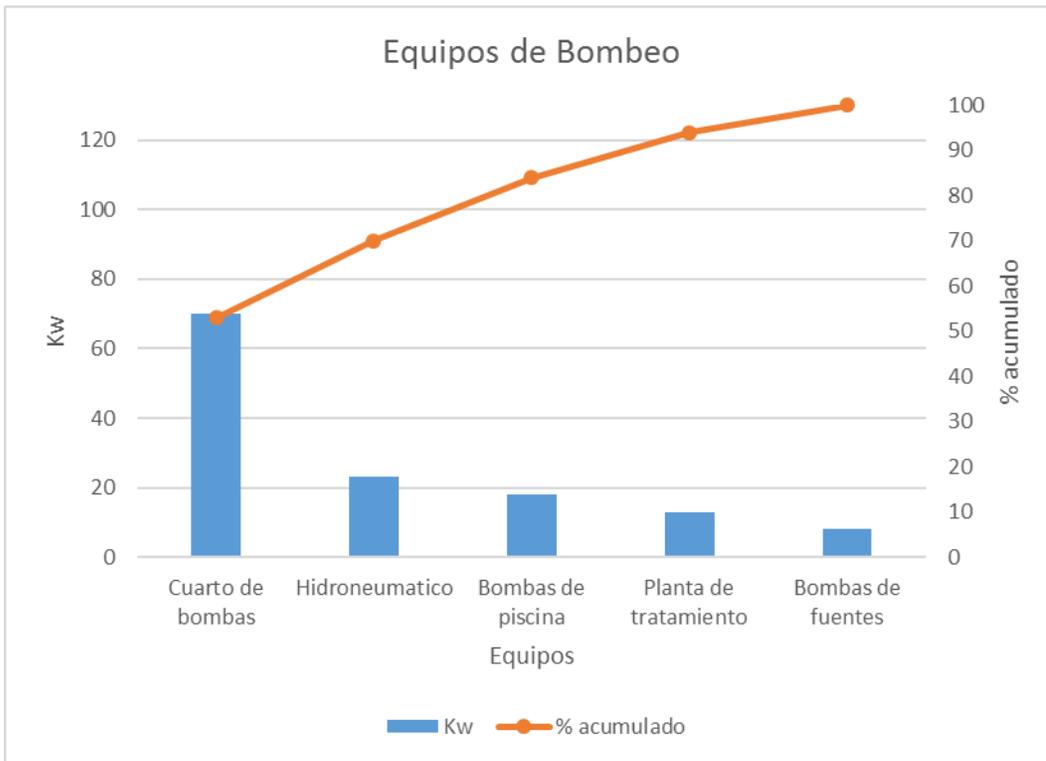


Fig.- 2.8.5 Diagrama de Pareto sobre el consumo de los equipos de lavandería.

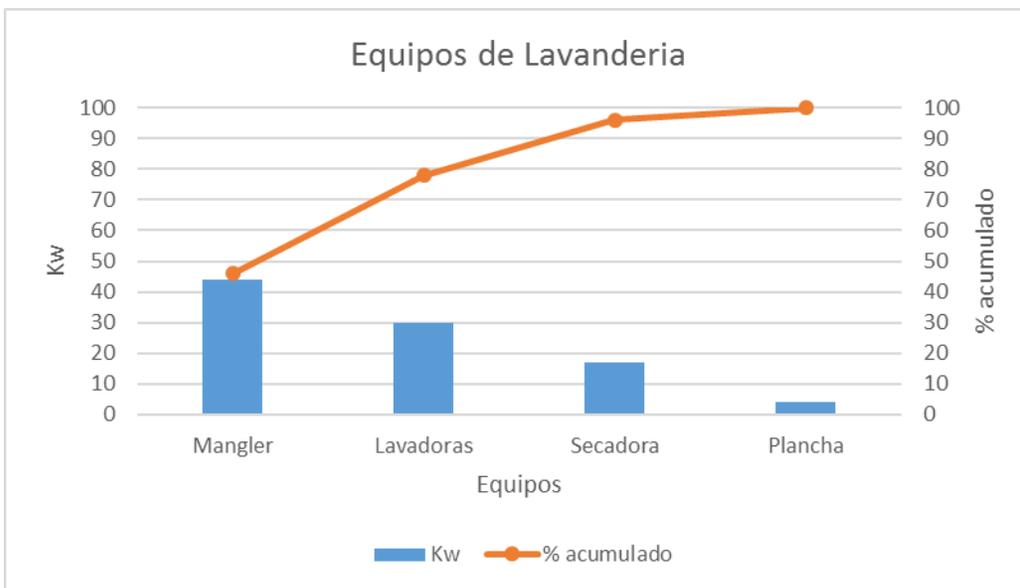


Fig.- 2.8.6 Diagrama de Pareto sobre el consumo de la iluminación.

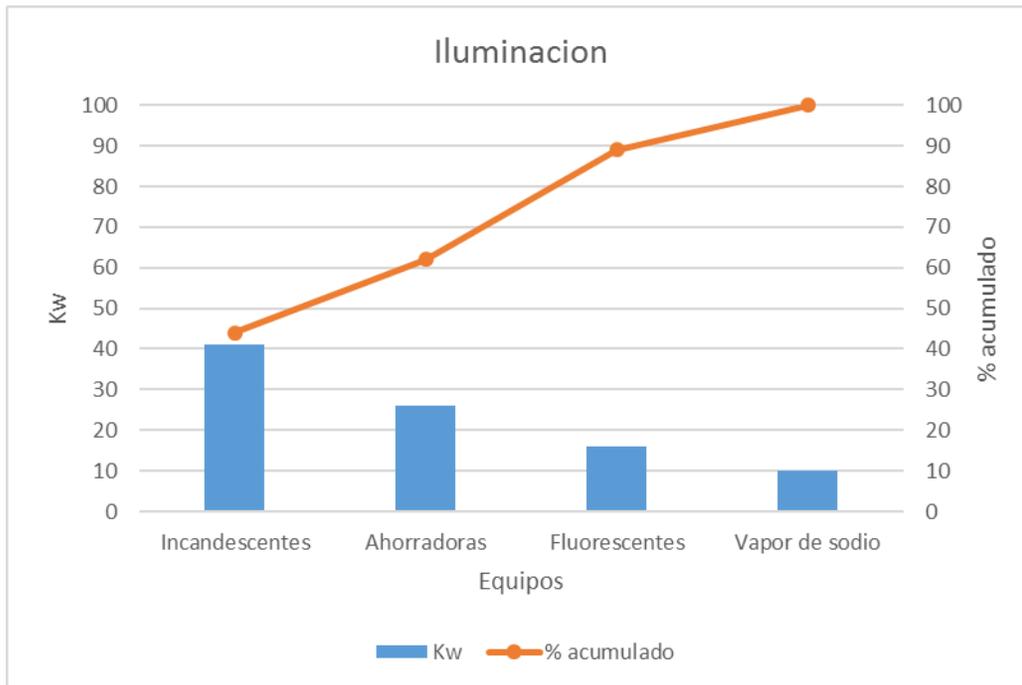
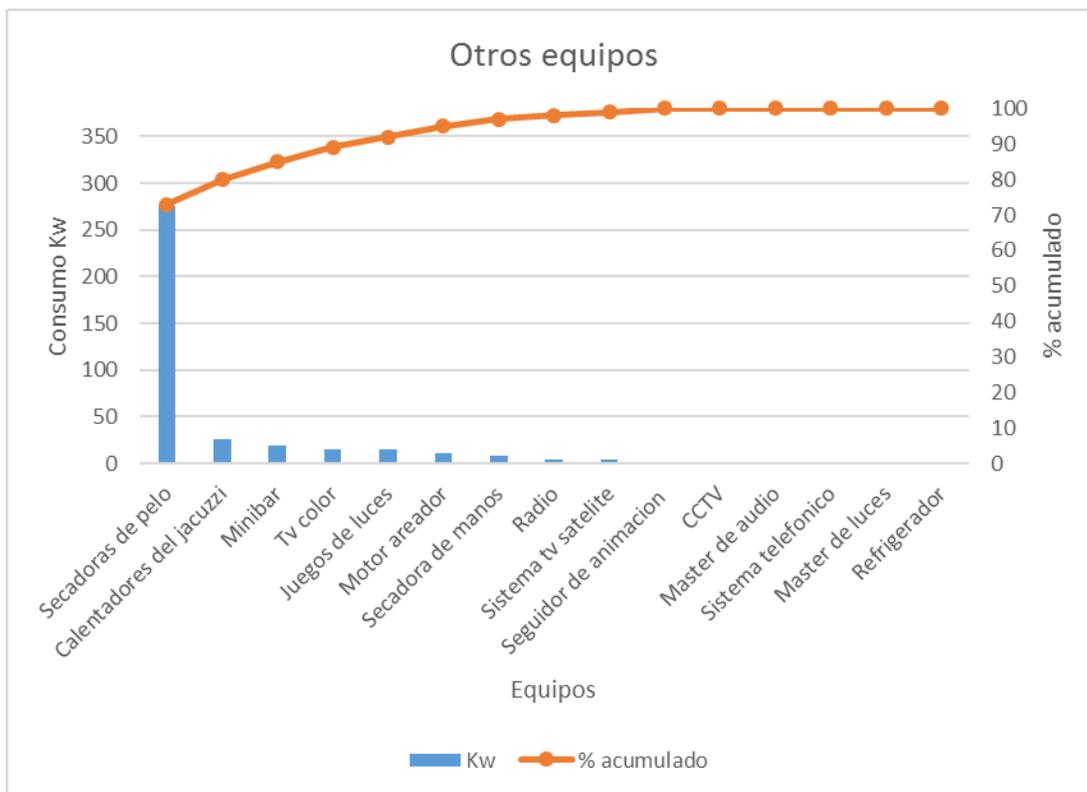


Fig.- 2.8.7 Diagrama de Pareto sobre el consumo de otros equipos de la instalación.



De acuerdo a los resultados obtenidos anteriormente, el autor concluye que los equipos más consumidores por áreas son:

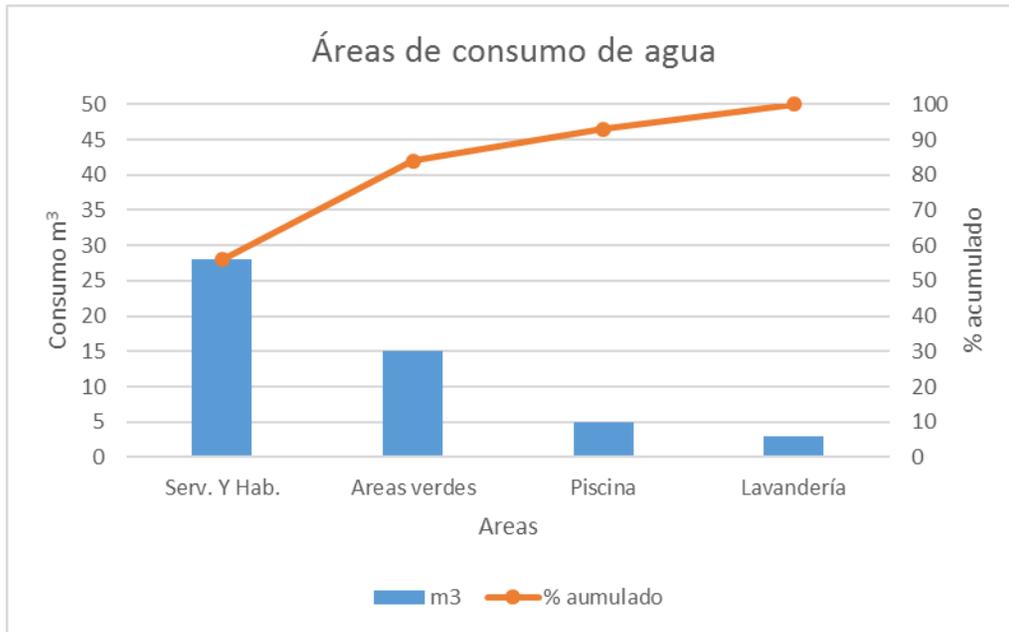
Tabla- 2.1 Equipos más consumidores por áreas.

Áreas	Equipos más consumidores
Climatización	Unidades enfriadoras
Servicios	Cocinas, Fregadoras, Hornos, Cafetera, Mesas caliente
Bombeo	Bombas de clima y agua caliente, Hidroneumático, Bombeo de piscina
Lavandería	Mangler , Lavadoras
Iluminación	Incandescentes
Otros equipos	Secadoras de pelo, Calentador de jacuzzi, TV a color

2.9- Comportamiento del agua en el hotel.

El suministro de agua llega a la instalación a través de la acometida trazada por la empresa de acueducto a la península Ancón. Esta es bombeada desde la ciudad de Trinidad, a través de los pozos hacia un tanque que por gravedad alimenta toda la zona costera. En la instalación existen dos acometidas, una alimenta el área de piscina y jacuzzi, mientras la otra hacia las cisternas de la instalación. La capacidad de almacenaje de la cisterna es de 1 133 m³, dividida en dos vasos. Dentro de este volumen está incluida la reserva de incendio de la instalación que constituyen unos 143 m³, por lo cual el volumen útil para consumo es de 991 m³. Si tomamos el gasto por habitación ocupada a 1 m³, nos da una reserva de 4 días, suponiendo 241 habitaciones ocupadas. Las piscinas poseen un volumen de 246 m³ la de niños y la de adultos 327 m³, para un total de 573 m³.

Fig.- 2.9.1 Diagrama de Pareto de las áreas más consumidoras de agua.



De acuerdo a los resultados de la gráfica, el autor concluye que el área más consumidora de agua es la de servicios y habitaciones; debido a las labores de aseo, limpieza y cocción de los alimentos, entre otros.

2.10- Personal que decide en la eficiencia energética.

Todos los trabajadores del hotel, de una forma u otra tienen alguna relación con el ahorro y el control de todos los portadores energéticos, cada uno es responsable desde su puesto de trabajo de velar por un uso racional de la energía. Para ello, se desarrolla un programa de concientización, motivación y capacitación especializada para el personal que decide en la eficiencia energética.

- El personal del hotel recibe constantemente la preparación adecuada por cada jefe de departamento referente a la eficiencia energética.
- Cada jefe de departamento ha recibido cursos de superación sobre eficiencia energética.
- Los operarios de mantenimientos son integrales, con un alto grado de capacitación actualizado sobre eficiencia energética, aprobando el curso de operarios integrales de mantenimiento.

- El especialista responsable en el control de la energía del hotel es graduado universitario de Ingeniería Mecánica, con 8 años de experiencia como energético.

2.11- Consejo de dirección.

Está conformado por el director general, el subdirector general, los diferentes jefes de departamento y el especialista en uso racional y eficiente de la energía. En el consejo de la entidad se analiza la parte operativa, incluyendo el comportamiento de los indicadores de eficiencia de los diferentes portadores energéticos.

Tabla-2.2 Integrantes de la comisión energética.

Nombre y apellidos:	Cargo:	
Juana M. Montelier Barrizonte	Directora General	Presidente
Nancy Pires Martínez	Subdirectora Hotel Brisas Trinidad del Mar	Vicepresidente
Sonny Borges Suárez	Esp. Uso Racional de la Energía	Coordinador
Sara Polanco Gravie	Subdirector económico	Miembro
Laine López	Jefe RRHH	Miembro
Dámaso Miranda Cantero	Jefe de compras	Miembro
Suremis Abrantes	Esp. Calidad	Miembro
Luis Nadal Ruíz	Inspector	Miembro
Ángel Guerrero García	Jefe de Seguridad y Protección	Miembro
Iliana Castillo Jiménez	Esp. Órgano de Cuadro	Miembro

2.12- Principales oportunidades para reducir los consumos y costos de energía.

Tabla-2.3 Integrantes de la comisión energética.

No.	Problema	Área	Responsable
1	Cambio de bombillas dicroicas por LED	Habitaciones, Oficinas, Lobby, Snack Bar, Áreas exteriores	Jefe de serv. técn.
2	Impermeabilización de tuberías de agua fría y agua caliente	Todo el hotel	Jefe de serv. técn.
3	Montar un sistema acumulador de frío a las unidades enfriadoras	Habitaciones, Oficinas	Jefe de serv. técn.
4	Montaje de variadores de frecuencia en los fan coil	Habitaciones	Jefe de serv. técn.
5	Montaje de sensores de presencia	Habitaciones	Jefe de serv. técn.
6	Montaje de los timmer's para encendido y apagado de las bombas de piscina	Piscina	Jefe de serv. técn.
7	Complementar al sistema de encendido de luces un sensor crepuscular	Todo el hotel	Jefe de serv. técn.

2.13- Situación de la empresa en materia de gestión energética.

Los elementos principales que caracterizan la gestión energética del hotel son:

- El registro de los consumos energéticos es llevado diariamente por el área de Mantenimiento.
- Está expresamente identificado el personal que influye en la eficiencia energética.
- Están definidos los puestos claves existiendo índices y normas de consumo.

- La instrumentación es adecuada para el control de la eficiencia energética, ya que, existe un plan anual y semestral para la calibración de los instrumentos de medida, el cual se ejecuta a través de la Oficina Territorial de Normalización (OTN) de Villa Clara.
- Existen estructuras formales para el trabajo por la eficiencia energética. Los directivos del hotel crearon el Programa de Ahorro de energía de Portadores Energéticos (PAPE). (Marín, 2007)

De acuerdo a los resultados comprobados, el autor indica que existe buen control de los portadores energéticos, se cuenta con una comisión energética encargada de controlar y dar solución al ahorro energético; todo ello, siguiendo una línea de trabajo creada por la misma institución.

2.14- Medidas de ahorro energético.

En el siguiente epígrafe, se muestran algunas medidas que se pueden llevar a cabo para disminuir el consumo eléctrico del hotel. Las mismas van dirigidas a las áreas más consumidoras por áreas como se demostró anteriormente. Se reflejan las acciones con responsables tanto de ejecución como supervisión. Ver Anexo 1.(Borges, 2016)

2.14.1- Plan de acomodo de carga.

Durante el horario pico, el cual comienza a las 6:00pm y termina a las 10:00pm, se produce el mayor gasto de combustibles en el país, dado que en este período se requiere el funcionamiento de las unidades generadoras de electricidad menos eficientes.

En este periodo, el precio del kWh prácticamente se duplica, por lo cual se hace necesario, tanto para la salud del país, como de la propia instalación adoptar un plan de Acomodo de Carga. Ver Anexo-2.(Borges, 2016)

2.14.2- Plan de compactación.

Como es conocido, en el funcionamiento hotelero existen etapas de mayor entrada de turismo y otras en que se comporta relativamente baja la afluencia de los mismos. Esta etapa es conocida por período de baja turística, la cual viene

caracterizada por el decremento de los ingresos. Sin embargo, sucede que este decremento no se cumple proporcionalmente a la baja de los costos de operación del hotel; siendo necesario entonces la implementación de planes de compactación del hotel.

El plan de compactación del hotel consiste en medidas técnico-organizativas, las cuales, van encaminadas a reducir los gastos de explotación, los cuales deberán variar aproximadamente de forma proporcional a los ingresos.

Para un correcto desempeño del plan de compactación de la unidad, se requiere el trabajo y cooperación en todas las áreas del hotel.

Las medidas fundamentales que reportan cambios sustanciales y ahorro de energía aparecen en Anexo-3.(Borges, 2016)

2.14.3- Sistema de Monitoreo y Control Energético.

El hotel cuenta con equipamiento de monitoreo moderno y en buen estado. Las distintas áreas cuentan con contadores eléctricos para poder tener 29 registros de los consumos, los cuales, están conectados a una computadora que se encuentra en la oficina del energético y es chequeada constantemente; ya que, luego de la jornada laboral, permanece siempre un operario que desde allí tiene control de todos los consumos: de las temperaturas de los equipos de clima, del funcionamiento de los equipos de bombeo de agua y de casi todos los equipos consumidores de energía de la instalación.

Conclusiones Parciales.

El autor, de acuerdo a los análisis antes efectuados y resultados obtenidos, finalmente concluye que:

1. La electricidad tiene el peso fundamental en el consumo de energía, representando el 91 % del consumo total de portadores energéticos, seguida del gas con un 4 % y el agua con un 3 %.
2. La climatización es el área más consumidora, representando un 32 % del total; las unidades enfriadoras son los equipos que más influyen en el consumo de electricidad en esta área, con el 79 % del total del consumo.
3. El análisis realizado demuestra que los indicadores de consumo de electricidad, utilizados actualmente en el hotel, no caracterizan adecuadamente la eficiencia energética; debido a que está referido a variables que solo tienen en cuenta la ocupación y no toma en consideración otros factores no relacionados con esta. Se propone que se trabaje en base a un indicador que incluya a la variable grados-días de enfriamiento, para considerar la influencia del clima.
4. Todos los trabajadores del hotel, de una forma u otra, tienen alguna relación con el ahorro y el control de los portadores energéticos. Cada uno es responsable desde su puesto de trabajo de velar por un uso racional de la energía.
5. La comisión de ahorro está compuesta por el especialista en el ahorro y uso eficiente de la energía, los operarios de mantenimiento y cada jefe de departamento.
6. Quedan planteadas las principales oportunidades y medidas necesarias para mejorar el desempeño energético del hotel, destinadas a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos medioambientales.

Capítulo 3: Utilización de la energía solar en instalaciones fotovoltaicas y térmicas.

Introducción:

Con ayuda de China, Cuba busca aumentar la producción local de paneles fotovoltaicos, como parte de los planes gubernamentales de hacer crecer la generación eléctrica con fuentes renovables de energía. La materia prima china garantiza la producción del Combinado de Componentes Electrónicos Ernesto Che Guevara. La única planta cubana que produce esos paneles está ubicada en la occidental provincia de Pinar del Río, a unos 160 kilómetros al oeste de La Habana. La isla tiene un plan de instalar 700 MW para 2030, por lo que con la actual producción anual, el combinado apenas cubriría cerca de un tercio de las necesidades nacionales.(Menchaca, 2017)

Desde el pasado año, el combinado es el encargado de asumir la elaboración de esos paneles. Además, la planta concluyó un diseño para que esos paneles puedan ser montados en los techos de casas y edificios, lo que permite ahorrar la energía en el tiempo en que se puede aprovechar el sol. También, están enfrascados en la producción de los primeros paneles de 1 KW, que en fecha próxima deben ser colocados en el mercado interno. La fábrica cuenta desde mediados del año 2016 con una moderna máquina de soldadura automática, que propicia mayor efectividad en las diferentes fases por las que transita la línea, ahora con una capacidad para la confección de alrededor de 200 paneles diarios.(Menchaca, 2017)

Los vínculos comerciales con China constituyen una pieza clave en el futuro productivo de esa entidad, importante soporte del propósito cubano de alcanzar para 2030, mediante el uso de energía renovable, el 24 por ciento de la generación nacional de electricidad.

Por otra parte, la instalación de calentadores solares, puede realizarse importando calentadores o los fabricados en Ciego de Ávila, Cuba. Si se importa el calentador

completo de China, la inversión es de rápida recuperación: dos años, pero si se fabrica en Cuba el tanque-termo con polietileno, este tiempo puede reducirse a un año, lo que sería más económico para el país. Si se elabora un programa de instalación de 67 mil calentadores solares cada año, con una durabilidad de 15 años para cada calentador, al cabo de 15 años se completaría el millón.(Bérriz Pérez, 2015)

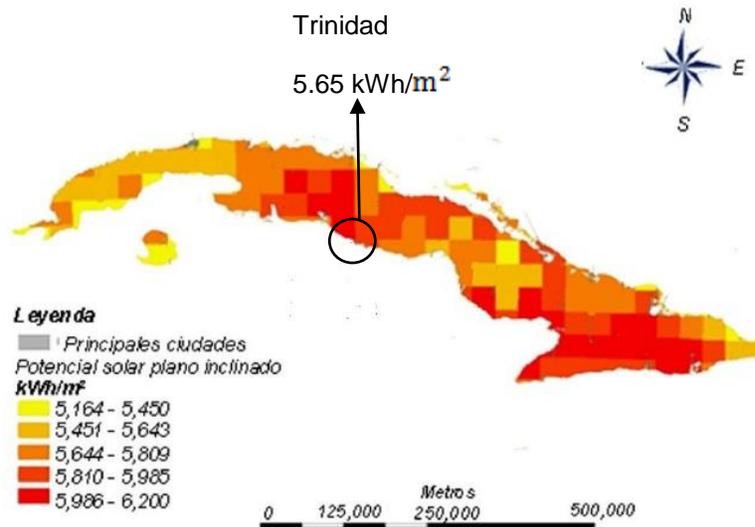
La fábrica de calentadores de RENSOL en Morón, está destinada para el abastecimiento al turismo, a la industria, al comercio y a objetos sociales, aunque también pudiera fabricar calentadores con tanques plásticos para las viviendas de los municipios cercanos. Con la producción anual de esta fábrica se puede ahorrar en electricidad la cantidad de 730 MWh cada año, que al costo actual del kWh consumido en la vivienda sería de aproximadamente 200 mil pesos convertibles. Se suma a esto que el ahorro es acumulativo, o sea, que cada año se adiciona al anterior por la nueva producción de calentadores.(Bérriz Pérez, 2015)

El autor, de acuerdo a lo anterior, comenta que varias tecnologías de productores reconocidos de paneles, pueden aportar las ganancias esperadas. Se decide trabajar con tecnología, producto de las empresas nacionales; ya que, el costo de la compra, la instalación y mantenimiento sería mucho menor que la de paneles y calentadores adquiridos en el extranjero.

3.1 Irradiación del emplazamiento.

Consultando tablas de distintas fuentes, como el Instituto Nacional de Meteorología o Censolar, los cuales proporcionan la información de la irradiación en zonas del país con un pequeño margen de error, se puede conseguir una idea general sobre la irradiación del emplazamiento, en este caso ubicado en Trinidad, Sancti Spíritus.

Fig.- 3.1 Potencial Solar de Cuba. Fuente: (María Rodríguez Gámez, s.f.)



En el municipio de Trinidad se observan valores de $5,65 \text{ kWh/m}^2$, lo que permite considerar acertada la aplicación de paneles fotovoltaicos o solares térmicos.(Entorno)

3.2.1 Módulo fotovoltaico elaborado en Cuba: DSM-250.

El módulo fotovoltaico DSM-250 está compuesto por 60 celdas solares del formato $156 \times 156 \text{ mm}$ conectadas en serie. Estas se encuentran encapsuladas en el interior de dos láminas de aleación de aluminio anodizado, insertado a su vez entre un vidrio templado con capa anti-reflexiva. Tiene una producción de 250 w/día.

La Empresa de Componentes Electrónicos (CCE), asegura que, la potencia de salida de los módulos fotovoltaicos se mantendrá en 90 % en 10 años y 80 % en 20 años. Estos cumplen con los requerimientos establecidos en las normas internacionales: IEC 61215 – 2da edición, y Clase de protección II.

- Las especificaciones técnicas del módulo DSM-250 se encuentran en el Anexo 4.(Reyes Lima, 2017)

3.2.2 Calentadores solares elaborados en Cuba: LPC 47-1530.

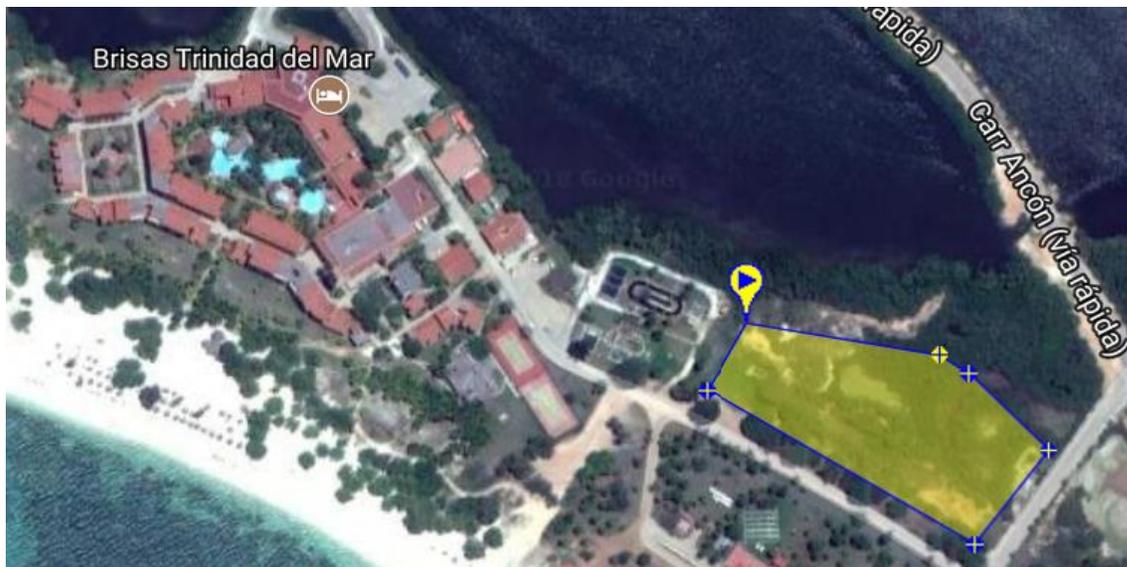
El calentador solar LPC 47-1530 está compuesto por 30 tubos al vacío de cristal de boro-silicato y un recubrimiento de nitrato de aluminio con una longitud de 1 500 mm y un diámetro de 47 mm. Tiene una producción de 390 L/día a 50°C. El colector es de acero inoxidable SUS 304-2B con un diámetro de 350 mm y un recubrimiento de acero pre-calado y un aislamiento de espuma de poliuretano.

- Las especificaciones técnicas del calentador solar LPC 47-1530 se encuentran en el Anexo 5.(Martínez Sánchez, 2015)

3.3 Análisis de la instalación de los paneles solares fotovoltaicos en el Hotel Trinidad del Mar.

En el presente epígrafe, se realiza un estudio sobre la posibilidad de implementar el uso de paneles fotovoltaicos, para la generación de electricidad dentro del área que se dispone en el hotel. Dicha área corresponde al terreno adyacente al complejo hotelero y la carretera principal a la península. Para ello se emplea el software RETScreen como herramienta fundamental.

Fig.-3.3.1 Vista satelital del Hotel Brisas Trinidad del Mar y el área de instalación propuesta del parque fotovoltaico. (2018)



- Área propuesta para la instalación de los paneles fotovoltaicos: 13 063 m².
Ver anexo-7

Fig.-3.3.2 Vista satelital del Hotel Brisas Trinidad del Mar y el ángulo de incidencia solar en el área. (2018)

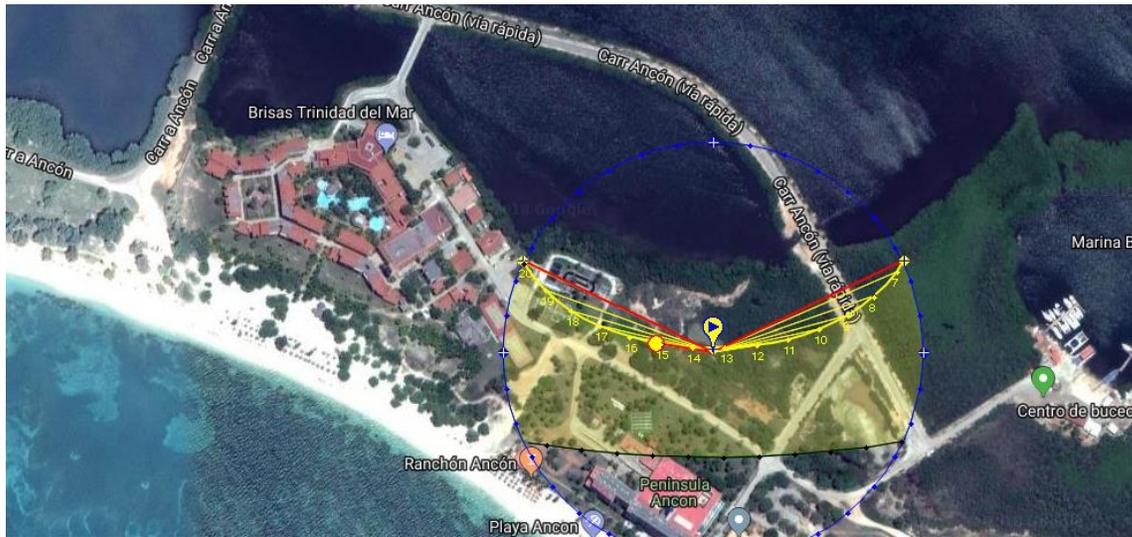


Tabla 3.3.1 Resumen de los principales aportes y beneficios de la instalación de paneles fotovoltaicos.

Resumen	
Factor de utilización	20,8 %
Carga de electricidad neta	2 187 MWh
Electricidad entregada a la carga	2 131,99 MWh
Electricidad exportada a la red	235,32 MWh
Capacidad de generación eléctrica	1 300 kW
Área del colector solar	8 025m ²
Número de unidades	5200
Electricidad restante requerida	55 MWh
Tarifa de electricidad - caso base	200,00 \$/MWh
Reducción anual bruta de emisiones GEI	748.4 tCO ₂ 1740 Barriles de petróleo crudo no consumidos

Como aspectos de interés, se puede apreciar la disminución de electricidad requerida, la notable reducción de emisiones anuales de gases de efecto

invernadero, además, de la electricidad que se podría exportar a la red eléctrica nacional.

- Análisis financiero

Tabla 3.3.2 Costos iniciales.

Costos iniciales			
Sistema eléctrico de potencia	\$	3 120 349	92,5%
Otro	\$	249 820	7,4%
Costos iniciales totales	\$	3 372 569	100,0%

Tabla 3.3.3 Parámetros financieros.

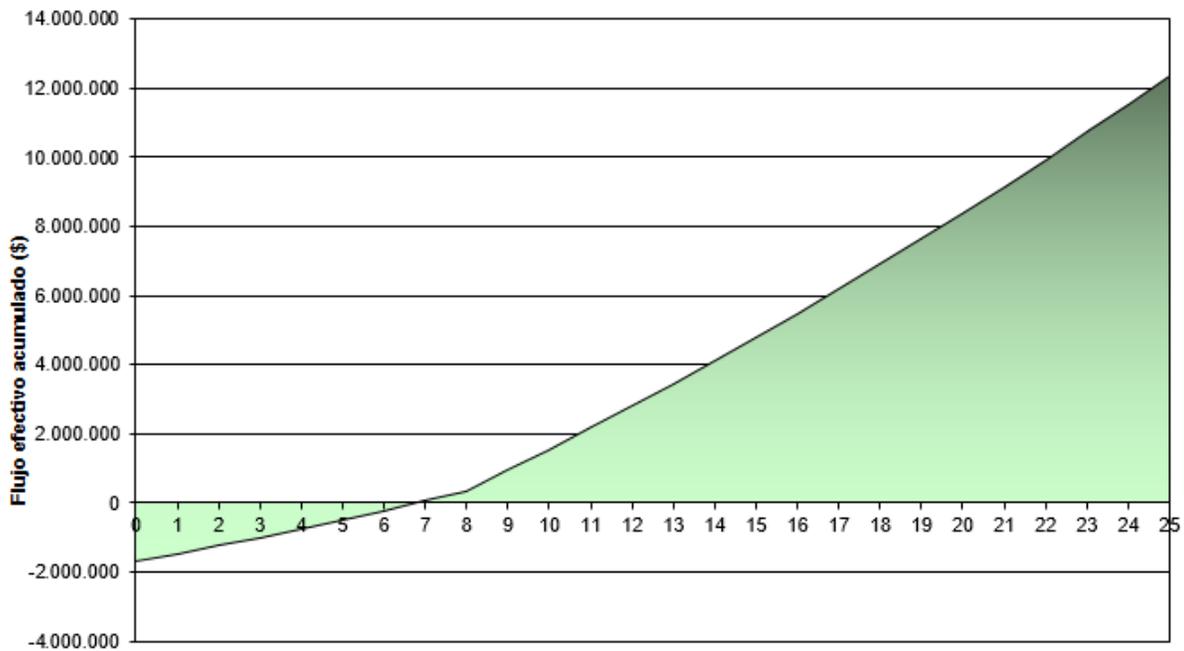
Parámetros financieros		
Tasa de inflación	%	2,0%
Tiempo de vida del proyecto	año	25
Relación de deuda	%	50%
Tasa de interés de la deuda	%	8,00%
Duración de la deuda	año	8

Tabla 3.3.4 Viabilidad financiera.

Viabilidad financiera		
TIR antes de impuestos - capital	%	19,8
TIR antes de impuestos - activos	%	11,3
Pago simple de retorno del capital	año	6,8

Repago - capital	año	6.8
------------------	-----	-----

Fig.- 3.3.2 Gráfico de flujo de caja acumulado de los paneles fotovoltaicos.



Desde el punto de vista financiero, el proyecto es viable por las siguientes razones:

- El valor de la TIR es mayor que la tasa de interés de la deuda.
- El tiempo de recuperación de la inversión es de 6,8 años.
- A los 25 años de vida útil del proyecto, se obtiene una ganancia aproximada de 12 350000 CUC.

Desde el punto de vista ambiental, el proyecto es viable por las siguientes razones:

- Se reduce las emisiones de CO₂ en 748.4 toneladas al año, equivalente a 1 740 barriles de petróleo crudo no consumidos.
- Se genera una producción de 2 131,99 MWh de energía eléctrica limpia al año.

3.4 Análisis de la instalación de los calentadores solares en el Hotel Trinidad del Mar.

En el presente epígrafe, se realiza un estudio sobre la posibilidad de implementar el uso de paneles solares térmicos, para el abastecimiento de agua caliente en el hotel. El estudio se realiza considerando el área disponible de los techos de la edificación o las áreas alrededor de los mismos. Se pretende disminuir el consumo eléctrico y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Fig.-3.4.1 Vista de los techos del Hotel Brisas Trinidad del Mar.



Tabla 3.4.1 Resumen de los principales aportes y beneficios de la instalación de paneles solares térmicos.

Tipo de calentador solar	Evacuado
Fabricante	RENSOL
Modelo	LPC 47-1530
Capacidad de almacenamiento de agua	90 L/m ²
Área del colector solar	1.15 m ²
Número de unidades	115
Área necesaria para la instalación	132.25 m ²
Tarifa de electricidad - caso base	200,00 \$/MWh
Capacidad total de almacenamiento de agua	11 903 L

Potencia de la bomba	80.5 kW
Reducción anual bruta de emisiones GEI	25.7 tCO ₂ 57.8 Barriles de petróleo crudo no consumidos

Como aspectos de interés se puede apreciar la disminución de electricidad requerida y la notable reducción de emisiones anuales de gases de efecto invernadero.

- Análisis financiero

Tabla 3.4.2 Costos iniciales.

Costos iniciales			
Sistema de calefacción	\$	66 125	93%
Otro	\$	5 000	7%
Costos iniciales totales	\$	71 125	100,0%

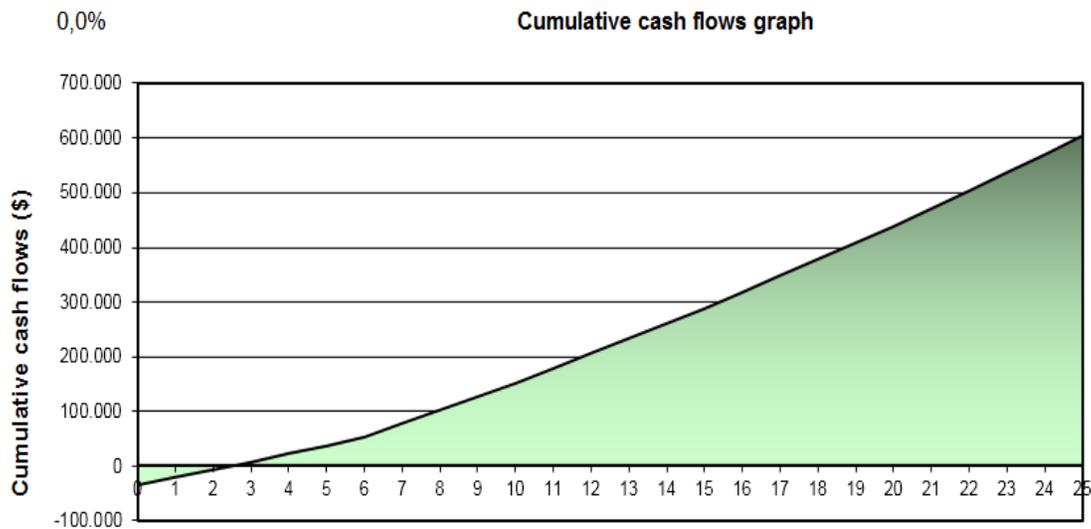
Tabla 3.4.3 Parámetros financieros.

Parámetros financieros		
Tasa de inflación	%	2,0%
Tiempo de vida del proyecto	año	25
Relación de deuda	%	50%
Tasa de interés de la deuda	%	8,00%
Duración de la deuda	año	6

Tabla 3.4.4 Viabilidad financiera.

Viabilidad financiera		
TIR antes de impuestos - capital	%	43.9
TIR antes de impuestos - activos	%	24.6
Pago simple de retorno del capital	año	3.4
Repago - capital	año	2.5

Fig.- 3.4.2 Gráfico de flujo de caja acumulado de los paneles fotovoltaicos.



Desde el punto de vista financiero, el proyecto es viable por las siguientes razones:

- El valor de la TIR es mayor que la tasa de interés de la deuda.
- El tiempo de recuperación de la inversión es de 2,5 años.
- A los 25 años de vida útil del proyecto, se obtiene una ganancia aproximada de 605 000 CUC.

Desde el punto de vista ambiental, el proyecto es viable por las siguientes razones:

- Se reduce las emisiones de CO₂ en 25.7 toneladas al año, equivalente a 57.8 barriles de petróleo crudo no consumidos.

Conclusiones Parciales.

En relación a los análisis realizados anteriormente en el software RETScreen, con vistas al calentamiento solar del agua y la producción de energía eléctrica solar fotovoltaica; el autor concluye que:

1. Es mejor desde el punto de vista económico y ambiental, utilizar el área disponible para llevar a cabo los dos proyectos, de generación de energía solar fotovoltaica y solar térmica, ya que alcanza para los dos.
2. El tiempo de recuperación de la inversión en los dos proyectos es igual o menor a los 8 años.
3. Se obtiene una ganancia financiera entre los dos proyectos de 12 955 000 CUC en 25 años de vida útil.
4. En el aspecto ambiental los beneficios son considerablemente altos ya que se dejan de emitir, entre los dos proyectos, 774.1 toneladas de CO₂ al año, para un equivalente de 1 798 barriles de petróleo crudo no consumido.
5. Se genera una producción de 2 131,99 MWh de energía eléctrica limpia al año.

Capítulo 4: Norma ISO 50001. Su implementación en el Hotel Brisas Trinidad del Mar.

Introducción:

El propósito de la Norma ISO 50001 es hacerle más fácil a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía. La implementación de esta Norma Internacional está destinada a conducir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales relacionados; además, de los costos de la energía a través de una gestión sistemática de la energía.(Borroto, 2012)

Esta Norma se basa en el ciclo de mejora continua: Planificar – Hacer – Verificar – Actuar (PHVA), e incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización. Esta puede utilizarse para la certificación, el registro y la auto-declaración del Sistema de Gestión Energética de una organización. No establece requisitos absolutos del desempeño energético, más allá de los compromisos establecidos en la política energética de la organización y de su obligación de cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos.((NC), 2011)

La adopción de esta, es altamente beneficiosa, ya que permite lograr un grado de control, planificación y distribución de los recursos energéticos dentro de una empresa. Es de vital importancia para las instituciones de cualquier tipo, ya que su certificación coloca a las mismas en una posición privilegiada dentro del mercado; ya sea nacional o internacional.

Esta norma puede ser implantada en todo tipo de empresa. Ejemplo de algunas que ya han sido acreditadas alrededor de todo el mundo son:((ISO), 2011)

- Establecimientos industriales
- Universidades, establecimientos educativos
- Agencias de Comercio Internacional
- Entidades Bancarias
- Organismos Públicos

- Empresas de Construcción e Ingeniería

4.1 Aspectos generales de la Norma ISO 50001.

El autor plantea la realización de un análisis de implementación de la Norma ISO 50001 en el Hotel Brisas Trinidad del Mar. Posteriormente, debe realizarse una valoración in situ de los aspectos generales de la norma, a cumplir por la dirección del hotel; el Sistema de Gestión Energética (SGEn); la gestión ambiental de acuerdo a los requisitos planteados por la misma, con el objetivo de caracterizar al hotel con vista a la aplicación de la referida norma.

La Norma ISO 50001 especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía de una empresa, con el propósito de permitir a dicha organización contar con un enfoque sistemático para alcanzar una mejora continua en su desempeño energético. Especifica los requisitos aplicables al uso y consumo de la energía, incluyendo la medición, documentación e información; las prácticas para el diseño y adquisición de equipos, sistemas, procesos y personal que contribuyen al desempeño energético. Se puede aplicar a todas las variables que afectan al desempeño energético que puedan ser controladas dentro de la organización y sobre las que pueda tener influencia. (Borroto, 2012)

Ha sido diseñada para utilizarse de forma independiente, pero, puede ser alineada o integrada con otros sistemas de gestión. Es aplicable a toda institución que desee asegurarse de que cumple con su política energética declarada y que quiera demostrar este cumplimiento a otros. Esta conformidad puede confirmarse mediante una autoevaluación o mediante la certificación del sistema de gestión de la energía por parte de una organización externa. (Borroto, 2012)

La aplicación global de esta norma, contribuye a un uso más eficiente de las fuentes de energía disponibles, a mejorar la competitividad y a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales relacionados. Es aplicable independientemente del tipo de energía utilizada y para la certificación, el registro y la auto-declaración del Sistema de gestión Energética

de una organización. No establece requisitos absolutos del desempeño energético, más allá de los compromisos establecidos en la política energética de la empresa y de su obligación de cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos. Por lo tanto, dos organizaciones que realicen actividades similares, pero que tengan desempeños energéticos diferentes, pueden ambas cumplir con sus requisitos.((NC), 2011)

La Norma ISO 50001 está basada en los elementos comunes de las normas ISO de sistemas de gestión, asegurando un alto grado de compatibilidad principalmente con las Normas ISO 9001 e ISO 14001. Una organización puede elegir integrar esta norma con otros sistemas de gestión, incluyendo aquellos relacionados con la calidad, el medio ambiente y la salud y seguridad ocupacional.

4.2 Implementación de la Norma ISO 50001 en Cuba.

Ante la creciente necesidad de disminuir los consumos energéticos y las emisiones al medio ambiente, en Cuba se toman medidas para lograr una mayor eficiencia en el manejo y consumo de los portadores energéticos. Para tener un aval de los resultados obtenidos en este aspecto, nuestro país en el año 2011, la Oficina Nacional de Normas (NC) introdujo la Norma ISO 50001. Esta norma permite la formación de una cultura de uso racional y eficiente de los recursos energéticos en el país, a través de acciones de capacitación, investigaciones básicas y aplicadas, publicaciones y eventos científicos, proyectos de innovación tecnológica y servicios de consultoría al sector empresarial. Los centros de investigación también han sido vinculados a la norma con el objetivo de lograr buena participación en la solución de los problemas prioritarios respecto al energético.((NC), 2011)

Con la implementación de esta norma, el país pretende implementar en las empresas un sistema de gestión energética que permita disminuir los costos, controlar y reducir al máximo las emisiones de gases de efecto invernadero trazando estrategias para el correcto uso de los portadores energéticos. Todo esto permite el desarrollo de una conciencia energética en la sociedad, que es

indispensable para lograr disminuir la influencia del ser humano en el curso de la vida de la naturaleza.

Todo lo anterior queda evidenciado en el artículo 19 del Decreto-Ley No. 345, «Del Desarrollo de las Fuentes Renovables y el Uso Eficiente de la Energía», del 23 de marzo de 2017, firmado por el entonces presidente de Cuba, Raúl Castro. El mismo se refiere a que las personas jurídicas pueden implantar los Sistemas de Gestión de la Energía (SGEn) como establece la Norma ISO 50001. Las grandes empresas consumidoras de portadores energéticos deben certificar los SGEn basados en los requisitos contemplados en la norma. Al mismo tiempo la ONURE y la Oficina Nacional de Normalización del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente son las encargadas del control, auditoria e inspección del proceso de implementación de los SGE.(Castro Rúz, 2017)

4.3 La norma ISO 50001 en el hotel Brisas Trinidad del Mar.

Para la posible certificación de la norma ISO 50001 en el Hotel Brisas Trinidad del Mar, es necesario implementar un sistema de gestión energética según los requisitos que exige esta. Debe quedar definido el personal que interviene en la gestión energética del hotel y sus responsabilidades. Se debe hacer un análisis del uso y consumo de la energía, para identificar patrones y tendencias globales en el uso y el consumo de todas las fuentes de energía utilizadas por la empresa, lo que posibilita comprender cómo ha sido y cómo es actualmente el desempeño energético, estimar comportamientos futuros, establecer diferencias con los valores reales y decidir hasta qué punto sus variaciones son aceptables, permitiendo tener una primera impresión de las áreas de mayor consumo y de algunos potenciales de mejora.

A continuación, se describe el proceso a llevar a cabo para lograr dicha implementación:

1. Responsabilidades:

La Dirección mostró su implicación con la nueva norma, designando los principales responsables de la implantación y mantenimiento del Sistema de

Gestión Energética, transmitiendo la importancia de esta, a través de campañas de capacitación y concienciación de todo el personal de la organización.

Sin embargo, con el fin de garantizar el cumplimiento de aquellos requisitos específicos de energía establecidos, el hotel cuenta con un responsable, en este caso es el mismo energético, un profesional bien capacitado en este tema.

Además, se cuenta con una comisión energética, integrada por el principal personal de todas las áreas del hotel, responsables de fomentar la eficiencia energética y velar por que se cumplan las medidas energéticas en cada una de sus áreas.

2. Política Energética:

La política energética trazada por el hotel, está encaminada a la implementación del Decreto Ley 345, sobre la eficiencia energética, el ahorro de energía y la producción de energía "limpia" a partir de las energías renovables. Para ello, se cuenta con un programa que incluye las metas propuestas a alcanzar, los recursos humanos y financieros; entre otros. Además, contiene la caracterización, el diagnóstico y el banco de problemas energéticos con el plan de medidas para su solución. Se tiene como propuesta, la instalación de equipos para aprovechar el potencial de las fuentes renovables y su utilización, así como, los proyectos de investigación y desarrollo.

3. Planificación energética:

a) Requisitos legales y otros requisitos:

El hotel no tiene implementada ninguna Norma ISO, de carácter ambiental o energético. A pesar de esto, mantiene un control sistemático para velar por que se cumplan los requisitos legales de protección al medio ambiente y ahorro de energía.

b) Revisión energética y línea de base de la energía:

Para llevar a cabo el proceso de revisión energética, el hotel cuenta con el Programa de Ahorro de Portadores Energéticos (PAPE). El mismo propicia el procedimiento específico para realizar una auditoría energética de la empresa.

El hotel tiene varios contadores que recogen toda la información necesaria para la recopilación de datos, que son enviados diariamente a la oficina del energético para su análisis y tabulación.

En el capítulo 2, se realiza un análisis sobre el uso consumo de la energía para determinar los equipos, horarios, temporadas, instalaciones, sistemas y personal que mayor influencia tiene sobre le eficiencia energética para saber dónde centrar esfuerzos y recursos. Para los antes mencionados, se trazarán objetivos, metas y planes de acción, capacitación, y entrenamiento del personal.

c) Indicadores de Desempeño Energético:

La recopilación de datos permite definir varios indicadores con el fin de que sean lo más representativos posible.

Se considera que el principal indicador es el consumo de electricidad en base a la ocupación del hotel:

$$\text{IDE 1 (Consumo de electricidad)} = \frac{\text{Consumo de electricidad}}{\text{Habitaciones} - \text{Días} - \text{Ocupadas}} \left(\frac{\text{kWh}}{\text{HDO}} \right)$$

d) Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía:

Una vez terminada la auditoría energética, quedan identificados los principales problemas que presenta el hotel. Se definen las oportunidades de ahorro y las medidas a tomar para minimizar el consumo de energía. Además, se realiza una propuesta de instalación de equipos productores de energía limpia a partir de las fuentes renovables, en este caso solar fotovoltaica y solar térmica, basados en

cálculos e investigación que demuestran ser viables y económicos para el hotel y el país.

4. Implementación y Operación:

El autor, de acuerdo a lo comentado anteriormente concluye que, a pesar de que el hotel no cuenta con ninguna Norma ISO implementada, este puede optar por la Norma ISO 50001, ya que tiene oportunidades de ahorro de energía y producción de energía limpia.

Se debe establecer un proceso de comunicación, por el cual, el personal del hotel pueda emitir su criterio y sugerencias en cuanto a la mejora del desempeño energético.

Se deben definir criterios de operación y mantenimiento asociados al uso de la energía. Dado que el área más consumidora es la climatización se debe garantizar el cumplimiento de las medidas antes expuestas y el mantenimiento en la misma. Revisar oportunidades de mejora e inversión en remodelación y nuevos equipos y tecnologías de manera general.

5. Verificación:

El autor plantea que se debe realizar un seguimiento periódico del control energético de la instalación, principalmente en base al indicador definido y las áreas más consumidoras.

En cuanto a las auditorías internas, se deben mantener los procedimientos actuales que realiza el hotel.

6. Revisión por la dirección:

El autor concluye que, es necesario realizar una revisión por parte de la dirección del hotel y la Comisión Energética, del desempeño energético del hotel, las oportunidades de mejora y las medidas a tomar; con el fin de garantizar el cumplimiento de la norma.

4.4 Lista de chequeo para la implementación de la Norma ISO 50001.

El autor le aplica la lista de chequeo al personal administrativo, técnico y de servicio del hotel, con el objetivo de establecer los criterios con vistas al implemento de la norma ISO 50001. Dicha lista se relaciona a continuación:

No.	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	¿Se tiene información sobre la norma NC ISO 50001?	X	
2	¿Se han realizado acciones para la implementación de la Norma ISO 50001?		X
3	¿Se cuenta con un sistema de gestión energética (SGE) documentado?	X	
4	¿Se tiene implementado y certificado el sistema de gestión de calidad por la Norma ISO 9001?		X
5	¿Se tiene implementado y certificado el sistema de gestión ambiental por la Norma ISO 14001?		X
6	¿Existe un sistema integrado de gestión o se trabaja con vista a implementarlo?	X	
7	¿Existe una política energética?	X	
8	¿La política energética está documentada y es de conocimiento del personal a todos los niveles de la organización?	X	
9	¿Venta con un representante de la dirección para la gestión energética con funciones, responsabilidades y autoridad definidas?	X	
10	¿Este representante de la dirección tiene dedicación total para la gestión energética?	X	
11	¿El representante de la dirección posee formación en ramas técnicas?	X	
12	¿El representante de la dirección ha recibido capacitación especializada sobre gestión energética?	X	
13	¿El representante de la dirección dispone de los medios de cómputo y otros recursos requeridos para la gestión energética?	X	
14	¿Se cuenta con un equipo de personas para la gestión de la energía? (comité de energía, comisión de ahorro de energía,	X	

	etc.)		
15	¿Los miembros del equipo han recibido capacitación especializada sobre gestión energética?	X	
16	¿El equipo de gestión de la energía funciona sistemáticamente?	X	
17	¿Se cuenta con registros históricos de los consumos energéticos?	X	
18	¿Se conoce y maneja la estructura de consumo de portadores energéticos?	X	
19	¿Están identificados las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos que representan los mayores consumos de energía?	X	
20	¿Está identificado el personal clave que decide en la eficiencia de los mayores consumos de energía?	X	
21	¿Ha recibido el personal clave capacitación especializada sobre eficiencia energética?	X	
22	¿Existe algún sistema de estimulación para el personal clave en función del desempeño energético?		X
23	¿Se ha realizado la caracterización energética y análisis de la evolución y tendencias en el consumo y la eficiencia energética en los últimos años?	X	
24	¿Han mejorado los índices de consumo y eficiencia energética en los últimos años?	X	
25	¿Se han realizado diagnósticos o auditorías energéticas en los últimos años?	X	
26	¿Se realizan análisis comparativos (benchmarking) de los índices de consumo y eficiencia energética con otras organizaciones similares?	X	
27	¿Se han definido objetivos para la mejora del desempeño energético?	X	
28	¿Existen metas para la mejora del desempeño energético referidas a un período base?	X	
29	¿Los objetivos y metas son conocidos por el personal clave que incide en su cumplimiento?	X	
30	¿Existe un plan de acción con medidas y proyectos para la	X	

	mejora del desempeño energético?		
31	¿Los proyectos de mejora del desempeño energético cuentan con evaluaciones económicas y estudios de factibilidad debidamente fundamentados?	X	
32	¿La Alta Dirección controla periódicamente el cumplimiento de los objetivos, metas y planes de acción?	X	
33	¿Se cuenta con un sistema de indicadores para monitorear y controlar el desempeño energético?	X	
34	¿El sistema de monitoreo y control energético incluye indicadores hasta el nivel de los sistemas y equipos mayores consumidores?	X	
35	¿Se ha ejecutado o se planea ejecutar algún proyecto para el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía?	X	
36	¿Existe algún mecanismo que posibilite y estimule que las personas que trabajan para la organización realicen propuestas y sugerencias para la mejora de la eficiencia energética?		X
37	¿La Alta Dirección realiza revisiones a intervalos planificados para asegurar la conveniencia, adecuación, eficacia y mejora continua del SGE?	X	

El autor, de acuerdo a lo anterior, concluye que el sistema de gestión energética del Hotel Brisas Trinidad del Mar aplica para la Norma ISO 50001, pues:

- Cuenta con información sobre la norma ISO 50001. A pesar de que esta empresa no cuenta con la implementación de ninguno de los sistemas de gestión o normas existentes que se puedan integrar con la norma ISO 50001, existe conocimiento de la dirección y los trabajadores de la importancia y la factibilidad de esta norma.
- La política energética aplicada por parte de los directivos de la entidad está documentada y es conocida por el personal a nivel de organización.
- El representante de la dirección para la gestión energética tiene funciones, responsabilidades y autoridad definidas.
- La planificación energética es llevada por el personal de la entidad.

- Los miembros de la comisión energética reciben capacitación y funciona sistemáticamente.
- Las instalaciones, equipos, procesos y personal involucrado con el uso significativo de la energía, se encuentran identificadas para poder estimar el uso y consumo de energía.
- En los últimos años se ha realizado la caracterización energética, auditorías energéticas y han mejorado los índices de consumo.
- El plan de acción cuenta con medidas y proyectos para la mejora del desempeño energético.
- Los proyectos de mejora del desempeño energético son controlados mediante evaluaciones económicas y estudios de factibilidad debidamente fundamentados
- La dirección controla periódicamente el cumplimiento de los objetivos, metas y planes de acción, a través de los consejos de dirección.

Conclusiones Parciales.

El autor, luego de haber realizado estudio pertinente de la Norma ISO 50001 en el Hotel Brisas Trinidad del Mar, sugiere que, la instalación se encuentra en condiciones de solicitar la acreditación de dicha norma, mediante la entidad competente, siempre y cuando, sean desarrollado proyectos de energía limpia como los propuestos en este trabajo. Además, debe buscar información acerca de la implementación de otras Normas ISO como la 14001 y la 9001. Se recomienda a la dirección, realizar charlas para la capacitación del personal en materia de gestión ambiental y desarrollo energético sostenible.

Conclusiones:

1. La electricidad tiene el peso fundamental en el consumo de energía, representando el 91 % del consumo total de portadores energéticos, seguida del gas con un 4 % y el agua con un 3 %.
2. La climatización es el área más consumidora, representando un 32 % del total; las unidades enfriadoras son los equipos que más influyen en el consumo de electricidad en esta área con el 79 % del total del consumo.
3. Es mejor desde el punto de vista económico y ambiental, utilizar el área disponible para llevar a cabo los dos proyectos, de generación de energía solar fotovoltaica y solar térmica, ya que alcanza para los dos.
4. El tiempo de recuperación de la inversión en los dos proyectos es igual o menor a los 8 años.
5. Se obtiene una ganancia financiera entre los dos proyectos de 12 955 000 CUC en 25 años de vida útil.
6. En el aspecto ambiental los beneficios son considerablemente altos ya que se dejan de emitir, entre los dos proyectos, 774.1 toneladas de CO₂ al año, para un equivalente de 1 798 barriles de petróleo crudo no consumido.
7. Se genera una producción de 2 131,99 MWh de energía eléctrica limpia al año.
8. La instalación se encuentra en condiciones de solicitar la acreditación de dicha norma, mediante la entidad competente, siempre y cuando sean desarrollado proyectos de energía limpia como los propuestos en este trabajo.

Recomendaciones:

1. Continuar con la utilización del nuevo índice de consumo basado en las HDO y los grados-día.
2. Continuar con el proceso de implantación de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía y el Medioambiente, apoyada en las Normas ISO 14001 y 9001.
3. Realizar charlas para la capacitación del personal en materia de gestión ambiental y desarrollo energético sostenible.

Bibliografía:

- 2006. Eficiencia Energetica en el sector hotelero (Experiencia Costa Rica).
- 2016. RETScreen Software RS 4.
- 2018. www.sunearthtools.com.
- (ISO), O. I. P. L. E. 2011. Norma ISO 50001.
- (NC), O. N. D. N. 2011. Sistemas de Gestión de la Energía. Requisitos con orientación para su uso (ISO 50001:2011,IDT).
- BÉRRIZ PÉREZ, L. 2015. Conveniencias de la generalización del uso de calentadores solares en viviendas, en las condiciones actuales de Cuba.
- BORGES, S. 2016. Medidas de ahorro interno del Hotel Trinidad del Mar.
- BORROTO, A. 2012. Recomendaciones Metodológicas ISO 50001.
- CASTRO RÚZ, R. 2017. Decreto Ley No 345.
- CEEMA 2005. Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía. Prueba de Necesidad.
- ENTORNO, F. Manual de Energía Solar Fotovoltaica.
- ESTADO, C. D. 2014. Lineamientos del VI Congreso del PCC
- GORRÍN, O. C. 2000. Indicadores de eficiencia energética en hoteles turísticos en Cuba. 6.
- GUZMÁN, A. 2016. Programa de ahorro de portadores energéticos (PAPE).
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. 1998. Metodología de la Investigación
- IDAE 2006. Manual de Energía Solar Térmica.
- INCROPERA, F., P. 1999. Fundamentos de Transferencia De Calor.
- KAWARNA Auditoría Energética.
- LAGE, C. 2004. Carta Circular No. 14/2004.
- LÓPEZ, C. 2007. Guía de gestión energética en el sector hotelero.
- LUCARELLI LASALVIA, M., V. 2010. Eficiencia energética y energías renovables en los hoteles de Uruguay.
- MANDIL, C. 2007. Manual de Estadísticas Energeticas
- MARÍN, E. 2007. Sistema de Gestión total eficiente de la energía. PAPE.
- MARTÍNEZ SANCHÉZ, A. 2015. Trabajo de Diploma: estudio preliminar de alternativa de empleo de energía solar térmica en la UCLV.

- MARTÍNEZ SÁNCHEZ, A. 2015. Estudio preliminar de alternativa de empleo de energía solar térmica en la UCLV
- MENCHACA, R. 2017. Cuba produce paneles solares con ayuda de China. *Cartas desde Cuba por Fernando Ravsberg*.
- NEGRÍN BENAVIDES, Y., M. 2014. Estudio de uso racional y eficiente de la energía en el Hotel Brisas Trinidad del Mar.
- NÚÑEZ, J. 2007. Gestión energética en hoteles.
- PRÓSPERO RODRÍGUEZ, H. 2009. Caracterización de la demanda de los principales portadores energéticos en un hotel de cuatro estrellas.
- REYES LIMA, A., L. 2017. Sistema fotovoltaico para la producción de hidrógeno en la central termoeléctrica Antonio Maceo.
- RODRÍGUEZ BARRERA, J. 2017. Trabajo de Diploma: Estudio Diagnóstico Energético del Iberostar Grand Hotel Trinidad.
- SCHALLENBERG RODRÍGUEZ, J., C. 2008. Energías renovables y eficiencia energética.
- SUÁREZ RIVAS, R. 2018. Modernizan línea de producción de paneles fotovoltaicos. *Granma*.
- TÉRMICA.(GDEST), G. D. D. D. L. E. S. 2014. Programa de desarrollo de la energía solar térmica en Cuba.
- WILLIAMS, G. 1996. Fundamentos Básicos de Mecánica de Fluidos.

Anexos:

Anexo-1 Medidas técnico-organizativas.

Medidas internas:
1- Desconectar los acondicionadores de aire administrativos solo trabajarán de 1 pm a 5 pm.
2- Trabajar en la Lavandería aprovechando al máximo el horario de la mañana, desconectando los equipos de 11:00am a 1:00 pm, nunca trabajando en horario pico.
3- Desconectar resistencias del Jacuzzi en horario nocturno desde las 5 pm.
4- Las bombas de la piscina se apagarán de 11 am a 1pm y en horario pico de 5 pm a 11 pm.
5- Sacar la tostadora de pan del Snack en el desayuno.
6- La planta de tratamiento se apagará de 5 pm a 11 pm.
7- Las neveras de congelación serán apagadas en horario del día, excepto la del helado.
8- Se trabajará en la cocina con la menor cantidad de hornos según el boquín.
9- Desconectar sauna del gimnasio.
10- Se encenderá el Split del gimnasio cuando haya clientes.
11- En las tiendas y farmacia el clima será de 1 pm a 5 pm.
12- Sustituir las lámparas consumidoras del alumbrado perimetral.
13- Implementar un horario de trabajo de las enfriadoras sin afectar al cliente.
14- Se trabajará en el Snack con un solo horno desconectándolo de 12:00 pm a 7:00 am al igual que la inyección y extracción de aire.
15- Conectar un solo Split de la sala de juego cuando existan clientes.

16- Encender mesas calientes 15 min antes de comenzar el servicio.
17- Trabajar con una sola plancha según cantidad de clientes.
Medidas de carácter obligatorio para el ahorro de electricidad en el área de ama de llaves:
1- Apagar los fan coil funcionando en habitaciones desocupadas y en las ocupadas si no se encuentra el cliente. Poner el termostato en 24 °C y el regulador del fan coil en medio.
2- Durante la limpieza de las habitaciones, abrir las cortinas y apagar la iluminación y no encender el fan coil.
3- Mantener limpias las luminarias de la habitación, lámparas y demás luces.
4- Reportar rápidamente escapes de aire acondicionado por puertas o ventanas, salideros de agua o problemas en las instalaciones eléctricas.
5- Apagar luces de todos los locales al terminar la jornada laboral.
6- No utilizar el acondicionador de aire de oficinas y almacén de roperos.
7- No operar la lavandería en horario de 11:00 am a 1:00 pm ni en horario pico.
8- Chequear el encendido innecesario de las luces de los baños del Hotel.

Medidas de carácter obligatorio para el ahorro de electricidad en el área de cocina:
1- Utilizar iluminación natural donde sea posible durante el día.
2- Se trabajará en la cocina con un solo horno.
3- Apagar luces y computadora al terminar la jornada laboral.
4- Abrir la puerta del horno lo menos posible para evitar pérdidas de calor.
5- Desconectar el fan coil del legumier y la dispensa al concluir los trabajos y se encuentre el área vacía.
6- La panadería trabajará un solo turno de trabajo y se utilizará el horno de gas en trabajos de la cocina.
7- La inyección y extracción trabajará de 7:30 am a 10:00 p.m.
8- Utilizar lo menos posible los dos restantes hornos RATIONAL altos consumidores de electricidad.

Medidas de carácter obligatorio para el ahorro de electricidad en el área de abastecimiento y almacenes:

- 1- Cumplir el plan de compactación de las cámaras frías.
- 2- Solo se trabajará para la entrega de los pedidos en las cámaras frías de 8:00 am a 12:00 pm.
- 3- Las cámaras frías se apagarán de 8:00 am a 5:00 pm.
- 4- Apagar luces de cámaras frías y almacenes al no estar en uso.
- 5- No utilizar los acondicionadores de aire en oficinas de jefes y almaceneros.

Medidas de carácter obligatorio para el ahorro de electricidad en el área de servicio de bares y buffet:

- 1- Se trabajará con las hieleras del Snack Bar y Lobby Bar solo en el horario de servicio, apagando las mismas en horario de 11:00 am a 1:00 pm, logrando la mayor producción de hielo durante la madrugada.
- 2- La hielera del Snack Bar permanecerá apagada durante la madrugada.
- 3- Apagar luces innecesarias, emplear iluminación diurna siempre que sea posible.
- 4- Apagar y desconectar los equipos luego de terminada la jornada laboral, dispenses de cerveza y refresco, cafeteras, freezer que lo permitan.
- 5- En el buffet solo se trabajará con una plancha y una tostadora de pan.
- 6- No utilizar la inyección y extracción del Snack Bar después de las 12:30 am.
- 7- Compactar productos en un solo freezer.
- 8- El alumbrado de la Buffet en el horario de la mañana se utilizará solo hasta las 9:00 am.
- 9- Se encenderán las resistencias de las mesas calientes 15 minutos antes de comenzar el servicio.
- 10- Apagar toda la iluminación al concluir el servicio de comida.
- 11- Mantener puertas y ventanas cerradas durante el servicio para evitar la entrada de altas temperaturas.

Medidas de carácter obligatorio para el ahorro de electricidad en el área administrativa:

- 1- Apagar computadoras cuando no se empleen en un largo período de tiempo.
- 2- Apagar luces cuando no se encuentre personal en la oficina.
- 3- Apagar impresoras, monitores, UPS, computadoras, fax que no se requieran y al terminar la jornada laboral.

4- Encender solamente las fotocopiadoras al usarla.
5- No utilizar los acondicionadores de aires en los locales de oficinas durante la mañana, solo en la tarde en horario de 1:00 pm a 5:00 pm.
6- Configurar el APAGADO del monitor de la PC a los 10 min.
7- Mantener las puertas y ventanas cerradas durante la climatización de los locales.

Medidas de carácter obligatorio para el ahorro de electricidad en el área de animación:
1- Apagar luces de oficina y computadora al no emplearse y al terminar la jornada laboral.
2- Apagar luces de espectáculo al terminar el mismo.
3- Apagar luces de cuartos, vestíbulos y demás de animación al no estar en uso.
4- Apagar aires de dormitorios durante el día solo utilizarse en horario de sueño.
5- Utilizar el aire acondicionado de la cabina de audio solo en horario de 2:00 pm a 5:00 pm.
6- El acondicionador de aire de la peluquería solo cuando existan clientes.
7- El acondicionador de aire del gimnasio se utilizara cuando hayan clientes.
8- Apagar la sauna cuando no esté en uso por clientes.
9- Los TV del Snack y el Lobby se utilizarán cuando existan clientes viendo algún programa.

Medidas de carácter obligatorio para el ahorro de electricidad en el área de mantenimiento:
1- Ajustar horarios de operación de los equipos en el sistema de automática.
2- Desconectar equipos que no se requieran.
3- Desconectar iluminación en áreas desocupadas.
4- No operar las bombas de la piscina en horario pico. Se apagarán en el horario de 11:00 am a 1:00 pm y 5:00 pm a 10:00 pm.
5- Limpieza y funcionamiento de las luminarias.
6- Ajustar los set points de cámaras frías y manejadoras de aire según necesidades.
7- Mantener en óptimas condiciones los brazos de puertas para evitar escapes innecesarios en locales climatizados.
8- Mantener limpias las rejillas de los fan coil de los locales climatizados.
9- Emplear colores claro en las paredes interiores de los locales.
10- Regular el uso del equipo de soldar. Solo con la autorización del Jefe de Servicios Técnicos.

11- Utilizar los acondicionadores de aire en la tarde solo de 2:00 pm a 4:30 pm.

Anexo-2 Medidas de Plan de Acomodo de Carga.

Medida	Reducción de demanda máx. (kW)	Responsable
Horario de trabajo del energético de la instalación, desde las 3:00pm a las 11:00pm.	-	J' SS.TT
Desconectar hieleras en todas las áreas.	2.82	Maître
No emplear los hornos de la cocina, a no ser para recalentamiento de comida.	13.95	Chef
Nunca emplear la panadería – dulcería.	5.79	Chef
Nunca emplear la lavandería.	42.17	A. llaves
Desconectar todas las cámaras frías en horario pico siempre que los productos almacenados lo permitan.	10.96	Energético
Restringir el horario de trabajo de oficinas hasta las 5:00pm.	4.00	Director General
Apagado de aires no tecnológicos en el horario de las 1130am a 1:00pm.	3.19	Jefes del área
No bombear piscina en horario pico	4.4	J' SS.TT
Apagado de aireador en horario pico siempre que sea posible	7.5	J' SS.TT

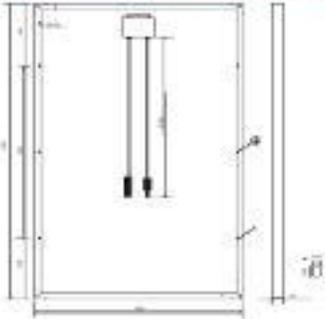
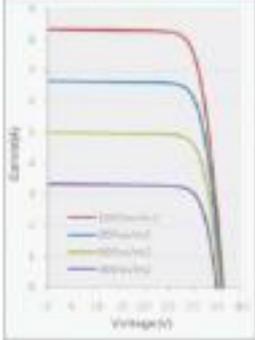
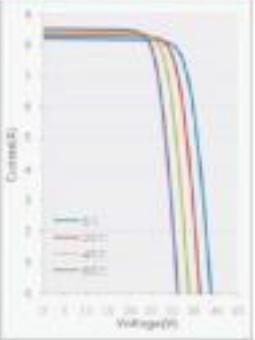
Anexo-3 Medidas de Plan de Compactación.

Medida	kWh ahorrados diarios	Responsable
Compactar bloques habitacionales según el nivel de ocupación del hotel.	360	Jefe de carpeta
Al cumplir la medida 1 reducir el clima al 50 % de la capacidad de diseño, ya que este es el consumidor mayor del hotel.	996	J' SS.TT
Reducir los tiempos de bombeo de piscina a 16horas diarias.	17.6	J' SS.TT
Funcionarán las hieleras del Snack y lobby bar, mientras el nivel de ocupación del hotel se encuentre por debajo de 100 habitaciones.	34.13	Maître
Prestar servicios de almuerzo fuera del buffet cuando el número de clientes sea inferior a 200.	132	Subgerente general
En los casos de que el nivel de ocupación esté por debajo del 50 %, se realizará la cena en el Ranchón.	198	Subgerente general

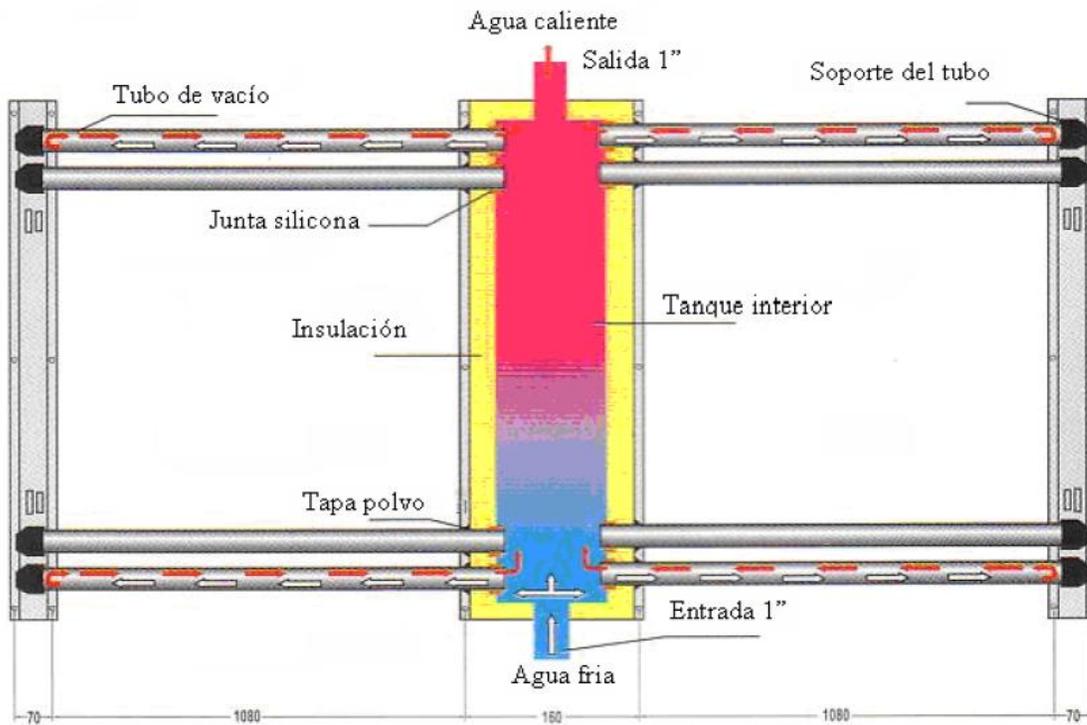
Anexo-4 Especificaciones técnicas del módulo DSM-250.




Especificaciones		
Celda	Celda Solar de silicio Multicristalino 156 X 156 mm	
No. De celdas y conexiones	60 (6X10)	
Dimensiones del módulo	1650 mm X 990 mm X 40 mm	
Cubierta frontal	Vidrio Templado con capa anti reflexiva	
Material del marco	Aleación de aluminio anodizado	
Peso	20 Kg	
Características eléctricas		
Modelo	DSM-250	
Voltaje a circuito abierto (Voc) [V]	37,7	
Voltaje en el punto de máxima potencia (Vmp) [V]	30,5	
Corriente de corto circuito (Isc) [A]	6,55	
Corriente en el punto de máxima potencia (Imp) [A]	5,19	
Potencia máxima a STC (Pm) [Wp]	250	
Tolerancia, [%]	±3	
STC: 1000 W/m ² , 25°C, AM 1,5		
Límites		
Temperatura de operación	-40 a +85°C	
Voltaje máximo del sistema	1000 VDC	
Valor Máximo del fusible de la serie	15A	
Parámetros de las características térmicas		
NOCT	[°C]	45
Coeficiente de temperatura (Isc)	[%/°C]	0,065
Coeficiente de temperatura (Voc)	[%/°C]	-0,34
Coeficiente de temperatura (Pmp)	[%/°C]	-0,43

Anexo-5 Especificaciones técnicas del calentador solar LPC 47-1530.



Item	LPC 47-1530
Producción (l/día a 50°C)	390
Colector	Ø 350 mm, material Acero inoxidable SUS 304-2B, Espesor 0,6 mm
Recubrimiento del colector	Ø 450 mm, material Acero prelacado, Espesor 0,5 mm
Aislamiento térmico	Espuma de poliuretano de espesor 50 mm
Tubo de vacío	Dimensiones Ø 47 x 1500 mm (*)
Cantidad de tubos	30
Unión tubo colector	Anillo de silicona ø 47 mm
Diámetro de conexión	25 mm (1" NPT)
Presión de trabajo	Atmosférica (máximo 1,5 mca)
Área bruta/de apertura (m ²)	6,2/3,75
Peso vacío/ lleno	32/150
Soldadura	Automática de Argón-Continua de contactos

(*) CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS DE VACIO.

Material Cristal de Borosilicato 3.3/nitrito de aluminio
 Dimensiones en mm exterior 47, interior 37/espesor 1,6/longitud 1500
 Absortividad del recubrimiento selectivo ≥ 0.92 (AM1.5)
 Emisividad del recubrimiento selectivo ≤ 0.065 ($80 \square \pm 5 \square$)
 Vacío $< 3 \times 10^{-2}$ Pa
 Exposición a la radiación solar ≤ 3.0 MJ/m²
 Coeficiente promedio de pérdidas de calor < 0.70 W/ (m² □)
 Recubrimiento selectivo Nitrato de aluminio
 Máxima presión 0.6 Mpa
 Resistente a impactos de granizo de hasta 25 mm de diámetro
 Con el anclaje adecuado resiste vientos máximos de hasta 150 km/h

Anexo-6 Tablas elaboradas en Excel.

Tabla-1 Control de la electricidad en el año 2016.

Meses	Electricidad kWh	\$ Eléctrica	HDO	kWh/HDO	Turistas
Enero	188083	31974,11	7054	26,66	13247
Febrero	164075	27892,75	6816	24,07	12545
Marzo	195570	33246,9	7119	27,47	13359
Abril	210704	35819,68	6638	31,74	12089
Mayo	227796	38725,32	5765	39,51	10427
Junio	208409	35429,53	4389	47,48	8043
Julio	239958	40792,86	5041	47,6	10797
Agosto	163131	27732,27	5532	29,49	11440
Septiembre	210461	35778,37	3603	58,41	7380
Octubre	123461	20988,37	5351	23,07	9342
Noviembre	180207	30635,19	5653	31,88	9950
Diciembre	175245	29791,65	4567	38,37	8277
Total	2287100	388807	67528	425,75	126896
Promedio	190591,6667	32400,58333	5627,333333	35,47916667	10574,66667

Tabla-2 Control del GLP en el año 2016.

Meses	GLP Litros	\$ Gas	HDO	Litros/HDO	Turistas
Enero	11988	3414,1824	7054	1,7	13247
Febrero	12712	3620,3776	6816	1,87	12545
Marzo	11700	3332,16	7119	1,79	13359
Abril	9647	2747,4656	6638	1,45	12089
Mayo	6446	1835,8208	5765	1,12	10427
Junio	11924	3395,9552	4389	2,72	8043
Julio	7119	2027,4912	5041	1,41	10797
Agosto	2959	842,7232	5532	0,53	11440
Septiembre	8666	2468,0768	3603	2,41	7380
Octubre	14599	4157,7952	5351	2,73	9342
Noviembre	10126	2883,8848	5653	1,79	9950
Diciembre	8993	2561,2064	4567	1,97	8277
Total	116879	33287,1392	67528	21,49	126896
Promedio	9739,91667	2773,92827	5627,33333	1,79083333	10574,6667

Tabla-3 Control del agua en el año 2016.

Meses	M³	CUC	HDO	M³/HDO
Enero	6453	10002,15	7054	0,91
Febrero	5853	9072,15	6816	0,86
Marzo	5493	8514,15	7119	0,77
Abril	6182	9582,1	6638	0,93
Mayo	6045	9369,75	5765	1,05
Junio	5990	9284,5	4389	1,36
Julio	5110	7920,5	5041	1,01
Agosto	3452	5350,6	5532	0,62
Septiembre	7072	10961,6	3603	1,96
Octubre	5120	7936	5351	0,96
Noviembre	6771	10495,05	5653	1,2
Diciembre	5352	8295,6	4567	1,17
Total	68893	106784,15	67528	12,8
Promedio	5741,083333	8898,679167	5627,333333	1,066666667

Tabla-4 Control de portadores energéticos en el año 2016.

Portadores Energéticos	Consumo Real Total	%	% acumulado	Costo(\$)
Electricidad kWh	2287100	91	91	388807
Agua m3	68893	3	94	106784,15
GLP Lts	116879	4	98	34524,31
Diésel Lts	23766	1,7	99,7	15447,9
Gasolina Lts	7200	0,3	100	6984
Fuel Oil Lts	0	0	100	0
Lubricantes Lts	0	0	100	0
Grasas Lts	0	0	100	0
Total	2503838	100		552547,36

Tabla-5 Consumo total del 2016 en los diferentes horarios del día.

Meses	kWh pico	kWh día	kWh Madrugada	Dmáx contratada (kW)	fp	Dmáx registrada (kW)
Enero	36411	100763	50909	500	0,955	458
Febrero	30540	87366	46169	500	0,955	426
Marzo	29278	101083	55013	638	0,955	418
Abril	40887	109527	60290	660	0,955	533
Mayo	41517	118863	67416	660	0,955	563
Junio	38497	105662	64250	660	0,955	535
Julio	22610	59555	37371	660	0,935	556
Agosto	29483	82712	50936	660	0,945	569
Septiembre	33860	109621	66980	660	0,955	748
Octubre	22622	63683	37156	380	0,955	451
Noviembre	34154	92159	53894	660	0,97	492
Diciembre	28956	94303	51986	660	0,97	444
Total	388815	1125297	642370			
Promedio				608,1666667	0,955	516,0833333

Tabla-6 Equipos por áreas según su potencia.

Equipos por áreas	kW	% del total	% acumulado
Climatización	437,76	32	32
Otras cargas	377,6	28	60
Servicio	201,61	15	75
Bombeo	131,65	10	85
Lavandería	95,2	6	91
Iluminación	93,92	6	97
Cámaras Frías	24	2	99
Oficinas	9,04	1	100
Total	1370,78	100	

Tabla-7 Equipos de climatización.

Equipos	kW	%	% acumulado
Enfriadoras	345	79	79
Manejadora de aire	31	7	86
Fan coil	22	5	91
Extractor	17	4	95
Aire Acondicionado	13	3	98
Split	9	2	100
Total	437	100	

Tabla-8 Otros equipos.

Equipos	kW	%	% acumulado
Secadoras de pelo	275	73	73
Calentadores del jacuzzi	26	7	80
Mini bar	19	5	85
Tv color	15	4	89
Juegos de luces	15	4	92
Motor aireador	11	3	95
Secadora de manos	8	2	97
Radio	4	1	98
Sistema tv satélite	4	1	99
Seguidor de animación	0	0	100
CCTV	0	0	100
Máster de audio	0	0	100
Sistema telefónico	0	0	100
Máster de luces	0	0	100
Refrigerador	0	0	100
Total	377	100	

Tabla-9 Equipos de servicio.

Equipos	kW	%	% acumulado
Cocinas	44	22	22
Fregadora	38	19	41
Hornos	36	18	59
Cafeteras	20	10	69
Mesas calientes o frías	18	9	78
Equipos electromagnéticos	17	8	86
Freezer	14	7	93
Hielera	10	5	98
Secadora de manos	2	1	99
Dispense	2	1	100
Total	201	100	

Tabla-10 Equipos de bombeo.

Equipos	kW	%	% acumulado
Cuarto de bombas	70	53	53
Hidroneumático	23	17	70
Bombas de piscina	18	14	84
Planta de tratamiento	13	10	94
Bombas de fuentes	8	6	100
Total	132	100	

Tabla-11 Equipos de lavandería.

Equipos	kW	%	% acumulado
Mangler	44	46	46
Lavadoras	30	32	78
Secadora	17	18	96
Plancha	4	4	100
Total	95	100	

Tabla-12 Iluminación.

Equipos	kW	%	% acumulado
Incandescentes	41	44	44
Ahorradoras	26	28	62
Fluorescentes	16	17	89
Vapor de sodio	10	11	100
Total	93	100	

Tabla-13 Consumo de agua por áreas del año 2016.

Áreas	M³	%	% acumulado
Serv. Y Hab.	28	56	56
Áreas verdes	15	28	84
Piscina	5	9	93
Lavandería	3	7	100
Total	51	100	

Anexo-7 Fotos tomadas del área propuesta para la instalación de los paneles solares.



Anexo-8 Tablas de regresión calculadas en Excel.

Tabla-1 Datos para la temporada de alza.

Meses	Electricidad kWh	HDO	Grados-Días
Enero	188083	7054	70,10159619
Febrero	164075	6816	51,89112449
Marzo	195570	7119	83,51943307
Abril	210704	6638	108,6652924
Mayo	227796	5765	136,6401767
Noviembre	180207	5653	70,7732332

Tabla-2 Datos para la temporada de baja.

Meses	Electricidad kWh	HDO	Grados-Días
Junio	208409	4389	136,7246338
Julio	239958	5041	164,3
Agosto	163131	5532	155
Septiembre	210461	3603	134,4812271
Octubre	123461	5351	97,62295
Diciembre	175245	4567	113,4338597