

UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS

Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial

Centro de Estudios Energéticos y Tecnologías Ambientales.

TRABAJO DE DIPLOMA



ESTUDIO DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO DEL IBEROSTAR GRAND HOTEL TRINIDAD

AUTOR: Julio Rodríguez Barrera

TUTOR: Dr. C. Sergio Lazar Jáuregui Rigo

CURSO 2016-2017

Dedicatoria:

- A mi hija Ana, por ser lo más importante que me ha dado la vida y mi razón para levantarme cada mañana.
- A mi abuela Julia, porque sé que estaría muy orgullosa y por estar siempre conmigo.

Agradecimientos:

- Al claustro de profesores de la Facultad de Ingeniería Mecánica, por brindarme los conocimientos necesarios para mi formación como ingeniero.
- A mi tutor, el Dr. C. Sergio Lazar Jauregui Rigó, por el interés y la ayuda brindada para la realización de este trabajo de diploma.
- A los trabajadores del Iberostar Gran Hotel Trinidad, en especial al Ing. Moisés Abrantes Guzmán.
- A mi padre por estar a mi lado en cada momento, a mi madre por tantas horas de nervios y preocupaciones y a mi hermana Dunia por todo su amor y confianza.
- A mi esposa María por todo su apoyo y cariño a lo largo de mi carrera, a mi segunda madre Rosita y a mi suegro Julio por toda su ayuda y comprensión.

Resumen

En el presente trabajo se desarrolla un diagnóstico energético del Iberostar Grand Hotel Trinidad. Se aplica una descripción general del hotel, enmarcando sus principales particularidades. Posteriormente, a partir de una caracterización de la empresa 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. Luego son analizados los resultados de los datos obtenidos, donde son identificados los puestos claves de consumo energético y se establecen los planes de trabajo a mediano, corto y largo plazo para lograr un mayor aprovechamiento de los portadores energéticos. Seguidamente se realiza un análisis sobre la factibilidad de utilizar la energía solar fotovoltaica y térmica en las instalaciones del hotel, para ello se efectuaron diferentes proyectos de energía limpia con el objetivo de identificar cuál aporte mayores beneficios ambientales y económicos, para ello se utilizó 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 this work, an energy diagnosis of the Iberostar Grand Hotel Trinidad is developed. A general description of the hotel is applied, framing its main characteristics. Subsequently, based on a characterization of the company from the energy point of view, the consumption structure of the energy carriers is plotted and the company's energy management situation is evaluated. Then, the results of the data obtained are analyzed, where the key energy consumption posts are identified and medium, short and long term work plans are established to achieve a better use of the energy carriers. An analysis is then made of the feasibility of using solar photovoltaic and thermal energy in the hotel's facilities, for which different clean energy projects were carried out with the objective of identifying the one that provides the greatest environmental and economic benefits, for this, was used RetScreen software. Finally, an assessment of ISO 50001 is made with a view to its future implementation in the hotel.

ÍNDICE

Introducción	8
Objetivo General	9
Objetivos específicos	9
Capítulo 1: Diagnóstico Energético del Iberostar Grand Hotel Trinidad.	10
1.1-Introducción.....	10
1.2-Caracterización Energética	12
1.3-Estructura de consumo de Portadores energéticos	13
1.4 Análisis de eficiencia energética.....	14
1.5- Situación de la empresa en materia de gestión energética	21
1.6-Comportamiento energético del hotel.....	22
1.6.1 Electricidad.....	22
1.7-Personal que decide en la eficiencia energética.....	23
1.8- Dirección administrativa.....	24
1.9-Consejo de dirección	24
1.10-Comisión de ahorro.	25
1.11-Principales oportunidades para reducir los consumos y costos de energía.	25
1.12-Inventario de equipos consumidores.....	26
1.13-Análisis de los datos obtenidos	27
1.14-Medidas de ahorro energético	29
1.14.1- Plan de acomodo de carga	29
1.14.2- Plan de compactación	30
1.14.3-Sistema de Monitoreo y Control Energético:.....	30
Conclusiones Parciales.....	32
Capítulo 2: Utilización de la energía solar en paneles fotovoltaicos y térmicos.	33
2.1-Introducción.....	33
2.1.1- Energía solar fotovoltaica.....	34
2.1.2- El Sol como fuente de energía	34
2.1.3- ¿Cómo es una instalación solar fotovoltaica?.....	35
2.1.4- Claves de rentabilidad en instalaciones de energía solar fotovoltaica.	35
2.1.5- Irradiación del emplazamiento.....	36
2.1.6- Costes y operación de mantenimiento	37
2.1.7- Inversión para la conexión a la red.....	37
2.2- Análisis de la instalación de paneles fotovoltaicos para el área disponible en el hotel “Grand Hotel Iberostar Trinidad” mediante el uso del software RetScreen.....	38

2.3- Análisis de la instalación de paneles solares térmicos en el hotel “Grand Hotel Iberostar Trinidad” mediante el uso del software RetScreen.....	41
2.4- Análisis de la instalación de paneles fotovoltaicos para el área necesaria, en el hotel “Grand Hotel Iberostar Trinidad” mediante el uso del software RetScreen.....	44
Capítulo 3: Norma ISO 50001.....	47
3.1-Introducción.....	47
3.1.1-Estructura de la Norma ISO 50001:2011	48
3.1.2-La implementación de la Norma ISO 50001:2011 en el mundo y el ahorro energético..	49
3.2-Lista de chequeo con vistas a la implementación de la NC ISO 50001: 2011.....	50
Conclusiones	54
Recomendaciones	55
Bibliografía	56
Anexos.....	58

Introducción

Para mejorar la rentabilidad de una empresa, contribuyendo con el entorno ambiental, es necesario adquirir el compromiso de involucrarse en todas las acciones del proceso de gestión del ahorro de energía. Por otra parte, la instalación del proceso de gestión de energía implica la sensibilización y capacitación del personal, de forma que la meta será el cambio de paradigma de consumo, haciéndose necesaria un aporte de valores que puede retomar los elementos metodológicos de la educación ambiental. De esta forma, se propone impulsar la educación para la eficiencia energética que buscará crear valores culturales para evitar el deterioro ambiental y utilizar los conocimientos científico-tecnológicos de manera eficiente para su conservación.

La Prueba de la Necesidad constituye el primer paso para implantar un sistema de gestión total por la eficiencia energética en la empresa. De los resultados de esta prueba depende que los especialistas y la alta dirección, decidan, con elementos técnicos y económicos, continuar con la implantación y dedicar recursos materiales y humanos a esta actividad.

La prueba de la necesidad, constituye un resultado importante, al caracterizar e identificar los principales problemas energéticos de la empresa en el ámbito general.

En el orden práctico, sus resultados permiten la planificación objetiva de los índices de consumo, la modelación de los comportamientos históricos, y la cuantificación de la influencia de diferentes factores globales en los consumos, costos energéticos y gastos totales de la empresa, aspectos todos que se usan en las etapas subsiguientes de la implantación del Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía. (Centro de estudios de Energía y Medio Ambiente, 2002)

Otra parte de la gestión integral de la energía consiste en realizar un diagnóstico energético de la empresa, que no es más que una revisión de cuánto y cómo se consume la energía. Se deben buscar las posibles fugas y los desperdicios para eliminarlos, así como establecer estándares de consumo que sirven de referencia para el control del gasto energético. También se debe establecer un plan de medidas de ahorro con metas y recursos definidos.

Objetivo General

- Determinar la necesidad del Iberostar Grand Hotel Trinidad para perfeccionar su sistema de gestión, y en particular proponer las acciones para implantar la norma ISO 50001.

Objetivos específicos

- Efectuar un diagnóstico Energético del Iberostar Grand Hotel Trinidad.
- Evaluar la utilización de la energía solar fotovoltaica y térmica en el Iberostar Grand Hotel Trinidad, a través de proyectos de energía limpia.
- Sugerir las acciones y criterios para que el hotel Iberostar Grand Hotel Trinidad opte por la norma ISO 50001.

Capítulo 1: Diagnóstico Energético del Iberostar Grand Hotel Trinidad.

1.1-Introducción

El Iberostar Grand Hotel Trinidad es calificado de 5 estrellas, se encuentra situado en el centro de la ciudad de Trinidad, el cual por pertenecer a la marca Grand de Hoteles Iberostar, se comercializa para adultos mayores de 15 años. PM. El hotel tiene como estructura general un edificio de 3 plantas con 40 habitaciones espaciales y confortables, dotadas de la más moderna comodidad, de las cuales 4 de ellas ostentan la categoría de Junior Suite. Además cuenta con servicio de recepción las 24 horas, con canje de monedas e información al cliente. La sala de juegos funciona las 24 horas, donde se brinda el acceso a Internet free a los clientes. Cuenta además con un restaurante principal con servicio buffet o a la carta, con un salón para fumadores y con un Lobby Bar con servicio de snack. Sala de conferencias, Tienda, Enfermería con servicio médico desde las 8.00 AM – 5.00 PM. En la parte de servicio presenta Lavandería, Cocina, Comedor Obrero, Almacenes, Oficinas, Taller de Mantenimiento, Sala de Máquina y una Planta de Tratamiento de Residuales.

La misión del Iberostar Grand Hotel Trinidad es: brindar servicios de alojamiento y restauración con altos estándares de calidad y profesionalidad para satisfacer plenamente las expectativas de los clientes, mediante una planta hotelera categoría cinco estrellas y un equipo de trabajo hospitalario, altamente calificado y en la búsqueda de la mejora continua, que se complementan con los valiosos atractivos histórico-culturales de la ciudad patrimonial de Trinidad.

El hotel tiene grandes perspectivas futuras por lo que su visión es: ser líder en la región central de Cuba, haciéndole vivir experiencias y recuerdos únicos a los clientes, contribuyendo a fomentar el desarrollo del destino turístico Trinidad de Cuba, trabajando con un elevado nivel de productividad, compromiso y profesionalidad, con servicios hoteleros de alta calidad.

Tipo de construcción y ubicación

De arquitectura tradicional e inspiración colonial, el Iberostar Grand Hotel Trinidad tiene la capacidad de trasladar a todos sus huéspedes a la Cuba del siglo XVI. Sus interiores cuidados, decorados con materiales nobles y equipados con los mejores servicios, configuran uno de los hoteles en Trinidad con más encanto. Es de tipología urbana, ubicado

en el centro de la ciudad, pero es también un alojamiento perfecto para disfrutar de las mejores playas del Caribe; a solo 13 km del hotel.

Subsistema de alojamiento.

Las edificaciones para el alojamiento se configuran en dos plantas, de 20 habitaciones cada una, para un total de 40, clasificadas de la siguiente forma:

- Standard: las mismas pueden ser ocupadas en sencillas, dobles o triples. De ellas son 14 matrimoniales y 22 con camas twins; la mayoría con vista a la ciudad y las de la parte posterior, tienen vista a los tajados coloniales; están climatizadas, tienen TV satelital a color, mini bar, teléfono, caja de seguridad (gratis) y secadora de pelo. El baño está dotado con bañera y agua caliente las 24 horas del día.
- Junior Suite: Todas con vista a la ciudad, de ellas 2 matrimoniales y 2 dobles, además de las mismas condiciones indicadas anteriormente.

Subsistema gastronómico.

El área gastronómica se divide en el departamento de bares, restaurantes y cocina.

El departamento de bares y restaurante cuenta con un lobby-bar y un restaurante, el primero da servicio al área de lobby del hotel, el bar de fumadores y el lobby-bar que es la antesala al restaurante, este cuenta con todos los medios tecnológicos en el Office como en el bar mismo, para prestar servicio de calidad y mantener los estados de higiene establecidos.

El restaurante cuenta con un servi-bar y un salón con capacidad para 120 personas cumpliendo con los estándares de un hotel de 5 estrellas, organizado para cumplir con las normas higiénicas y de calidad establecidas.

El departamento de Cocina cuenta con un local de cocción central, una carnicería climatizada con su cámara de conservación con temperatura para mantener los productos que se elaboran, una cámara de preparación para frío (lunch), con una cámara de conservación de alimentos que permite garantizar, un área de preparación de postres, una cámara para conservar vegetales y otra de retorno de alimentos.

Subsistema público- comercial.

El departamento Comercial radica detrás de la recepción para lograr una pronta comunicación con el mismo. En dicha oficina radican el Jefe de Ventas, la encargada de reservas y el Jefe de Recepción.

Subsistema de administración.

Se ubica anexo a la recepción formando un área de oficinas entre las que se encuentran: la del Gerente General, Sub Gerente General, Comercial, Jefe de Recepción, Contabilidad y Económico, Recursos Humanos; independiente de estas en otras áreas están las oficinas de Ama de Llaves, Seguridad, Mantenimiento, Servicios Técnicos, Alimentos y Bebidas, Chef y los baños sanitarios para empleados.

Área técnica.

El objetivo principal del Departamento de Servicios Técnicos es conservar en perfectas condiciones de explotación las instalaciones técnicas y la edificación con el mínimo de costo necesario. La misión fundamental del Departamento de Servicios Técnicos se centra en: organizar, controlar y desarrollar cualitativa y cuantitativamente los medios y servicios técnicos para asegurar el funcionamiento ininterrumpido de las operaciones, garantizando el confort y la satisfacción plena del cliente a través de un servicio de esmerada calidad y con la visión de alcanzar el más alto nivel de equipamiento técnico que garantice la máxima eficiencia en los servicios, con un control total de la calidad en los programas de mantenimiento, aplicando los sistemas de diagnósticos más avanzados para evitar las posibles fallas que puedan atentar contra la calidad del servicio al cliente.

1.2- Caracterización Energética

El hotel comenzó sus operaciones económicas en febrero del 2006, luego de lo planificado, por lo que en ese año no se cumplió lo esperado y por consiguiente en el año 2007 aún el hotel no se recupera de la pérdida, ya en el 2008 los ingresos fueron sobrecumplidos al 118% y se trabajó con una eficiencia del 94 %. En años posteriores se mantuvo una tendencia ascendente en los ingresos mensuales del hotel como se muestra en el gráfico siguiente, alcanzando valores anuales de hasta 2.525,338 CUC en el año 2015.

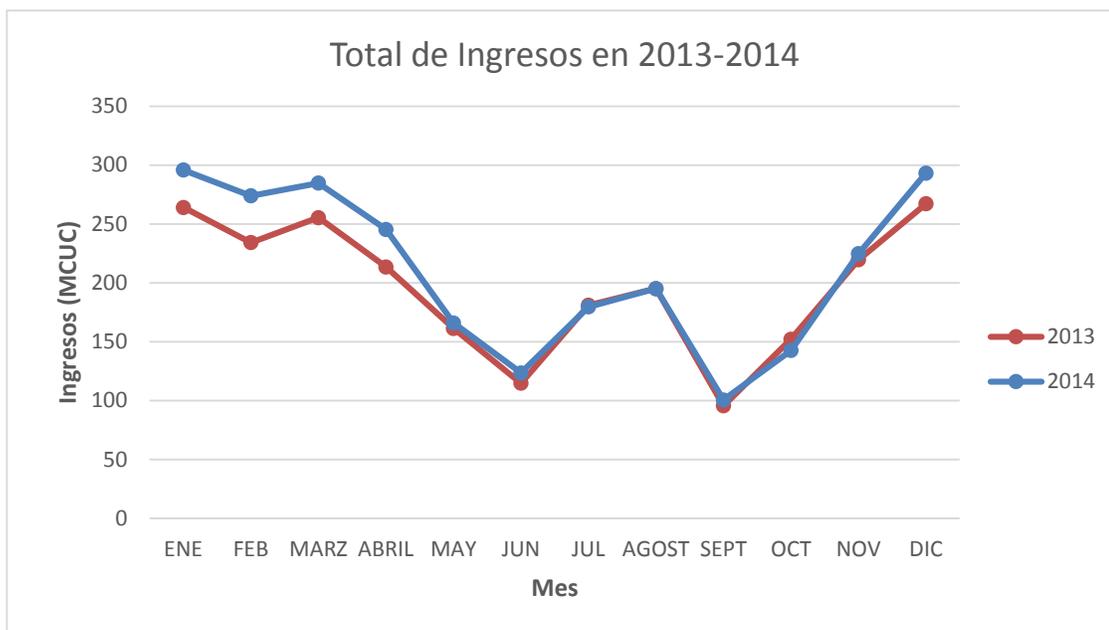


Fig-2.1.1 Gráfico de ingresos totales de los años 2013 y 2014

Actualmente la producción continúa teniendo una tendencia ascendente. Siendo los meses de enero, febrero, marzo y diciembre los de mayor demanda, esto se debe a dos factores fundamentales que rigen el comportamiento del turismo nacional, en cuanto a hospedaje se refiere, resulta que las personas que viven en regiones con climas fríos, buscan temperaturas más cálidas en aras de disfrutar una provechosa estancia, además de cultivarse con nuestra exquisita cultura, por otro lado cabe destacar que estos meses coinciden con el período vacacional que mantienen estos países foráneos.

1.3-Estructura de consumo de Portadores energéticos

En el año 2014 se consumieron en portadores energéticos un total de 270,984 miles de pesos, desglosados de la forma siguiente:

Tabla-1.3.1 Estructura de consumo por portadores energéticos en 2014.

Portador	MCUC/AÑO	%	% Acumulado
ELECTRICIDAD	235,06	86,74	86,74
GLP	17,05	6,29	93,04
AGUA	18,87	6,96	100,00
TOTAL	270,984	100,00	

La electricidad tiene el peso fundamental en el consumo de energía, representando el 86,74 % del consumo total de portadores energéticos, seguida del gas con un 6,29% y el agua con un 6,96%.

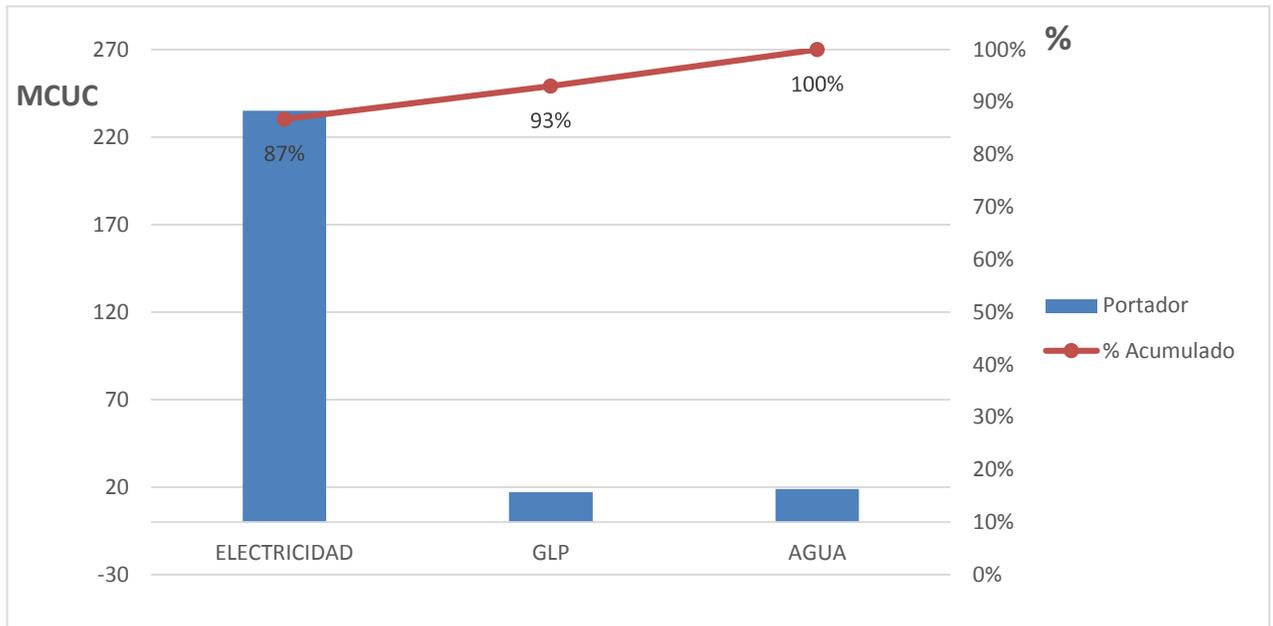


Fig-1.3.1 Diagrama de Pareto sobre la estructura de consumo por portadores energéticos.

1.4 Análisis de eficiencia energética

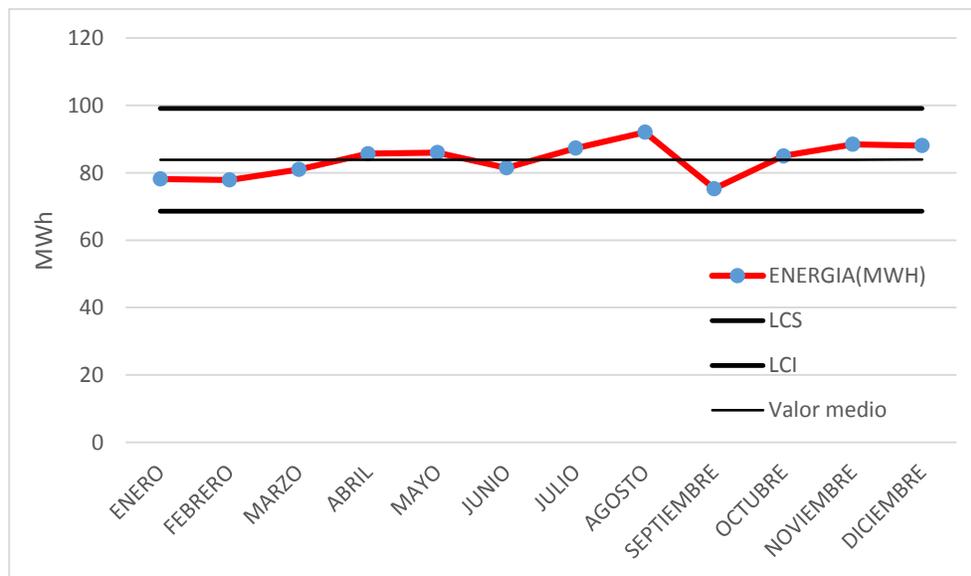


Fig-1.4.7 Gráfico de control del consumo de la energía eléctrica 2013

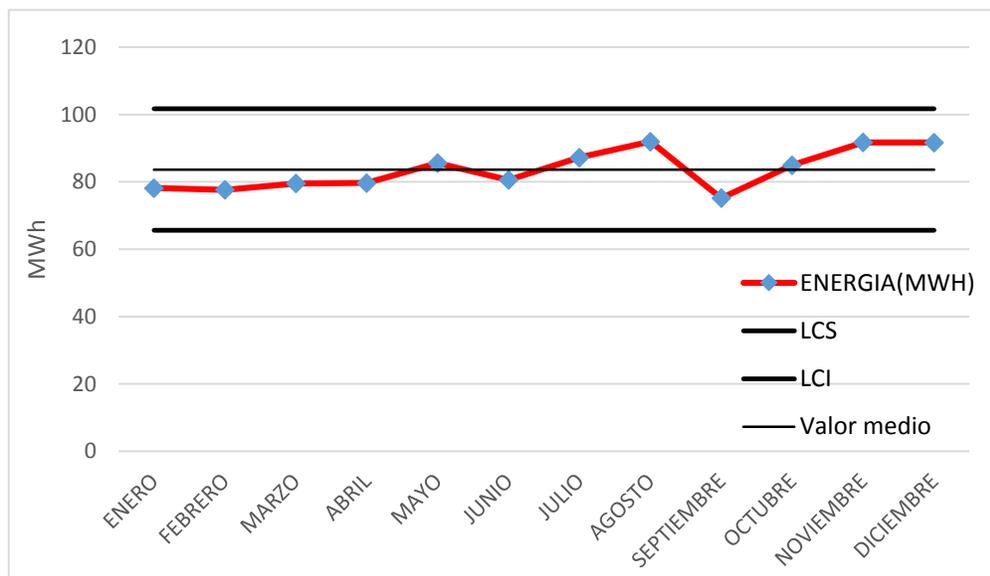


Fig-1.4.8 Gráfico de control del consumo de la energía eléctrica 2014

Las figuras 1.4.7 y 1.4.8, muestran los gráficos de control de consumo de electricidad durante los años 2013 y 2014 en el Iberostar Gran Hotel Trinidad, indicando el valor medio más probable a obtener, así como los límites de control superior (LCS) e inferior (LCI). Se observa que el consumo más probable de energía eléctrica es de 84 MWh, tanto para el año 2013 como para el 2014, lo que evidencia la tendencia estable del consumo de energía eléctrica. Los valores de consumo en el 2013 se mantuvieron dentro de los límites señalados, aunque la mayoría de estos consumos tomaron valores por encima del valor medio. Para el 2014 existe un ligero progreso ya que se mantiene la equidad entre los valores por debajo y por encima del valor medio, sin embargo, aunque la variable de control permanece dentro de los límites de control, se hace necesario realizar el análisis sobre la efectividad de un índice de consumo para caracterizar la eficiencia energética de una instalación o un proceso se puede realizar determinando la correlación que existe entre el consumo de energía y la variable que expresa el nivel de producción o de servicio. Se establece que para que un índice sea válido como indicador de eficiencia energética el coeficiente de correlación R^2 entre las variables relacionadas debe ser igual o mayor que 0,75. (Cabrera Gorrín, 2004) Con el objetivo de evaluar la efectividad de los índices utilizados en el hotel en cuestión, se determinó el coeficiente de correlación entre el consumo mensual de electricidad en kilowatt-hora (kWh/mes) y la ocupación expresada en: HDO; cantidad de huéspedes y % de ocupación para los años 2013 y 2014.

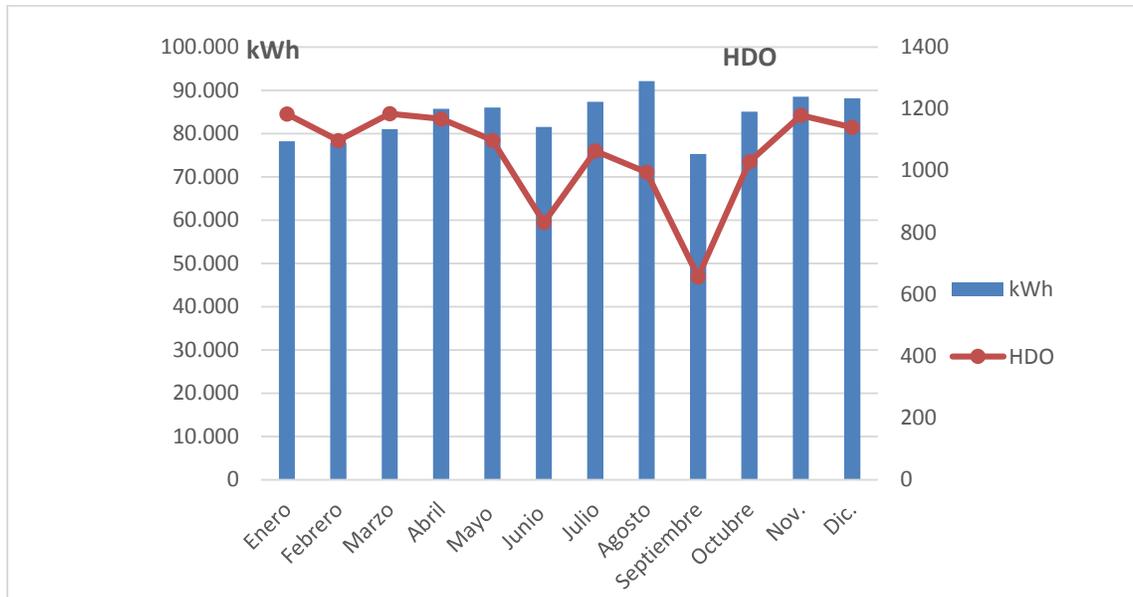


Fig-1.4.1 Consumo de energía y HDO Vs Meses en 2013.

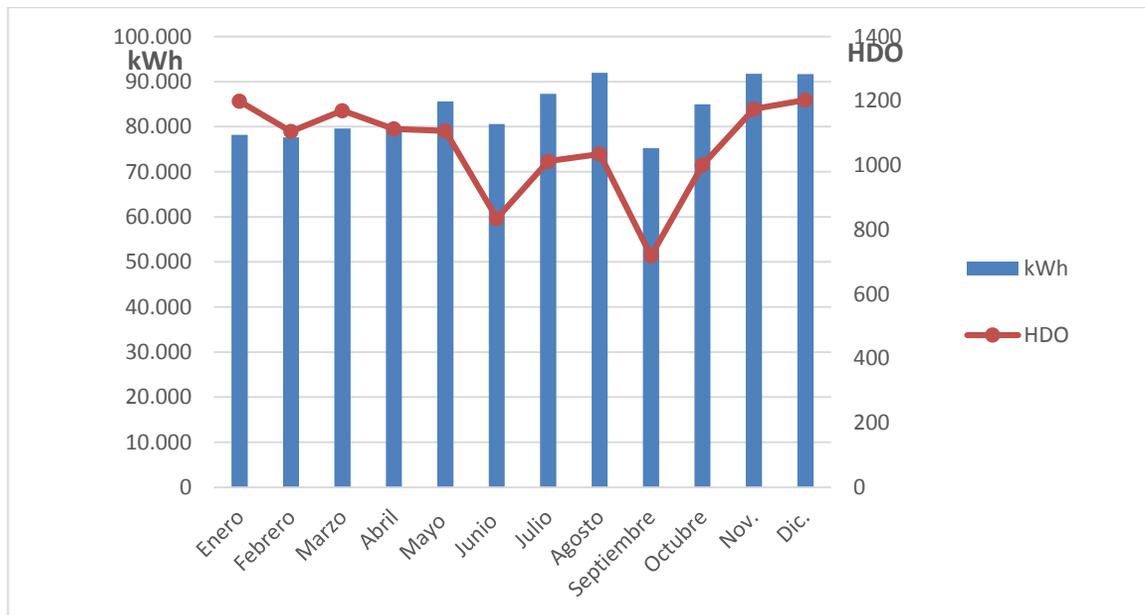


Fig-1.4.2 Consumo de energía y HDO Vs Meses en 2014.

En las fig-1.4.1 y 1.4.2 se observa que no existe una buena correspondencia entre el consumo de electricidad y los cuartos ocupados en los años 2013 y 2014, y se justifican principalmente en los meses de junio y septiembre donde a pesar del decremento de la cantidad de HDO se mantiene un consumo excesivo, análisis que será reiterado en los gráficos de dispersión. Otro aspecto que llama la atención, es la similitud entre los consumos en los meses de marzo, abril y junio, sin embargo la cantidad de HDO varía considerablemente respecto al mes de junio.

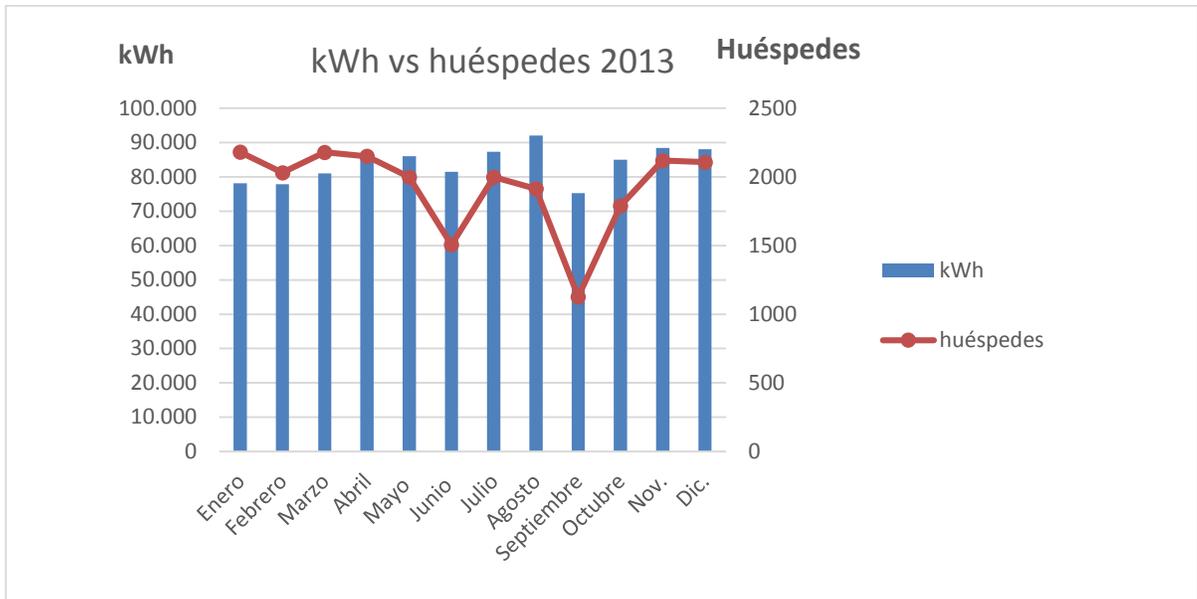


Fig-1.4.3 Índices de eficiencia en cuanto a kWh vs huésped en 2013.

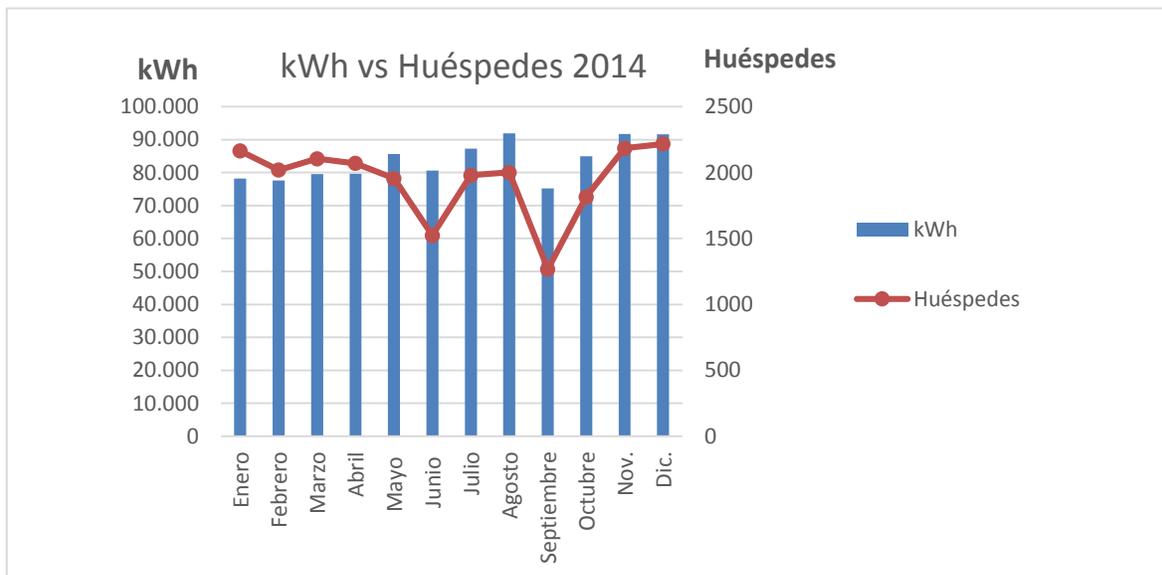


Fig-1.4.4 Índices de eficiencia en cuanto a kWh vs huésped en 2014.

En los gráficos de las Fig-1.4.3 y 1.4.4 se puede apreciar un comportamiento similar a las Fig-1.4.1 y 1.4.2 ya que existen contradicciones entre el consumo de electricidad y la cantidad de huéspedes en los años 2013 y 2014, y se verifican fundamentalmente en los meses de junio y septiembre donde a pesar del decremento del hospedaje se mantiene un consumo excesivo, afectando considerablemente el índice de eficiencia. Como dato esperanzador se muestra una mejora en los índices de eficiencia respecto un año a otro. Los meses de mejor comportamiento corresponden a enero, marzo, abril, noviembre y diciembre.

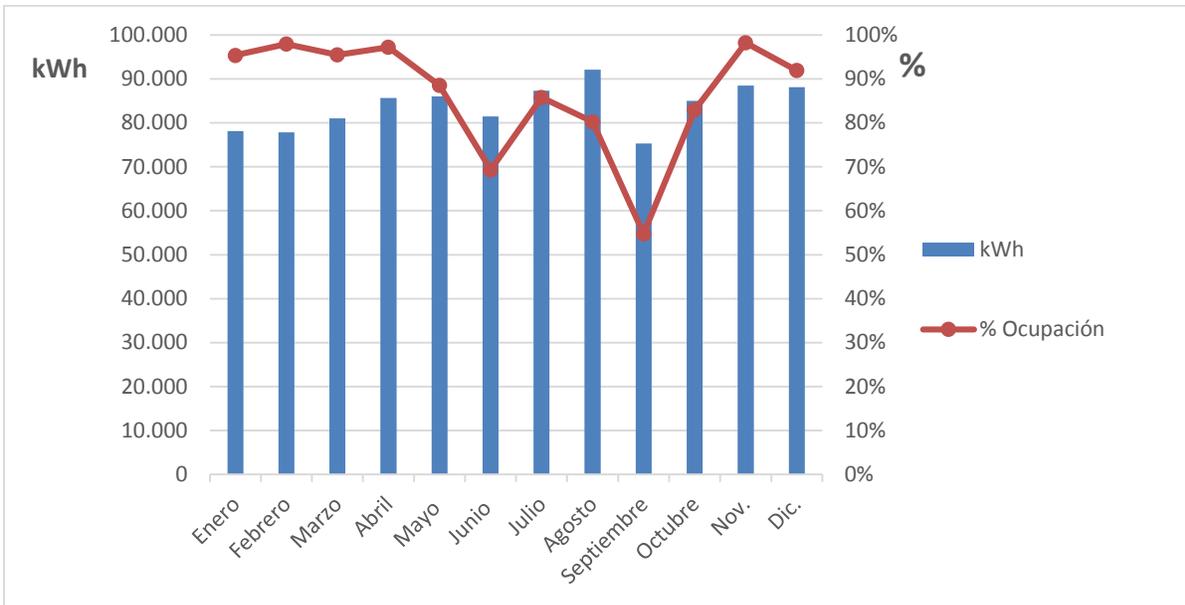


Fig-1.4.5 Consumo de energía, % ocupación Vs Meses en 2013

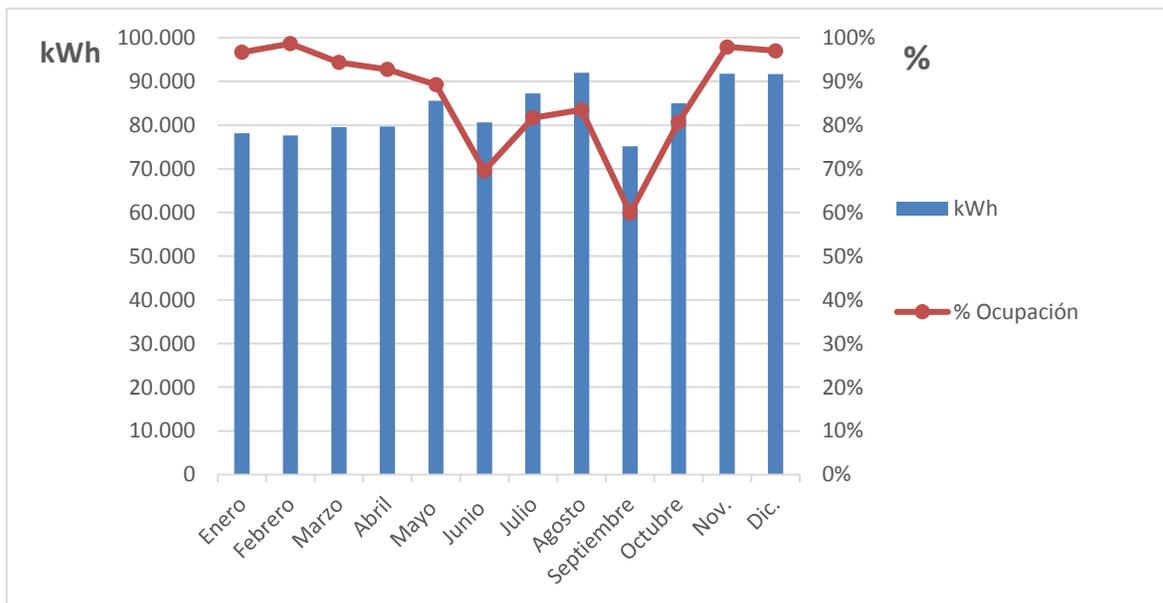


Fig-1.4.6 Consumo de energía, % ocupación Vs Meses en 2014

En las fig-1.4.5 y 1.4.6 se aprecia cómo el por ciento de ocupación no corresponde al consumo de electricidad en los años 2013 y 2014, sucede que en los meses de enero a mayo la cantidad de kWh consumidos es estable en relación a un elevado porcentaje de ocupación del hotel. Sin embargo en los meses de junio a octubre el consumo aumenta y el por ciento de ocupación disminuye. Agosto es el mes de mayor consumo, a pesar de ser el tercer período de menor ocupación. En febrero de 2013, se alcanzó un 97,95 % de ocupación, prácticamente la misma cifra

que en noviembre de 2014, con la diferencia de que en este último se consumieron 13870 kWh de más.

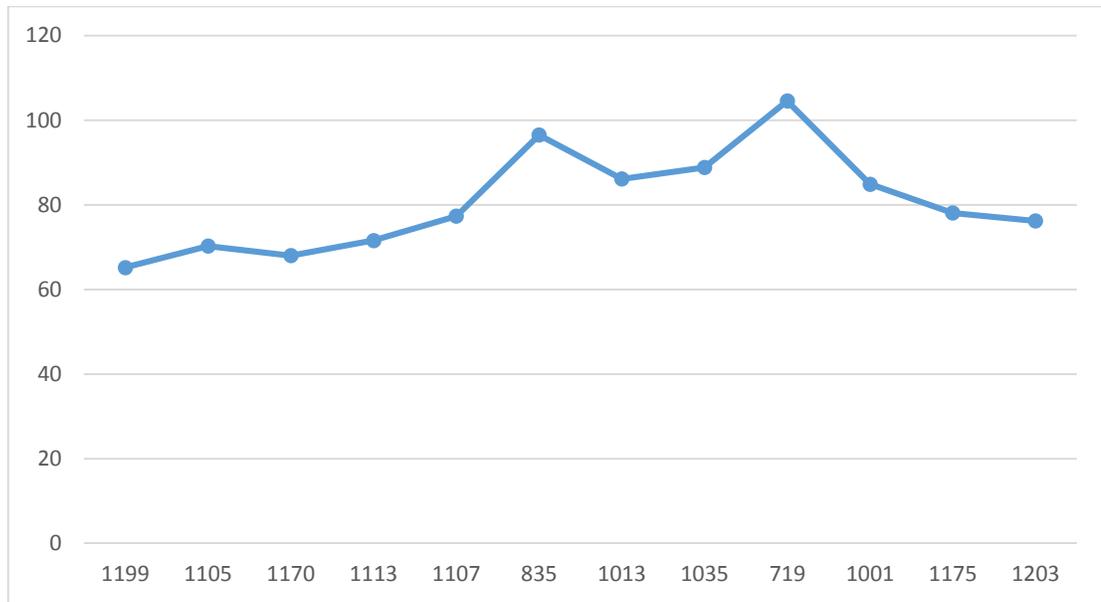


Fig-1.4.7 Índice de consumo kWh Vs HDO

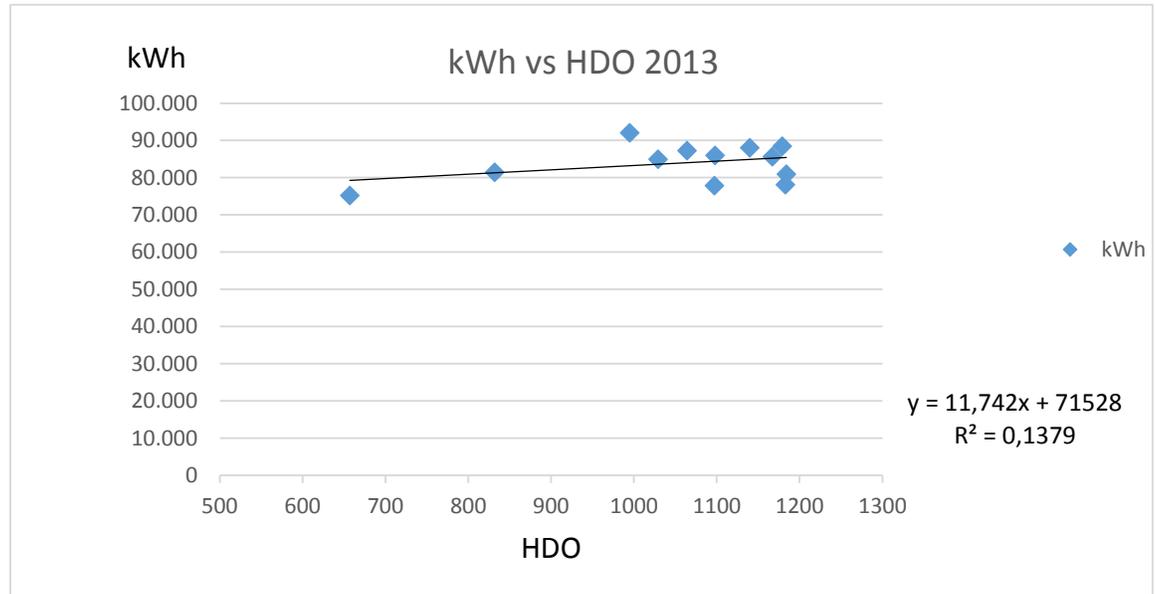


Fig-1.4.8 Gráfico de dispersión kWh Vs HDO 2013

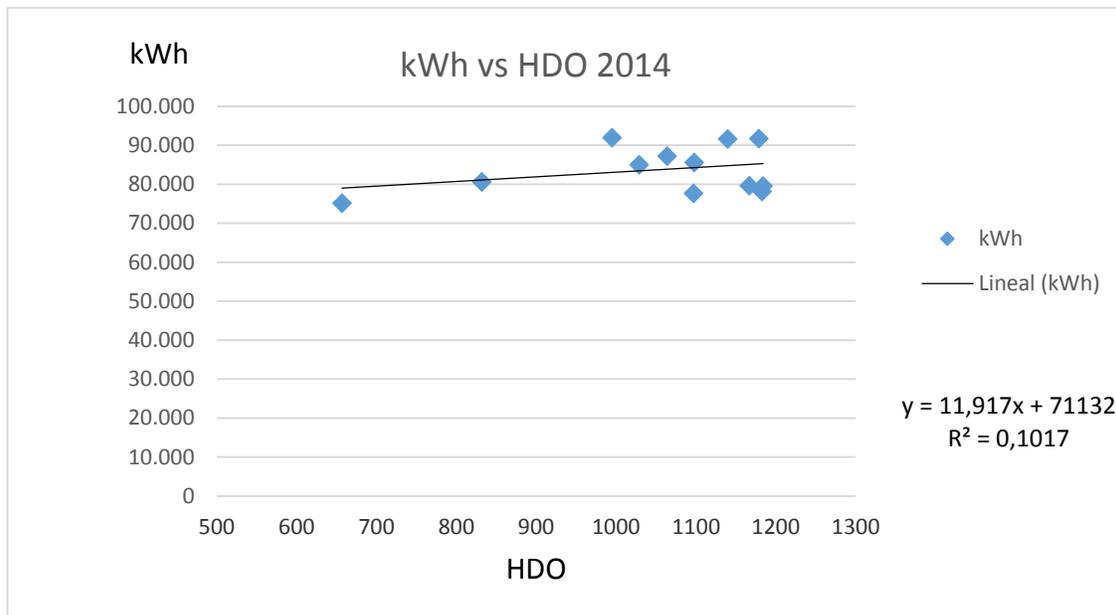


Fig-1.4.9 Gráfico de dispersión kWh Vs HDO 2014

De acuerdo a las líneas de tendencias obtenidas en los gráficos de dispersión se puede notar que las ecuaciones presentan un coeficiente de correlación $R^2=0,13$ y $R^2=0,10$ para los años 2013-2014 respectivamente, estando estos coeficientes fuera de los valores recomendados (mayor de 0.75), por tanto la energía no asociada al proceso productivo no puede ser determinada como el intercepto en el eje de la Y.

Se observa la muy baja correlación que existe en todos los casos entre el consumo de electricidad y las variables relacionadas, incluido el índice de consumo kWh Vs HDO. Esto indica que no hay dependencia directa entre el consumo de energía eléctrica y las mismas, lo que demuestra lo inapropiado de estos parámetros para evaluar la eficiencia energética del hotel. (Cabrera Gorrín, 2004)

Los resultados anteriores evidencian que otros factores influyen con mayor peso que la ocupación en el consumo de energía eléctrica de las instalaciones hoteleras y, por tanto, los indicadores utilizados hasta la fecha en el hotel no reflejan adecuadamente la eficiencia global en el consumo eléctrico del mismo, ni pueden ser utilizados para la evaluación de proyectos de mejora. (Cabrera Gorrín, 2004)

Los elementos principales que afectan la validez de los actuales parámetros de consumo son:

- No tomar en consideración en los la influencia de la temperatura ambiente sobre el consumo de electricidad del sistema de climatización. Esta variable es la más importante en el consumo de energía eléctrica en un hotel turístico, en el que el consumo en climatización puede representar más de 60 % del consumo total de electricidad siendo el caso evaluado. La temperatura y la humedad del aire ambiente son determinantes en la carga térmica que debe vencer el equipo de climatización e influyen además en su eficiencia.
- Considerar habitaciones de diferentes tamaños y consumos energéticos como iguales a los efectos del índice. En el hotel las cargas de enfriamiento pueden ser muy diferentes entre habitaciones, en de pendencia de su tamaño y características, de su orientación, etcétera.
- No considerar en los análisis, la influencia de otros servicios que presta el hotel y que tienen alto consumo energético, como son los salones de eventos, tiendas, etcétera. Estos servicios representan una demanda adicional de energía, en muchos casos elevada, y sin embargo no se reflejan en estos índices. (Cabrera Gorrín, 2004)

1.5- 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 más influye en la eficiencia energética.
- Están definidos los puestos claves existiendo índices y normas de consumo indicadas en el anterior epígrafe.
- 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 mecanismos efectivos para lograr la motivación por el ahorro de energía y agua. Los cuales son controlados por parte de la gerencia técnica del hotel.

- El autor, a través de encuestas realizadas evalúa de medio el nivel de concientización general sobre la importancia del ahorro de energía en el personal de los servicios: cocineros, auxiliares de limpieza, jardineros etc.

- 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). (Guzmán, 2016)

- Alto nivel de capacitación en administración energética en personal de servicio, técnicos y directivos. Evidenciado mediante las encuestas y entrevistas realizadas por el autor de acuerdo a la encuesta de la Norma ISO 50001, indicada en el capítulo 3.

En resume, el hotel consta de un sistema efectivo de gestión energética que posibilita el mejoramiento continuo de la eficiencia y la reducción de los costos energéticos. (Ambiente, 2005)

1.6-Comportamiento energético del hotel.

El análisis del comportamiento energético y las tendencias en eficiencia energética se realiza al punto más significativo de los portadores energéticos, que es la electricidad representando el 86,74 % del consumo total.

1.6.1 Electricidad

La empresa se alimenta actualmente del Sistema Eléctrico Nacional a través de dos líneas de 34.5 kV, desde las que parten los circuitos de 13.8 kV. Existe un grupo electrógeno para casos de emergencia en el hotel y una batería de grupos electrógenos con capacidad de abastecer al municipio de Trinidad, la cual se encuentra ubicada a la salida de la ciudad.

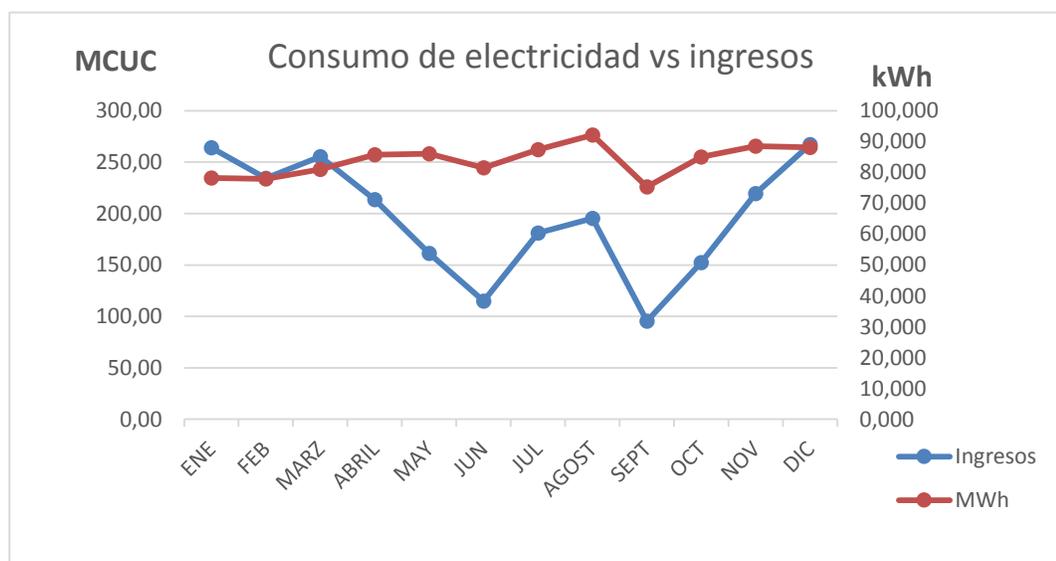


Fig-1.6.1 Gráfico representativo del consumo de electricidad vs ingresos en 2013-2014.

En el gráfico de la fig-1.6.1 se observa que no existe una buena correspondencia entre el consumo de electricidad y los ingresos en el año 2014, y se evidencian varios meses con un comportamiento contradictorio. Esto se debe a que en el funcionamiento del hotel 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 centro. Siendo necesario entonces la implementación de planes de compactación del hotel. (Ver epígrafe 2.11.1) El indicador consumo de electricidad vs. Ingresos, si bien es un indicador global integrador y útil, no permite evaluar los resultados específicos en cuanto a eficiencia en la utilización de los energéticos, ni permite diagnosticar y corregir las causas que puedan provocar su deterioro. Es por ello que el monitoreo y control de la eficiencia energética debe basarse en índices de consumo físicos que relacionen el consumo de portadores energéticos con los servicios prestados.

1.7-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, electrónica y telecomunicaciones con 11 años de experiencia como energético.

1.8- Dirección administrativa.

Encargado del control de la energía.

Controla el uso racional y eficiente de los portadores energéticos del hotel. También es el responsable de la actividad del transporte y la seguridad informática. (Abrantes Guzmán, 2016)

1.9-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. (Guzmán, 2016).

Tabla-1.9.1 Comisión energética. (Guzmán, 2016)

Nombre y apellidos:	Cargo:	
Andrés Marcelo Sosa	Director General	Presidente
Moisés Abrante Guzmán	Energético	Coordinador
Mayelin Cabello Pérez	Sub Dto.	Miembros
Nancy Rodríguez Dorta	Jefe Servicios	Miembros
Fátima Valdés Vera	Gobernanta	Miembros
Yoanki Rangel Castellano	Cheff Cocina	Miembros
Yosnel Quintero Ichazo	Jefe de Ventas	Miembros
Carlos A. Duran Estévez	Maitre	Miembros
Dagneris Diaz Coello	Sub Dtor Económica	Miembros
Dayamis L. Ferreiro Rifat	RR.HH	Miembros
Lázaro Michelena Querol	Compras	Miembros
Manuel Gálvez Cadalso	SNHT	Miembros
Hugo Batista Vázquez	PCC	Miembros

1.10-Comisión de ahorro.

Esta está compuesta por el especialista en el ahorro y uso eficiente de la energía, los operarios de mantenimiento y cada jefe de departamento

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

Tabla-1.11.1 Banco de problemas y oportunidades de ahorro. (Guzmán, 2016)

No	Problema	Área	Ahorro (kWh/mes)	Responsable
1	Cambio de bombillas Dicroicas por leds.	Habitaciones, Salón de conferencias, Salón de fumadores, Lobby Bar, Sala de Salón de Fumadores	970	Jefe de Serv.Técnicos
2	Sensores en puerta de cámaras frías	Cocina Almacén	365	Jefe de Serv.Técnicos
3	Reparación del clima del restaurante	Restaurante	1210	Jefe de Serv.Técnicos
4	Impermeabilización de tuberías de agua fría y agua caliente	Hotel	1355	Jefe de Serv.Técnicos
5	Reparación de los chiller.	Cubierta	1750	Jefe de Serv.Técnicos
6	Extracción de los gases y calor de los equipos en la lavandería	Lavandería	290	Jefe de Serv.Técnicos
Total			5940	

1.12-Inventario de equipos consumidores.

Para llevar a cabo el inventario de todos los equipos consumidores de electricidad, se realizó un recorrido por todas las áreas del hotel en donde se obtuvieron las fichas técnicas de cada dispositivo, con el objetivo de identificar las zonas de mayor consumo. Los datos adquiridos se pueden apreciar en el Anexo-4.

Tabla 1.12.1 Inventario de equipos consumidores. Elaboración Propia

Local	Carga Conectada (KW)
Recepción	3.74
Lavandería	65.6
Habitaciones	114.76
Enfermería	2.73
Alojamiento Ama de Llaves	55.33
Oficina Ama Llaves	4.01
Oficina Maître	2.89
Restaurante Buffet	11.326
Lobby Bar	2.31
Oficina Chef	8.08
Cocina Central	51.3
Servicios Técnicos	623.3
Sala de Máquina	182
Abastecimiento	6.323
Detective	1.89
CCTV	5.735
Animación de Audio	0.9
Animación Sala Juego	0.62
Dirección	1.87
Oficina Subdirector	1.91
Caja central	1.75
Oficina Económico	1.835
Centro Contable	0.24
Informático	7.34
RRHH	2.08
Comedor Obrero	6.15
Tienda	2.9
TOTAL	1156

La tabla-1.12.1 muestra la cantidad de KW instalado en cada local, así como la carga total conectada en el hotel. La zona de mayor consumo corresponde al área de servicios técnicos, seguido de la sala de máquinas y de las habitaciones.

1.13-Análisis de los datos obtenidos

Una vez recogida toda la información necesaria de la instalación objeto de estudio se procede al análisis de los datos obtenidos:

- Facturas de todos los consumos energéticos
- Inventario de equipos consumidores de energía
- Parámetros medidos in situ

Antes de calcular el potencial de cada una de las medidas de ahorro a recomendar se debe entender el consumo energético, es decir, se ha de saber qué se consume, cuánto y dónde.

Para ello se realizará el balance energético de la instalación. El mismo consiste en la disgregación del consumo total en las distintas instalaciones consumidoras de energía que componen el edificio. (KaWarna, s.f.)

Tabla-1.13.1 Puestos claves de consumo. Elaboración Propia

Puestos Claves de Consumo	Energía (MWh)	%	% Acumulado
CLIMA	199,00	45,38	45,38
CAM FRIAS	88,80	20,25	65,62
COCINA	44,00	10,03	75,66
ILUMINACIÓN	39,00	8,89	84,55
LAVANDERÍA	27,76	6,33	90,88
VENT Y EXT	24,00	5,47	96,35
HIDRONEUMÁTICO	8,80	2,01	98,36
AGUA CALIENTE	7,20	1,64	100,00
TOTAL	438,56	100,00	

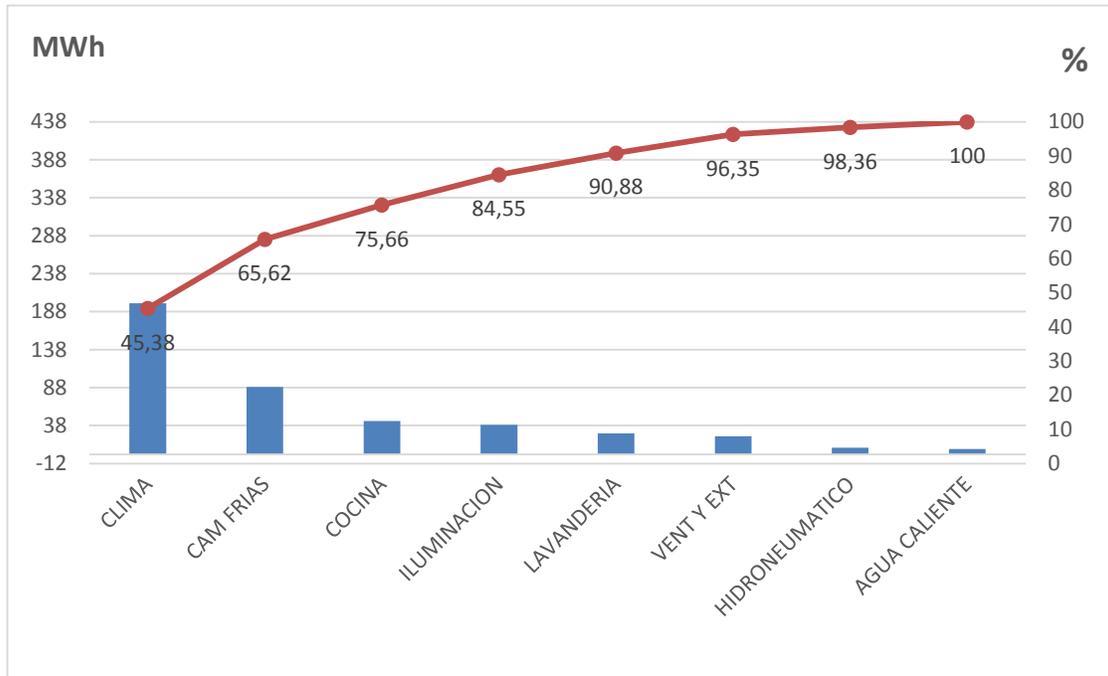


Fig-1.13.1 Diagrama de Pareto de los puestos claves de consumo. Elaboración Propia

En el gráfico de la fig-1.13.1 se puede apreciar las áreas que más inciden en el consumo de electricidad del hotel. El clima es el factor que más influye en el consumo representando el solo un 45,38% del total del consumo, esto se debe al equipamiento instalado, los chillers que son equipos grandes consumidores de energía eléctrica, las cámaras frías son otros de los principales consumidores aunque también existe un manejo inadecuado por parte del personal encargado en cada área, como por ejemplo: no se cercioran que las puertas estén bien cerradas al salir de la cámara, se entra y se sale muchas veces. La cocina cuenta con equipos que también consumen como el horno Rational, entre otros. La iluminación es otro indicador a seguir aunque se han cambiado de acuerdo a las posibilidades económicas del hotel algunas luminarias por LED.

El principal equipo consumidor de energía eléctrica es el enfriador de agua o Chiller: Son sistemas muy utilizados para acondicionar grandes instalaciones, sobre todo aquellas que necesitan simultáneamente climatización y agua caliente sanitaria como hoteles y hospitales. Este equipo es el encargado de enfriar el agua que es conducida hacia los Fancoils, que este se encarga de acondicionar las diferentes áreas donde esté instalado, además calienta el agua para ser utilizada también en los servicios del hotel. Este equipo tiene una potencia de 3514 kW.

1.14-Medidas de ahorro energético

En el hotel, como medida para lograr una adecuada eficiencia energética se adoptó un Programa de Ahorro de Portadores Energéticos (PAPE). Este tiene como objetivo reducir los índices de consumo de los portadores energéticos, implementado para el conocimiento de todos los trabajadores y directivos de la entidad para conocer y adoptar las medidas y propuestas de mejoras necesarias para lograr la eficiencia energética. Reducir costos de servicios del hotel. Está compuesta por el especialista en el ahorro y uso eficiente de la energía, los operarios de mantenimiento y cada jefe de departamento. (Guzmán, 2016)

El PAPE presenta la siguiente estructura:

- Medidas técnico organizativas de carácter permanente que se cumplen por las diferentes áreas, las cuales reflejan las acciones con responsables tanto de ejecución como supervisión. Este siempre constituye la primera parte de los planes de compactación y contingencia. Ver Anexo-2
- Plan de acomodo de carga, se basa en el cumplimiento de las resoluciones de acomodo de carga de las instalaciones para el apoyo al sistema energético nacional. Ver Anexo-3
- Plan de compactación, el cual incluye las medidas a ejecutar en los períodos de baja turística. Ver Anexo-1

1.14.1- Plan de acomodo de carga

Durante el horario pico, el cual comienza a las 5:00pm y termina a las 9:00pm, 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 entonces 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. Está compuesta por el especialista en el ahorro y uso eficiente de la energía, los operarios de mantenimiento y cada jefe de departamento. (Guzmán, 2016)Ver anexo-3

1.14.2- Plan de compactación

El plan de compactación del hotel consiste en medidas técnicas 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. Las medidas fundamentales que reportan cambios sustanciales y ahorro de energía aparecen. (Guzmán, 2016) Ver Anexo-1

1.14.3-Sistema de Monitoreo y Control Energético:

En el hotel existe un sistema de monitoreo y control energético, el cual se lleva a cabo a través de la instalación de un sistema de gestión centralizada de instalaciones ROBOT R-5000, este sistema centraliza la información de los estados de las instalaciones, se programa y regula su funcionamiento al igual que su mantenimiento, está formado por elementos informáticos, de comunicación, electrónicos y electromecánicos. (Guzmán, 2016)

Este sistema de control supervisa el funcionamiento de las diferentes áreas instaladas como: locales climatizados, alumbrados interior y exterior, nivel de cisternas y fosos de evacuación, grupos electrógenos, control de habitaciones, etc. La información es procesada y enviada a un monitor donde se puede apreciar. Todo esto gracias a una gama de sensores propios para temperatura, humedad relativa, luminosidad, presión, etc. Algunos ejemplos son:

- **STA** - Sonda Temperatura Ambiente
- **STCO** - Sonda Temperatura Contacto
- **STE** - Sonda Temperatura Exterior
- **STF** - Sonda Temperatura Frigoríficos
- **SHA** - Sonda Humedad Ambiente
- **SHE** - Sonda Humedad Exterior
- **SLE** - Sonda Luminosidad Exterior
- **SPDT** - Sonda Presión Diferencial Líquidos
- **SPR** - Sonda Presión Relativa
- **SCAA** - Sonda Calidad Aire Ambiente

- **SCAC** - Sonda Calidad Aire Conducto
- **SNA** - Sonda Nivel Cisternas

Esto lo controla el operario de mantenimiento de guardia, que dentro de sus funciones está la supervisión y el monitoreo de las instalaciones cada cierto tiempo en el turno, además de estar pendiente a las diferentes alarmas que el sistema detecte.

Algunas de las ventajas que ofrece la instalación de este sistema de control centralizado son:

- **Ahorro de energía eléctrica:** La reducción en el consumo se produce gracias a la distribución de la energía a la demanda existente en cada momento, esto se consigue con paros de equipos en períodos de baja carga, arranques escalonados de equipos con el fin de evitar puntas de consumo, control de luminarias donde el operario encargado mediante el ordenador puede encender las luces necesarias así como apagar las innecesarias. También se puede controlar la temperatura en los lugares climatizados y las cámaras de frío y ver si alguna de estas áreas tienen puertas o ventanas abiertas. (Guzmán, 2016)
- **Ahorro de mantenimiento:** Al monitorear el funcionamiento de las instalaciones, se puede centralizar y conocer inmediatamente las averías, lo que permite hacer un registro histórico del funcionamiento de la instalación, Esta información permite realizar un correcto mantenimiento preventivo, el cual alarga la vida de las máquinas e instalaciones. Posibilita la identificación y reparación rápida de averías con menos tiempo de paro y menos inconvenientes para los usuarios. (Guzmán, 2016)
- **Mayor Confort.:** Al optimizar, mediante estos sistemas de control, las condiciones de funcionamiento de las instalaciones, se consigue mantener y aumentar el confort de los ocupantes del edificio. (Guzmán, 2016)

Conclusiones Parciales

- La electricidad tiene el peso fundamental en el consumo de energía, representando el 86,74 % del consumo total de portadores energéticos, seguida del gas con un 6,29% y el agua con un 6,96%.
- 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, que tienen una influencia determinante sobre el consumo de energía. Todo ello fundamenta la necesidad de establecer nuevos procedimientos en los sistemas de gestión energética que posibiliten un monitoreo y control energético efectivo y permitan valorar adecuadamente los potenciales de ahorro asociados a proyectos de mejora de la eficiencia energética.
- El hotel consta de un sistema efectivo de gestión energética que posibilita el mejoramiento continuo de la eficiencia y la reducción de los costos energéticos.
- 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.
- 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.
- El clima y las cámaras frías son el factor que más influye en el consumo de electricidad representando entre ambos el 65% del total del consumo en el hotel.

Capítulo 2: Utilización de la energía solar en paneles fotovoltaicos y térmicos.

2.1-Introducción

En el presente capítulo se realiza un análisis sobre la factibilidad de instalar la energía solar en el hotel, para ello se efectuaron tres diferentes escenarios con el objetivo de identificar el que aporte mayores beneficios.

- La primera idea se centra en apostar por el uso de paneles fotovoltaicos para la generación de electricidad en el área que se dispone dentro de la empresa.
- Como segunda variante y teniendo en cuenta el uso de gas natural empleado para el calentamiento de agua mediante calderas, el autor propone la implementación de paneles solares térmicos para reducir la emisión de gases al entorno, así como sustituir el trabajo de las calderas al menos en las horas de sol.
- Como última propuesta y en aras de pretender un autoabastecimiento energético por parte de la instalación, se realiza un estudio que permite mostrar el área que se necesitaría para una instalación de paneles fotovoltaicos que abastezca totalmente el hotel y que además entregue electricidad a la red nacional.

Todo lo anteriormente señalado con relación a la energía renovable y también lo realizado con el uso eficiente de la energía, está en relación directa y plena correspondencia con el decreto ley No. 345 de marzo 2017 ``Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía'' (Raul Castro Ruz , 2017)

En los últimos años, las energías renovables están ganando aceptación entre los responsables políticos y las empresas, conscientes de los importantes beneficios económicos, ambientales y sociales que pueden aportar.

De hecho, la reciente escalada de los precios del petróleo y sus derivados ha puesto de manifiesto los riesgos que, para las empresas o para las economías de nuestros países, tiene una dependencia excesiva de una fuente de energía como ésta, de precio volátil y proveniente de países políticamente inestables.

A ello se une su carácter contaminante. No en vano, las emisiones de CO₂ producidas durante su uso se están acumulando en la atmósfera, dando lugar a diversos cambios en el clima a nivel planetario que pueden suponer en el corto plazo una grave amenaza a nuestro modo de vida así como al marco en el que las empresas desarrollan su actividad. (entorno-BCSD, 2007)

Es indispensable, por tanto, lograr un modelo de producción y utilización de la energía que dé mayor estabilidad a nuestra economía y haga más competitivas a nuestras empresas. Un modelo que, además, proteja el medio ambiente y suponga otras ventajas como la generación del gran volumen de empleo que ya están permitiendo las energías renovables.

Ventajas de la utilización de la energía solar fotovoltaica:

- Se trata de instalaciones con una vida media considerable (20 años) que requieren pocas labores de mantenimiento (los gastos de mantenimiento equivalen por término medio a un 4-10% de los ahorros económicos que produce la instalación).
- Posibilidad de conseguir energía eléctrica en instalaciones aisladas de la red.
- Posibilidad de diferenciación ante los competidores por el uso de una tecnología ambientalmente respetuosa.
- Incremento de los ingresos ante la posibilidad de venta de los excedentes o la totalidad de la energía eléctrica producida.
- Mejor imagen ante competidores directos, ya que la energía solar fotovoltaica se trata de una tecnología de producción de electricidad exenta de emisiones contaminantes a la atmósfera. (entorno-BCSD, 2007)

2.1.1- Energía solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica consiste en la generación de electricidad a partir de la radiación solar (efecto fotovoltaico) que incide en un sistema de captación denominado panel solar. Posteriormente, esta electricidad puede ser destinada, bien al autoconsumo de la instalación, o bien ser vendida a la red.

La energía solar fotovoltaica constituye una de las tecnologías renovables de generación eléctrica con mayor crecimiento en la actualidad y mayores perspectivas de desarrollo durante los próximos años.

Además, al contrario que otras fuentes renovables, un sistema de captación de energía solar fotovoltaica no requiere de cambios estructurales en los lugares donde se desea integrar. Por ello, la energía solar fotovoltaica constituye una tecnología de rápida instalación, adaptable a cualquier tipo de edificio, parcela o nave industrial, lo que la convierte en una tecnología de generación de electricidad idónea para instalar en el hotel. (entorno-BCSD, 2007)

2.1.2- El Sol como fuente de energía

Cada hora, la Tierra recibe del Sol más de 174 millones de GWh, cantidad que permitiría

satisfacer 5.000 veces el consumo diario eléctrico mundial.

Parte de esta energía puede ser aprovechada por el hombre para la generación de calor y electricidad de forma limpia, gratuita e inagotable. Se distinguen, por ello, dos tipos de aprovechamiento de la energía solar:

- **Energía Solar Fotovoltaica:** La radiación solar se utiliza exclusivamente para generar electricidad a través de células fotovoltaicas.
- **Energía Solar Térmica:** La radiación solar se utiliza para calentar un fluido por medio de captadores solares. (entorno-BCSD, 2007)

2.1.3- ¿Cómo es una instalación solar fotovoltaica?

Los elementos que configuran un sistema solar fotovoltaico deben proteger las partes más sensibles y garantizar que la energía producida en los paneles se adecue, tanto en calidad como en continuidad, a las necesidades de la instalación a la que alimenta (ya sea una instalación aislada o la red). De esta manera, el esquema general adoptado por la mayoría de instalaciones con conexión a red es el siguiente:



Fig-2.1.1 Esquema general de una instalación solar fotovoltaica con conexión a red. (entorno-BCSD, 2007)

2.1.4- Claves de rentabilidad en instalaciones de energía solar fotovoltaica.

La inversión necesaria en una instalación de energía solar fotovoltaica suele situarse entre los 3 €/Wp cuando es de tipo estática con una tecnología de baja eficiencia, hasta los 5 €/Wp para una con seguimiento. El precio de los paneles suele significar entre el 50 y el 55% del coste total de la inversión, que unido al resto del equipo supone entre el 75-

80%. El porcentaje restante, entre el 20 y el 25%, está destinado a gastos de ingeniería y administración. (entorno-BCSD, 2007)

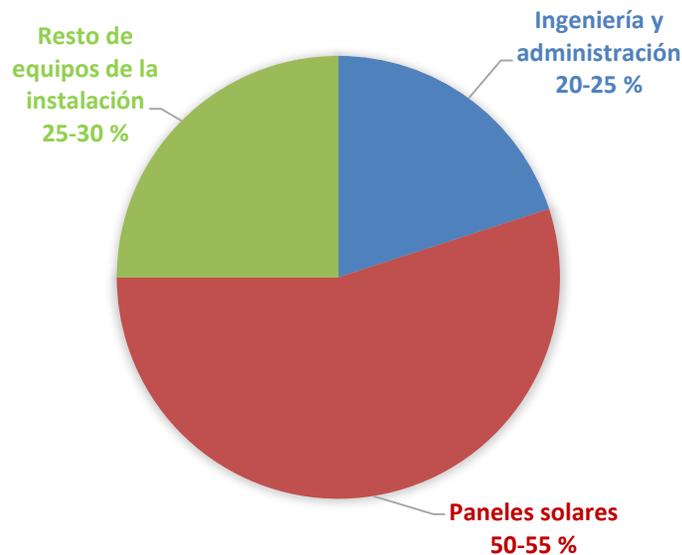


Fig-2.1.2 Desglose de la inversión inicial necesaria en una instalación solar fotovoltaica. Elaboración Propia

La rentabilidad de este tipo de energía como inversión u oportunidad de negocio está exenta de incertidumbres. Típicamente la TIR (Tasa Interna de Retorno) de estos proyectos suele encontrarse en el entorno del 9,5-11% a 15 años, y a 25 años entre el 12,5 y 14%, siendo la vida útil de la instalación mayor de 30 años.

Aún así, es conveniente considerar los aspectos que determinan esta rentabilidad, los cuales se detallan a continuación. (entorno-BCSD, 2007)

2.1.5- Irradiación del emplazamiento

La irradiación solar que recibirá un panel en un futuro emplazamiento es una cuestión clave a la hora de estimar la energía eléctrica que producirá y por tanto la rentabilidad de la instalación.

Esta irradiación es fácilmente previsible, consultando tablas de distintas fuentes como el Instituto Nacional de Meteorología o Censolar, los cuales proporcionan este tipo de información con un pequeño margen de error.

De manera aproximada, se puede conseguir una idea general sobre la irradiación del emplazamiento según la provincia donde esté ubicado. (entorno-BCSD, 2007)

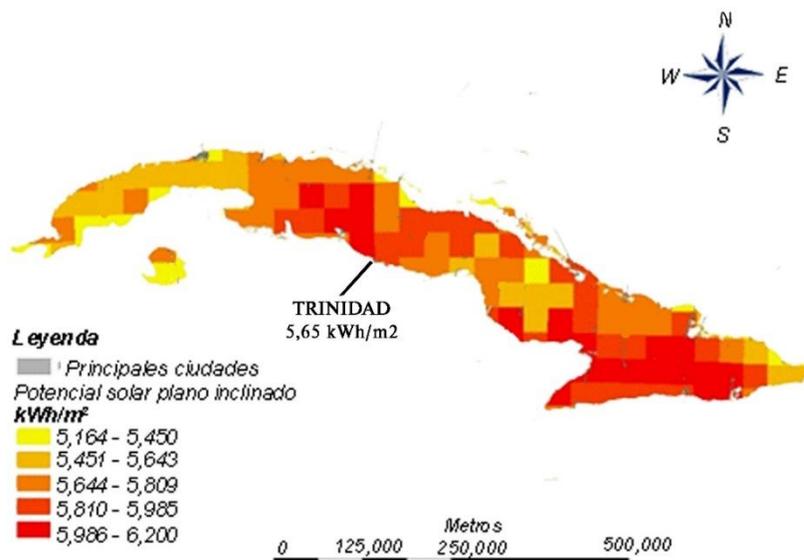


Fig-2.1.3 Potencial solar de Cuba. Fuente: (María Rodríguez Gámez, s.f.)

Como se puede apreciar, el potencial solar cubano es notable a todo lo largo y ancho del territorio nacional, en el municipio de Trinidad se observan valores de 5,65 kWh/m², lo que permite considerar acertada la aplicación de paneles fotovoltaicos o solares térmicos.

Para el cálculo del rendimiento total de la instalación habrá que tener en cuenta también el rendimiento del inversor, el cual típicamente ronda valores siempre por encima del 90%.

2.1.6- Costes y operación de mantenimiento

Cualquier instalación requiere por lo menos una sencilla limpieza cada año o cada seis meses, así como una inspección semestral. Suele ser habitual el establecimiento de un sistema sencillo de monitorización que permita hacer un seguimiento de las variables fundamentales. Debiéndose incluir dentro de la facturación, los costes de derivados de dicho mantenimiento.

Las instalaciones que dispongan de seguimiento, requerirán de un mayor coste de mantenimiento por disponer de partes móviles y accionamientos mecánicos, que requieren de mayor atención que una instalación estática. (entorno-BCSD, 2007)

2.1.7- Inversión para la conexión a la red

La capacidad para inyectar la electricidad producida en algún punto de conexión cercano a la instalación es, probablemente, el aspecto que determina la rentabilidad de un proyecto de energía solar fotovoltaica con conexión a red.

Para instalaciones con potencias pequeñas del orden de kW no suelen existir problemas de absorción por parte de la red de distribución de la energía producida. Sin embargo, cuando se trata de grandes huertas solares del orden de 1 o varios MW o, en

menor medida, de grandes instalaciones en cubierta de varios centenares de kilowatios, es frecuente que el punto de conexión adjudicado por la compañía eléctrica requiera realizar inversiones en líneas eléctricas y/o centros de transformación, que pueden comprometer la rentabilidad el proyecto. (entorno-BCSD, 2007)

Es, por ello fundamental, analizar bien este aspecto antes de desarrollar la instalación. Aspectos a tener en cuenta en los análisis que se realizaran más adelante.

2.2- Análisis de la instalación de paneles fotovoltaicos para el área disponible en el hotel “Grand Hotel Iberostar Trinidad” mediante el uso del software RetScreen.

En el presente epígrafe, es realizado 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 a la zona inutilizada de la azotea de la instalación. Para ello se empleó el software RetScreen como herramienta fundamental. (RetScreen international, 2016)

Datos técnicos

- Área disponible para realizar la instalación de los paneles fotovoltaicos: 198,0 m²

Tabla 2.2.1 Resumen de los principales aportes y beneficios de la instalación de paneles fotovoltaicos.

Resumen	
Factor de utilización	18,6 %
carga de electricidad neta	1.916 MWh
Electricidad entregada a la carga	46,510 MWh
Electricidad exportada a la red	0,000 MWh
Capacidad de generación eléctrica	28,50 kW
Área del colector solar	191 m ²
Número de unidades	150
Electricidad restante requerida	1.869 MWh
Tarifa de electricidad - caso base	200,00 \$/MWh
Reducción anual bruta de emisiones GEI	148,5 tCO ₂ 339 Barriles de petróleo crudo no consumidos

En la tabla anterior se muestran las principales características y aportes que se obtendría con el uso de paneles fotovoltaicos. Como aspectos de interés se puede apreciar la disminución de electricidad requerida, la notable reducción de emisiones anuales de gases de efecto invernadero. A pesar de no exportar electricidad a la red nacional, el aprovechamiento de esta área, trajo valiosos beneficios económicos y ambientales. Sin embargo es insuficiente para las condiciones del hotel, pues solamente se cubre el 4 % de la energía anual consumida en la instalación.

Análisis financiero

Tabla 2.2.2 Costos iniciales

Costos iniciales			
Sistema eléctrico de potencia	\$	87.000	89,7%
Otro	\$	10.000	10,3%
Costos iniciales totales	\$	97.000	100,0%

Tabla 2.2.3 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 deuda	año	10

Tabla 2.2.4 Viabilidad Financiera

Viabilidad financiera		
TIR antes de impuestos - capital	%	53,8%
TIR antes - impuestos - activos	%	28,5%
Pago simple de retorno del capital	año	3,1
Repago - capital	año	1,9

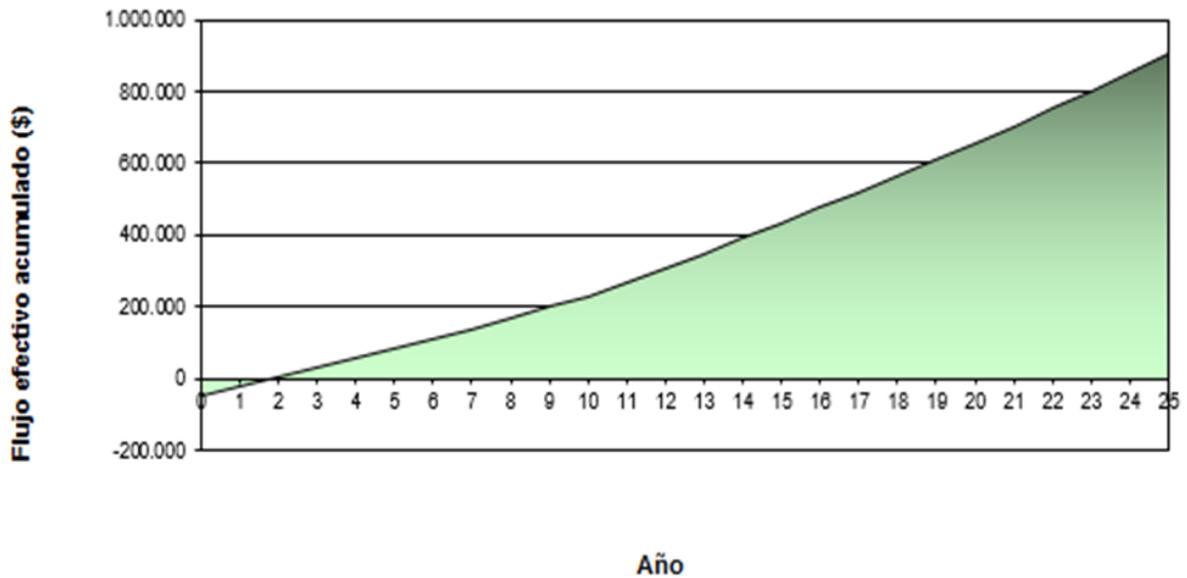


Figura 2.2.1 Gráfico de flujo de caja acumulado de los paneles fotovoltaicos

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 1,9 años
- A los 25 años de vida útil del proyecto, se obtiene una ganancia de 900,000 CUC.

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

- Se reduce las emisiones de CO₂ en 148 toneladas al año, equivalente a 339 barriles de petróleo crudo no consumidos.
- Se genera una producción de 46 MWh de energía eléctrica limpia al año.

2.3- Análisis de la instalación de paneles solares térmicos en el hotel “Grand Hotel Iberostar Trinidad” mediante el uso del software RetScreen.

A continuación se efectúa un análisis sobre los beneficios que aportaría el empleo de paneles solares térmicos para el abastecimiento de agua caliente en el hotel, el estudio se realiza considerando el área disponible para dicha instalación y con él se pretende disminuir el consumo eléctrico y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Tabla 2.3.1 Resumen de los principales aportes y beneficios de la instalación de paneles solares térmicos.

Resumen	
Factor de utilización	18,6 %
Eficiencia del intercambiador de calor	80 %
Calentamiento entregado	64 MWh
Demanda de electricidad - bomba	1,8 MWh
Capacidad	98,11 kW
Área del colector solar	184 m ²
Gas natural ahorrado al año	8782 m ³
Tarifa de electricidad - caso base	200,00 \$/MWh
Número de colectores	60
Reducción anual bruta de emisiones GEI	15,01 tCO ₂ 35,1 Barriles de petróleo crudo no consumidos

Análisis Financiero

Tabla 2.3.2 Costos iniciales

Parámetros financieros		
Tasa de inflación	%	2,0%
Tiempo de vida del proyecto	año	25
Relación de deuda	%	50%
Tasa de interés de la deuda	%	10,00%
Duración de deuda	año	10

Tabla 2.3.3 Parámetros Financieros

Costos iniciales			
Sistema de calefacción	\$	24.000	100,0%
Otro	\$		0,0%
Costos iniciales totales	\$	24.000	100,0%

Tabla 2.3.4 Viabilidad financiera

Viabilidad financiera		
TIR antes de impuestos - capital	%	25,2 %
TIR antes - impuestos - activos	%	14,2 %
Pago simple de retorno del capital	año	5,5
Repago - capital	año	4,6

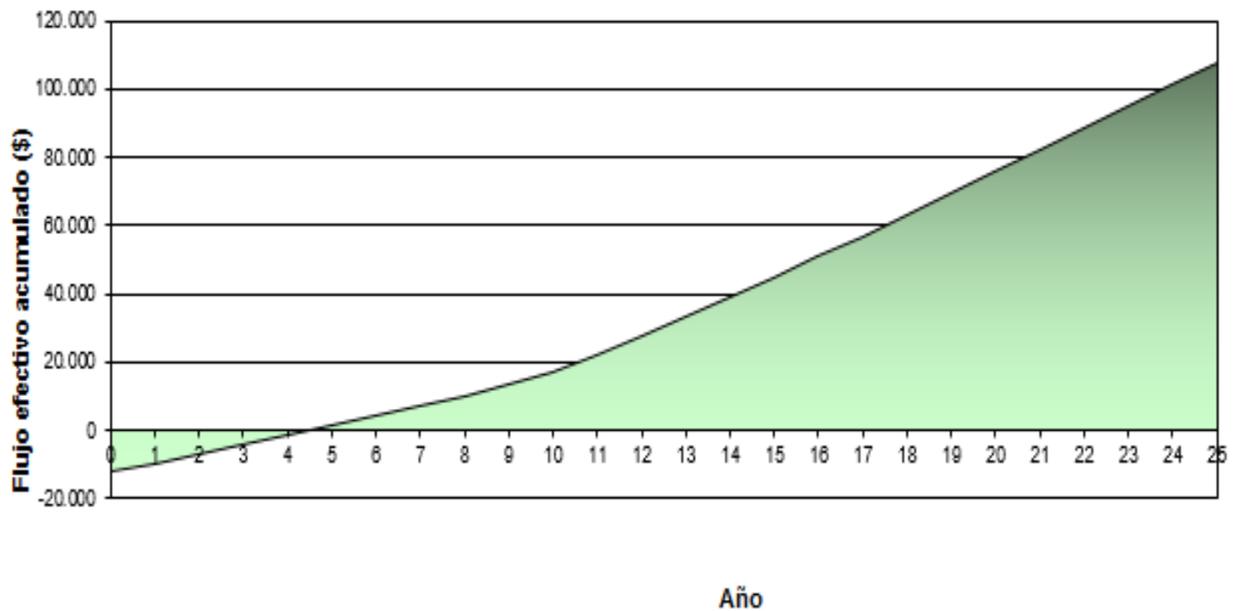


Figura 2.3.1 Gráfico de flujo de caja acumulado de los paneles solares térmicos
 Desde el punto de vista financiero el proyecto es viable por las siguientes razones

- El valor de la TIR es mayor que la tasa de interés de la deuda
- El tiempo de recuperación de la inversión es de 4,6 años
- A los 25 años de vida útil del proyecto, se obtiene una ganancia de 150,000 CUC.

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

- Se reduce las emisiones de CO₂ en 15 toneladas al año, equivalente a 35 barriles de petróleo crudo no consumidos.
- Se ahorran 8782 m³ al año de gas natural

De acuerdo a los dos análisis realizados anteriormente para el área disponible en el hotel con vistas al calentamiento solar del agua o la producción de energía eléctrica solar fotovoltaica, se concluye que es mucho mejor desde el punto de vista económico y ambiental utilizar el área disponible para la generación de energía solar fotovoltaica, pues el tiempo de recuperación de la inversión es menor y se obtiene una mayor ganancia financiera de 750000 CUC en el mismo tiempo de vida útil. Desde el aspecto ambiental los beneficios son considerablemente mejores puesto que se dejan de consumir 10 veces menos cantidad de CO₂ en comparación con los paneles solares.

2.4- Análisis de la instalación de paneles fotovoltaicos para el área necesaria, en el hotel “Grand Hotel Iberostar Trinidad” mediante el uso del software RetScreen.

Para determinar el área necesaria con vistas a abastecer con energía solar fotovoltaica al hotel en su totalidad, se efectuó un estudio en el que se muestran las principales ventajas que se alcanzarían.

Tabla 2.4.1 Resumen de los principales aportes y beneficios de la instalación de paneles fotovoltaicos para el área necesaria

Resumen	
Factor de utilización	18,6 %
Demanda de electricidad neta	1.916 MWh
Electricidad entregada a la carga	1.918 MWh
Electricidad exportada a la red	253 MWh
Capacidad de generación eléctrica	1,330 kW
Área del colector solar	8926 m ²
Número de unidades	7000
Electricidad restante requerida	0.0 MWh
Tarifa de electricidad - caso base	200,00 \$/MWh
Reducción anual bruta de emisiones GEI	2,290.1 tCO2 5,219 Barriles de petróleo crudo no consumidos

Análisis financiero

Tabla 2.4.2 Costos iniciales

Costos iniciales			
Sistema eléctrico de potencia	\$	4,000,000	100.0%
Otro	\$	0	0.0%
Costos iniciales totales	\$	4,000,000	100.0%

Tabla 2.4.3 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 deuda	año	10

Tabla 2.4.4 Viabilidad financiera

Viabilidad financiera		
TIR antes de impuestos - capital	%	16.3%
TIR antes - impuestos - activos	%	8.9%
Pago simple de retorno del capital	año	8.0
Repago - capital	año	8.0

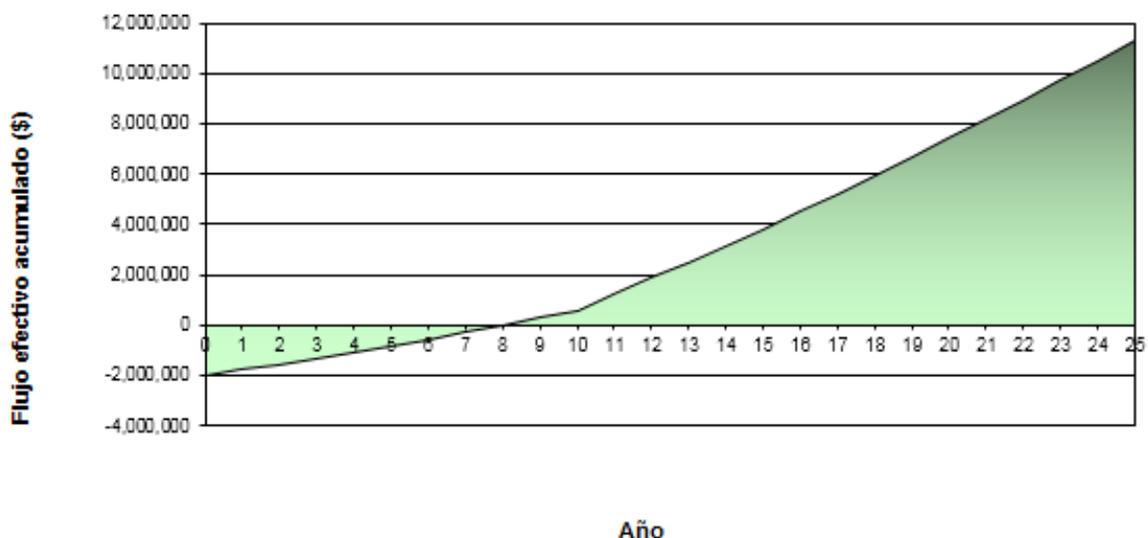


Figura 2.4.1 Gráfico de flujo de caja acumulado de los paneles fotovoltaicos para el área necesaria

Este análisis se realizó con vista a la adquisición de áreas aledañas al hotel para la autosatisfacción de energía eléctrica. A continuación se muestran las principales ventajas económicas y ambientales de este proyecto de energía limpia.

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 8 años
- A los 25 años de vida útil del proyecto, se obtiene una ganancia de 11, 000,000 CUC.

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

- Se reduce las emisiones de CO₂ en 2290 toneladas al año, equivalente a 5219 barriles de petróleo crudo no consumidos.
- Se genera una producción de 1918 MWh de energía eléctrica limpia al año.
- Se exporta a la red nacional 253 MWh al año.

Capítulo 3: Norma ISO 50001.

3.1-Introducción

La norma ISO 50001, 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 también el incremento de sus ventajas competitivas dentro de los mercados en los que participan, todo esto sin sacrificio de la productividad.

Alcance

Esta norma internacional puede ser utilizada para certificación del Sistema de Gestión de la Energía, la auto-declaración de cumplimiento, o simplemente para sistematizar las mejoras en la gestión energética, con el fin de reducir el impacto ambiental de las actividades de la organización y minimizar sus costos operativos, y es aplicable a todo tipo de organizaciones.

En el listado oficial de ISO, se registran en marzo de 2014, 6912 organizaciones certificadas en todos los rubros, entre otros:

- Establecimientos industriales
- Universidades, establecimientos educativos
- Agencias de Comercio Internacional
- Entidades Bancarias
- Organismos Públicos
- Empresas de Construcción e Ingeniería

En relación a la distribución de las 6912 organizaciones certificadas, si bien por el momento la mayoría está en Europa, principalmente Alemania, la distribución en América es la siguiente:

- Estados Unidos: 50
- Brasil: 12
- Chile: 8
- Argentina: 7
- Uruguay: 1

Es de destacar el crecimiento explosivo que está teniendo la actividad de implementación y certificación de la norma ISO 50001, ya que en 2011, año de su emisión, fueron 459 las

empresas certificadas, contándose en el año 2012 con 1981, con un crecimiento del 332 %, pasando a una cantidad de 6912 en marzo del año 2014. (Organización Internacional para la Estandarización (ISO), 2011)

3.1.1-Estructura de la Norma ISO 50001:2011

El sistema de gestión energética según la ISO 50001 facilita la integración con otros sistemas de gestión: calidad, ambiental, seguridad y salud en el trabajo, gestión financiera y de riesgos. Para facilitar su uso, la estructura de la norma de sistema de gestión energética es similar a la norma ISO 14001.

El modelo de gestión está basado en la estructura de mejora continua ya utilizado en otras normas de gestión: es el conocido modelo de Deming o PDCA (Plan, Do, Check, Act: Planear, Hacer, Verificar, Actuar).

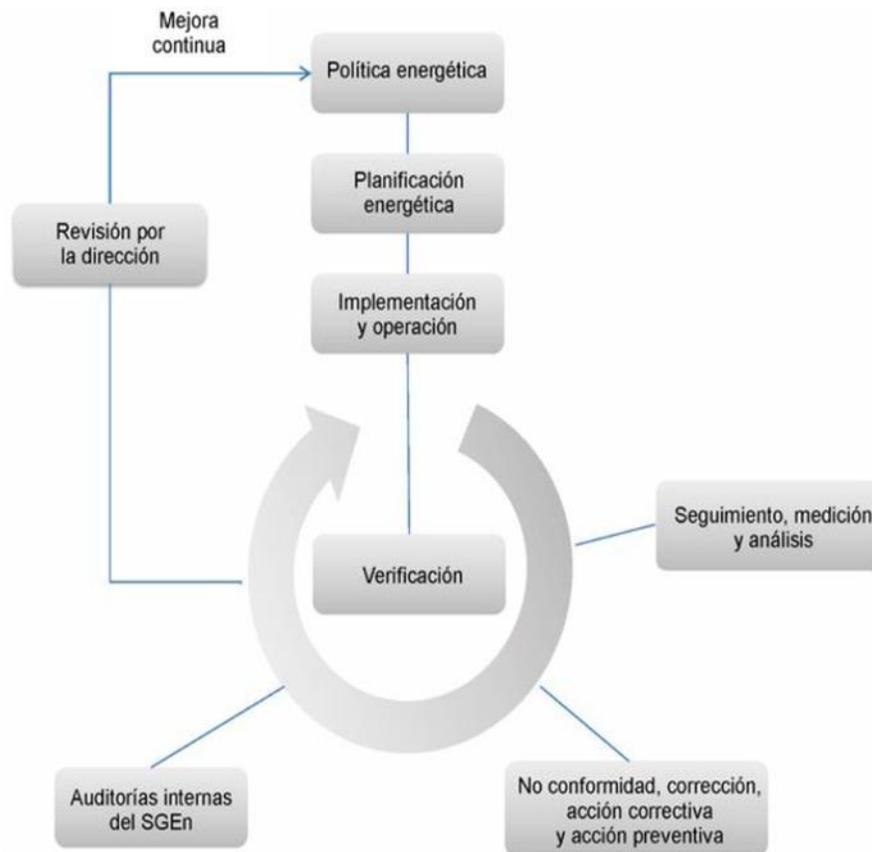


Fig-3.1.1 Modelo de gestión Deming o PDCA (Plan, Do, Check, Act: Planear, Hacer, Verificar, Actuar)

Planificar

Se centra en entender el comportamiento energético de la organización para establecer los controles y objetivos necesarios que permitan mejorar el desempeño energético.

Hacer

Busca implementar procedimientos y procesos sistematizados, con el fin de controlar y mejorar el desempeño energético.

Verificar

Monitorear y medir procesos y productos en base a las políticas, objetivos y características claves de las operaciones y reportar los resultados.

Actuar

Deben tomarse acciones para mejorar continuamente el desempeño energético en base a los resultados. (Organización Internacional para la Estandarización (ISO), 2011)

3.1.2-La implementación de la Norma ISO 50001:2011 en el mundo y el ahorro energético

En un contexto de aumento de los precios mundiales de la Energía, el anuncio de la Organización Internacional de Normalización ISO de la publicación de su norma internacional ISO 50001 para la Gestión de la Energía es particularmente oportuno.

La norma ISO 50001 ayudará a las organizaciones a mejorar su performance energética, aumentar la eficiencia energética y reducir los impactos del cambio climático.

La ISO 50001 establece un marco de referencia para la mejora y el ahorro de la Energía para plantas industriales, instalaciones comerciales, empresas y en general, cualquier tipo de Organización. Con una orientación de muy amplio alcance en todos los sectores económicos, se estima que la norma podría influir hasta en un 60% del consumo de Energía del Mundo. (Organización Internacional para la Estandarización (ISO), 2011)

3.2-Lista de chequeo con vistas a la implementación de la NC ISO 50001: 2011

Con el objetivo de establecer los criterios con vistas a la implementación de la norma ISO-50001 fueron considerados los siguientes aspectos. Referidos de (Organización Internacional para la Estandarización (ISO), 2011)

- Responsabilidad de la dirección
- Política energética
- Planificación energética
- Indicadores de desempeño energético
- Documentación
- Control operacional
- Auditoría interna del sistema de gestión de la energía

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 NC ISO 50001?	X	
3.	¿Se cuenta con un sistema de gestión energética (SGEn) documentado?	X	
4.	¿Se tiene implementado y certificado el sistema de gestión de calidad por la norma NC ISO 9001?	X	
5.	¿Se tiene implementado y certificado el sistema de gestión ambiental por la norma NC 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, habilidades 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, etc.)	X	
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 mejora del desempeño energético?	X	
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 SGEN?	X	

A partir de análisis realizado, se concluye que el sistema de gestión energética del Iberostar Grand Hotel Trinidad aplica para la norma pues:

- Presenta la documentación necesaria para la implementación, mantenimiento y mejora de acuerdo con los requisitos de esta norma.
- Es correcta la política energética aplicada por parte de los directivos de la entidad de acuerdo con la magnitud y el consumo. Está documentada y es conocida por el personal a nivel de organización.
- El representante de la dirección para la gestión energética realiza funciones, responsabilidades y autoridad definidas.
- La planificación energética es llevada por el personal de la entidad. En la revisión energética se identifican las fuentes de energía donde se evalúa su uso y consumo tanto en el pasado como en el presente
- Las instalaciones, equipamientos, procesos y personal involucrado con el uso significativo de la energía, se encuentran identificadas para poder estimar el uso y consumo de energía futuros.
- Los objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía se han definido
- 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 alta 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 la verificación de la Norma NC-ISO: 50001 mediante la lista de chequeo en el Iberostar Grand Hotel Trinidad, sugiere que la instalación se encuentra en condiciones de solicitar la acreditación mediante la entidad competente, siempre y cuando sean desarrollado proyectos de energía limpia como los propuestos en este trabajo para la producción de energía eléctrica mediante los sistemas fotovoltaicos. Además se recomienda a la dirección del hotel la realización de charlas para la capacitación del personal de los servicios en materia de gestión ambiental y desarrollo energético sostenible.

Conclusiones

- El hotel consta de un sistema efectivo de gestión energética que posibilita el mejoramiento continuo de la eficiencia y la reducción de los costos energéticos, la electricidad tiene el peso fundamental en el consumo de energía, representando el 86,74 % del consumo total de portadores energéticos, seguida del gas con un 6,29 % y el agua con un 6,96 %. Siendo el clima y las cámaras frías los factores que más influyen en el consumo de electricidad representando entre ambos el 65 % del total del consumo en el hotel.
- En los análisis realizados para el área disponible en el hotel con vistas al calentamiento solar del agua o la producción de energía eléctrica solar fotovoltaica, se concluye que es mucho mejor desde el punto de vista económico y ambiental utilizar el área disponible para la generación de energía solar fotovoltaica porque el tiempo de recuperación de la inversión es menor y se obtiene una mayor ganancia financiera de 750000 CUC en el mismo tiempo de vida útil. Desde el aspecto ambiental los beneficios son considerablemente mejores puesto que se dejan de consumir 10 veces menos cantidad de CO₂ en comparación con los paneles solares.
- El autor, luego de haber realizado la verificación de la Norma NC-ISO: 50001 mediante la lista de chequeo en el Iberostar Grand Hotel Trinidad, sugiere que la instalación se encuentra en condiciones de solicitar la acreditación mediante la entidad competente, siempre y cuando sean desarrollado proyectos de energía limpia como los propuestos en este trabajo para la producción de energía eléctrica mediante los sistemas fotovoltaicos. Además se recomienda a la dirección del hotel la realización de charlas para la capacitación del personal de los servicios en materia de gestión ambiental y desarrollo energético sostenible.
- El análisis realizado demuestra que los índices 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 y que tienen una influencia determinante sobre el consumo de energía. Todo ello fundamenta la necesidad de establecer nuevos procedimientos en los sistemas de gestión energética que posibiliten un monitoreo y control energético efectivo y, permitan valorar adecuadamente los potenciales de ahorro asociados a proyectos de mejora de la eficiencia energética.

Recomendaciones

- Se recomienda continuar con el proceso de implantación de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía
- Se propone una investigación que correlacione un índice de consumo teniendo en cuenta no solo el nivel ocupacional vs consumo de energía si no además, otros factores tales como: la temperatura ambiente, áreas comunes, nivel de ocupación habitacional y del hotel etc.
- Se recomienda a la dirección del hotel realizar charlas al personal de servicios, sobre la problemática ambiental y del desarrollo energético sostenible.

Bibliografía

Centro de estudios de Energía y Medio Ambiente, 2002. *Gestión energética empresarial*. Cienfuegos: Universidad.

Ambiente, C. d. e. d. E. y. M., 2002. *Gestión energética empresarial*. s.l.:Universidad de Cienfuegos.

Ambiente, C. d. e. d. E. y. M., 2005. *Prueba de la Necesidad*. s.l.:s.n.

Anon., s.f. *radiohc*. [En línea]

Available at: <http://www.radiohc.cu/noticias/ciencias/10528-cuba-construye-ingenios-para-transformar-la-radiacion-solar-en-energia>

Anon., s.f. *scielo*. [En línea]

Available at: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612015000400002

Borroto, A., 2012. Recomendaciones Metodológicas ISO 50001. En: s.l.:s.n.

Cabrera Gorrín, O. N. A. M. Y. J. P. T. R. H., 2004. Indicadores de eficiencia energética en hoteles turísticos en Cuba. *Retos Turísticos*, 3(2).

Consejería del Medio Ambiente , 2000. *Manual de Gestión Ambiental y Auditoría – Sector de Hostelería y Ocio*. s.l.:Comunidad de Madrid.

entorno-BCSD, F., 2007. *Manual de energía solar fotovoltaica*. Madrid: Energipime renovable.

Granma, 2016. *energias-limpias-y-sustentables-una-apuesta-presente-hacia-el-futuro*. [En línea]

Available at: <http://www.granma.cu/cuba/2016-01-20/energias-limpias-y-sustentables-una-apuesta-presente-hacia-el-futuro>

[Último acceso: 2016].

Guzmán, A., 2016. *Programa de ahorro de portadores energéticos (PAPE)*. Trinidad: s.n.

KaWarna, s.f. *Auditoria Energética*. Primera ed. s.l.:s.n.

Manuel Gonzales, J., 1999. *Sistema de Gestión Integrada de Servicios Energéticos*. Madrid: E.T.S.I.I..

María Rodríguez Gámez, A. V. P. C. F. I. P., s.f. *Introducción de sistemas fotovoltaicos autónomos (SFA) en el alumbrado público de las ciudades*. Habana: CIPEL, CUJAE.

Oficina Nacional de Normalización.(NC), 2011. *Sistemas de Gestión de la Energía*. La Habana: s.n.

Organización Internacional para la Estandarización (ISO), 2011. Norma ISO 50001.

Programa Ambiental Regional para Centroamérica (PROARCA), 2003. *Mejores Prácticas para Turismo Sostenible*. s.l.:Turismo y Conservación Consultores. .

Programa Ambiental Regional para Centroamérica (PROARCA), 2004. *Informe final Calendario La Empresa Eficiente*. s.l.:Centro Nacional de Producción Más Limpia de Nicaragua (CNPML-N)..

Programa Ambiental Regional para Centroamérica (PROARCA), s.f. *Manual de Buenas Prácticas Operativas de Producción más limpia en el sector Turístico Hotelero*. s.l.:Centro Nacionalde Producción Más Limpia de Nicaragua (CNPML-N)..

Raul Castro Ruz , 2017. *Decreto Ley No 345*. s.l.:Consejo de estado de la República de Cuba .

RetScreen international, 2016. *Software RS 4*, Ottawa: s.n.

Rodríguez, A. C. L., 2016. *Diseño del sistema de gestión de la energía integrado al sistema de gestión de la calidad de la fábrica de cigarros Ramiro Lavandero Cruz*. s.l.:s.n.

wordpress, 2012. *cienciadecuba*. [En línea]

Available at: <https://cienciadecuba.wordpress.com/2012/06/19/energia-solar-fotovoltaica-en-santa-maria-del-loreto-y-el-triunfo-una-experiencia-de-15-anos-fotos/>

Anexos

1-Medidas fundamentales a realizar en el plan de compactación:

Medidas	Área	Responsable
Compactar nivel habitacional según el nivel de ocupación del hotel, para así cortarles el suministro de electricidad y agua.	Carpeta.	J' Carpeta.
Reducir al 50 % los fabricantes de hielo, mientras el nivel de ocupación del hotel sea bajo	Servicios.	Maitre.
Mantener operando la cantidad de cámaras frías según análisis de trabajo.	Abastecimiento.	Almacenero y Chef de Cocina
Reducir la iluminación en las áreas exteriores e interiores, así como reducir lo máximo posible el tiempo de estas encendidas.	Mantenimiento.	J' Mantenimiento.
Reducir el clima al 50 % de la capacidad de diseño, porque este es el consumidor mayor del hotel.	Mantenimiento.	J' Mantenimiento.
Emplear el 50 % clima del comedor obrero en horario nocturno.	Comedor obrero.	J' Comedor obrero.
Prestar servicios de almuerzo en el Lobby Bar y otros puntos de venta con opciones tentadoras para no tener que emplear el Restauran, el cual implica clima, mesas calientes y frías, equipos de cocina funcionando.	Servicios.	Maitre.

Anexo-2 Medidas técnico - organizativas de carácter permanente:

Departamento de Mantenimiento:

Medida:	Periodicidad de cumplimiento	Personas que ejecutan:	Personas que lo chequean
Ajustar horarios de operación de los equipos en el sistema de automática.	Diario	Energético.	J'Mtto.
Desconectar equipos que no se requieran.	Cuando se requiera	Operarios.	J'Mtto, Energético
Desconectar iluminación en áreas desocupadas.	Cuando se requiera	Operarios.	J'Mtto, Energético
Limpieza y funcionamiento de las luminarias.	Mensual	Operarios	J'Mtto, Energético
Ajustar los set points de cámaras frías y manejadoras de aire según necesidades.	Mensual	Energético	J'Mtto,
Mantener en óptimas condiciones los brazos de puertas para evitar escapes innecesarios en locales climatizados.	Mensual	Operarios de Mtto.	J'Mtto, Energético
Supervisar el funcionamiento del encendido y apagado del equipamiento por la automática.	Diario	Operarios de guardia.	J'Mtto Energético

Mantener limpias las rejillas de los fancoil de los locales climatizados.	Mensual	Operarios de Mtto	J'Mtto Energético
Emplear colores claro en las paredes interiores de los locales	Cuando se requiera	Pintores	J' de Mtto Energético
Controlar la temperatura de los termo acumuladores de agua caliente entre 55 y 65° C, logrando una temperatura en las habitaciones superior 50 °C.	Diario	Operarios de guardia.	J'Mtto Energético
Mantener funcionando en óptimas condiciones los intercambiadores de placas.	Mensual	Operario de Mtto	J'Mtto Energético
Adicionar Diesel plus al tanque de combustible de la planta de emergencia.	En dependencia de funcionamiento	Operario de guardia	J'Mtto Energético
Mantener funcionando el suavizador en óptimas condiciones.	Diario	Operario de guardia.	J'Mtto Energético
Revisar periódicamente todos los equipos con gas licuado.	Cada 15 días	Operario de guardia	J'Mtto Energético

Mantener el factor de potencia en 0.95 o superior.	Diario	Operario de guardia.	J'Mtto Energético
Programar PC de forma tal que al dejar de usarse por tiempo (10 minutos) automáticamente pase al estado de hibernación o apagado.	Diario	Energético	J'Mtto Energético
Desconectar impresoras, fax, y otros periféricos del tomacorriente	Diario	Energético	

Ama de Llaves:

Medida:	Personas que ejecutan:	Personas que lo chequean:
Apagar Fan coil funcionando en habitaciones desocupadas.	Camareras.	Ama de llaves
Durante la limpieza de las habitaciones abrir las cortinas y apagar la iluminación y no encender el fan coil.	Camareras.	Ama de llaves
Mantener limpias las luminarias de la habitación, lámparas y demás luces.	Camareras y Operario de Mtto.	Ama de llaves
Reportar rápidamente averías por puertas o ventanas, salideros de agua o problemas en las instalaciones eléctricas.	Camareras.	Ama de llaves
Planificar ciclos de fregado de paredes trimestralmente.	Camareras	Ama de llaves
Apagar luces de todos los locales al terminar la jornada laboral (pantry, lavandería, almacenes, etcétera).	Personal del departamento	Ama de llaves
Apagar el clima a las 5:30pm al terminar la jornada.	Personal del departamento	Ama de llaves

Medidas de Carácter Diario

Eliminar las pelusas e hilachas de las trampas de los equipos de lavandería al menos dos veces al día y chequear su presencia en otros mecanismos diariamente.	Lavandera	Ama de llaves
No utilizar los equipos de lavandería en horario pico	lavandera	Ama de llaves
Operar equipos de lavandería a máxima capacidad	Lavandera	Ama de llaves
Informar cualquier anomalía de funcionamiento urgente a mantenimiento de equipos de lavandería y otros.	Lavandera	Ama de llaves
Programar PC de forma tal que al dejar de usarse por tiempo (10 Minutos) automáticamente pase al estado de hibernación o apagado.	Ama de llaves	Informático
Desconectar impresoras, fax, y otros periféricos del tomacorriente	Ama de llaves	C. Dirección

Comedor Obrero

Medida	Personas que ejecutan:	Personas que lo chequean:
Supervisar el gasto de agua de fregado en el comedor	J' Comedor	Energético
Apagar la mesa caliente al terminar el servicio	J' Comedor	Energético
El horario de encendido y apagado del clima será: 1.Desayuno: 8:00am a 9:00am 2.Almuerzo: 11:30am a 1:00pm 3.Comida: 6:00pm a 7:00pm Además se velará porque esté cerrada la puerta mientras está climatizando el local.	J' Comedor	Energético

Cocina:

Medidas de Carácter Diario.

Medida:	Personas que ejecutan:	Personas que lo chequean:
Usar hornos y parillas con la máxima carga posible, preparar grandes volúmenes de alimento de ser posible.	Cocineros.	Chef y comisión energética
Eliminar el hielo y agua de alimentos antes de freírlos o cocinarlos.	Cocineros.	Chef y comisión energética Chef
Poner tapas a calderos si están con alimentos, de ser necesario calentar alimentos solo calentar la cantidad necesaria.	Cocineros.	Chef
Para lavado de alimentos realizarlo en vasijas para no botar mucha agua.	Cocineros.	Chef y comisión energética.
Reportar rápidamente a Mtto desperfectos en instalaciones eléctricas.	Cocineros.	Chef de cocina.
Apagar luces y computadora al terminar la jornada laboral	Chef de cocina	Energético
Establecer un esquema de horneado en que se vayan introduciendo los productos de menor temperatura a los de mayor, menos	Chef de cocina	Comisión energética

tiempo de cocido a mayor tiempo, productos distintos horneados al mismo tiempo		
Limpieza sistemática de paredes, ventanas, techos, bombillos, y equipos.	Trabajadores de cocina	Chef de cocina
Limpieza diaria y entrega al otro turno de trabajo limpio: Puertas de hornos y de Cámaras frías o freezer. Quemadores y fogones de gas, garantizando que la llama de gas sea azul, en caso contrario llamar a Mtto.	Trabajadores de cocina	Chef de cocina
Utilizar iluminación natural donde sea posible durante el día.	Trabajadores de cocina	Chef de cocina
Reportar rápidamente a Mtto desperfectos en instalaciones eléctricas.	Trabajadores de cocina	Chef de cocina
Apagar luz de la cámara fría de desperdicio de no estar empleándose, además de mantener cerrada la misma en la limpieza	Trabajadores de cocina	Chef de cocina
Hacer uso racional del agua para fregado en general.	Trabajadores de cocina	Chef de cocina
Emplear máquinas de fregado a máxima capacidad	Personal que opera la misma	Chef de cocina
Apagar las campanas de extracción en el horario de 7 a 10 AM y 2 a 5 PM.	Trabajadores de cocina	Chef de cocina

Desconectar impresoras, fax, y otros periféricos del tomacorriente.	Chef	C. Dirección
---	------	--------------

Abastecimiento y Almacenes:

Medidas de Carácter Diario.

Medida:	Personas que ejecutan:	Personas que lo chequean:
Crear un horario para sacar productos de cámaras frías, 2 veces como máximo al día y no realizarlo nunca después de las 3:00 pm.	Almacenero	J' Compra
Solicitar asesoría al energético cuando se compran equipos eléctricos.	J' Compra	Energético.
Cumplir el plan de compactación de las cámaras frías que aparece en el plan del hotel.	Almacenero	Dirección y energético.
Apagar luces de cámaras frías y almacenes al no estar en uso.	Almacenero	J' Compra
Programar PC de forma tal que al dejar de usarse por tiempo (10 minutos) automáticamente pase al estado de hibernación o apagado.	J' Compras	Informático
Desconectar impresoras, fax, y otros periféricos del tomacorriente	J' Compras	Dirección

Servicios:

Medidas de Carácter Diario.

Medida:	Personas que ejecutan:	Personas que lo chequean:
Realizar entrega de equipos gastronómicos limpios al otro turno de trabajo.	Dependientes.	Maitre.
Reportar problemas en instalaciones eléctricas a Mtto.	Dependientes.	Maitre.
Apagar equipos basados en plan de compactación del hotel.	Dependientes.	Dirección y energético.
Apagar luces innecesarias, emplear iluminación natural siempre que sea posible.	Dependientes.	Maitre.
Apagar y desconectar los equipos luego de terminada la jornada laboral: <ul style="list-style-type: none">- Dispenses de cerveza y refresco.- Cafeteras.- Friega vajillas.- Freezer que lo permitan.	Dependientes.	Maitre.
Apagar hielera en horario pico(6 a 10 PM)	Dependientes.	Maitre.
Programar PC de forma tal que al dejar de usarse por tiempo (10 Minutos)	Maitre	Informático

automáticamente pase al estado de hibernación o apagado.		
Desconectar impresoras, fax, y otros periféricos del tomacorriente	Maitre	C. Dirección
Informar a Mtto apagado de campanas del restaurante al terminar el horario de almuerzo	Dependientes.	Maitre.

Personal administrativo:(Economía y Dirección)

Medidas de Carácter Diario.

Medida:	Personas que ejecutan	Personas que lo chequean
Apagar luces cuando no se encuentre personal en la oficina.	Todo el personal.	J'áreas.
Emplear iluminación natural de ser posible. Si se emplea climatización correr cortinas y emplear luces necesarias para la tarea a realizar.	Todo el personal.	J'áreas.
Apagar impresoras, monitores, UPS, computadoras, fax que no se requieran y al terminar la jornada laboral.	Personal con este equipamiento	J'áreas.
Configurar el apagado del monitor a los 10 minutos de no usar.	Todo el personal.	J'áreas.
Emplear en las computadoras e impresoras opciones de consumo mínimo.	Todo el personal.	J'áreas.
Reportar cualquier salidero de agua o desperfecto eléctrico con rapidez a Mto en sus locales o áreas aledañas.	Todo el personal.	J'áreas.
Encender solamente las fotocopiadoras al usarla.	Todo el personal.	J'áreas.

<p>Programar PC de forma tal que al dejar de usarse por tiempo (10 minutos) automáticamente pase al estado de hibernación o apagado.</p>	<p>Personal que tiene computadora</p>	<p>Informático</p>
<p>Mantener apagado los monitores y demás periféricos de los servidores, cuando no están en uso.</p>	<p>Informático.</p>	<p>J Económico</p>
<p>Desconectar impresoras, fax, y otros periféricos del tomacorriente</p>	<p>Personal que tiene computadora</p>	<p>C. Dirección</p>

Carpeta:

Medidas de Carácter Permanente.

Medida:	Personas que ejecutan:	Personas que lo chequean:
Concentrar los turistas entrantes de ser posible por nivel habitacional.	Carpeteros.	J' Carpeta.
Informar rápidamente todas las quejas de turistas por salideros de agua o desperfectos eléctricos.	Carpeteros.	J' Carpeta.
Programar PC de forma tal que al dejar de usarse por tiempo (10 minutos) automáticamente pase al estado de hibernación o apagado.	Carpeteros	J' Carpeta
Desconectar impresoras, fax, periféricos, equipos de Audio del tomacorriente al terminar.	Carpeteros	J' Carpeta
Apagar clima de la Sala de Juego cuando no tenga clientes.		

Anexo-3 Plan de acomodo de carga

N°	Medidas	Responsable
1	El energético realizará recorridos en el horario.	J' SS.TT
2	Desconectar Hieleras	J' de servicio.
3	No emplear los Hornos de la cocina, a no ser para recalentamiento de comida.	Cheff de cocina
4	Nunca realizar la producción de dulces	Cheff de cocina
5	Nunca emplear la lavandería.	Ama de llaves
6	Desconectar todas las cámaras frías en horario pico siempre que los productos almacenados lo permitan.	J' ATM y SS.TT
7	Desconectar los aires tecnológicos en el horario pico.	J' SS.TT
8	Restringir el horario de trabajo de oficinas	Director
9	Apagar el clima de la Sala de Juego	J' SS.TT
10	Apagar la extracción del Salón de Fumadores si no hay clientes.	J' SS.TT

Anexo-4 Inventario de equipos consumidores

Recepción

Descripción	Cantidad	KW
Luminaria decorativa p/colgar con elem. De anclajes modelo H-70380	14	0,08
Luminaria artística de mediano formato con estructura base de cerámica ilustrada manualmente.	9	0,008
Fotocopiadora Canon IR 1310, Serie:MNG-23831-1	1	0,25
PC Pentium IV-530	4	0,08
monitor AOPEN A 70 PF Serie: 54601074 M-01	4	0,08
UPS APC	3	0,3
Fax Canon , Impresora Láser L-80 S: JJF-15302-1	1	0,3
impresora LaserJet 1320, Serie:CNMJR 66451-2	1	0,3
Monitor LCD View Sony. Serie. PUN-053640371	1	0,25
TOTAL KW INSTALADOS	38	3,744

Lavandería

Descripción	Cantidad	KW
Lavacentrifuga alta velocidad GIRBAU.serie:8143	1	9,2
Secador rotativo GIRBAU.	1	20
Máquina de planchar MINISILC Mod S/MG1 serie	1	1,7
transformador 40/390 de 220 / 110 V 300 Watts	1	0,3
Mangle	1	19
Lavadora Centrifuga HS 4022	1	14,4
TOTAL KW		64,6

Habitaciones

Descripción	Cantidad	KW
FanCoil Frioclima ,FB-H4,Horizontal ,falso techo ,Qt=2.6 Kw y Qs=2.2	36	2,6
FanCoil Frioclima ,FB-H6,Horizontal falso techo ,Qt=3.5 Kw y Qs=2.6	4	3,5
Televisor LG de 21" Pantalla plana Hotelera S:511RLYA156698	40	0,105
Minibar RH-448-D corriente 220V	40	0,065
Luminarias e pie p/ con interruptor modelo H7039	40	0,09
TOTAL KW		114,76

Alojamiento Ama de Llaves

Descripción	Cantidad	KW
Refrigerador LG serie: 011KM02635	1	0,080
FanCoil c/ mueble decorativo Kooclima ,FMO03-3 ,Qt=2.65 Kw y Qs=2.4	1	2,650
TOTAL KW		2,73

Oficina Ama de llaves

Descripción	Cantidad	KW
Computadora.	1	0,080
Monitor A Open serie 54601079 MF 01.	1	0,080
Impresora Hp 1320 serie CNMJK 07201.	1	0,3
UPC----APC	1	0,3
Fan coil c/ Qt =2.65 y Qs=2.4	1	2,6
TOTAL KW		4,010

Restaurante Buffet

Descripción	Cantidad	KW
Televisor LG 21" Pantalla Plana Hotelera S: 511RMNE156639	1	0,08
UPS American power PRO BR 501 220 v	1	0,3
Und. Inter.. TAYISHI pared modelo WFR- 12 , 12000 BTU 220 V	1	2,65
PC Intel P4-530 ,3Hz /1MB ,256 MB Hd/ 80 GD SATA CDRW	1	0,08
Monitor AOPEN S: 54601984MF-01	1	0,08
TOTAL KW		3,19

Descripción	Cantidad	KW
Làmpara de 10 brazos 136 d X 150 cm modelo H704657	8	0,08
Luminaria decorativa p/colgar con elementos de anclaje modelo H7038011	9	0,064
CPU 1.44 MB, Display Operador 12.1 TFT y Gaveta 5B/C S:F76G153140	1	0,08
Impresora Epson Tm Q '220 colum serie p/pos 220 v	1	0,3
Lavadora de vajillas 160 platos hora.	1	2,5
lavavajillas SP-550B 220/60/3 S:13005140400005	1	2,5
Màquina Abrillantadora secadora SA 5000 ref.1370020	1	5
TOTAL KW		11,596

Oficina Jefe de cocina

Descripción	Cantidad	KW/h
FanCoil c/ mueble decorativo Kooclima ,FMO03-3R ,Qt=2.65 Kw y Qs=2.4	1	2,65
UPS American power PRO BR 501 220 v	1	0,3
Und. Exte. TAYISHI solo frio modelo LCU- 18 , 18000 BTU 220 V	1	5,27
monitor AOPEN S: 54602758MF-01	1	0,08
PC Intel P4-530 ,3Hz /1MB ,256 MB Hd/ 80 GD SATA CDRW	1	0,08
TOTAL KW		8,38

Sala de Maquinas

Descripción	Cantidad	KW
Bomba Centrifuga(primaria enfriadora , 380 v, C= 32m3/h)	3	3
Bomba Centrifuga (Secundaria A,380v ,C=20.8 m3/H)	2	4
Bomba Cntrifuga (secundaria B,380v ,C=41 m3/H)	2	0,84
Bomba Centrifuga(primaria enfriadora de agua caliente , 380 v, C= 8.6m3/h)	1	1,084
Bomba Centrifuga(primario calderas , 380 v, C= 2.9m3/h)	1	1,1
Intercambiador de calor a placa Potencia de 50 Kw	2	50
caldera para la producción de agua caliente capacidad de 25Kw	1	25
TOTAL KW		145,864

Abastecimiento

Descripción	Cantidad	KW
Televisor LG 21" Pantalla Plana Hotelera Serie:RMRH156646	5	0,8
Cámara Fria de congelación (15.03 m2)	1	2,2
Cámara Fria de diario (5.3 m2)	1	1,1
Dispensador de jugos 5Lts de A/I modelo 050 E Elegance,FRILICH	3	0,005
Cúpula retro ref. N999		0,008
licuadora L1-240 velo.6300 230/50-60-1 ref.5410000	2	0,008
Batidor de bebidas BB-900 230/50 /60/1 ref.5410010	4	0,008
Dispensador de bebidas Jet Spray JT 30-A8530 220V	1	0,007
Congelador Horizontal 15 pies 110 V	1	0,1
Camara de Congelación. (Panel frigorífico HI-F 100mm LAC/LAC de 9,500 BTU/H, panel frigorífico PUR-M 1250x600x50mm, puerta Sup. Cong. 180x80 MP/LB SGP0312 con cerradura.	1	2,2
Transformador de 220V /110 V de 2000 Wats de salida 16 A	2	2
TOTAL KW INSTALADOS		13,67

Detective

Descripción	Cantidad	KW
PC Intel P4-530 ,3Hz /1MB ,256 MB Hd/ 80 GD	1	0,15
UPS American power PRO BR 501 220 v	1	0,08
Televisor LG 21" Pantalla Plana Hotelera S:511RMHL156577	1	0,08
Central Alarma 9Z W- 87ZWL + ADR		0,08
FanCoil c/ mueble decorativo Kooclima ,FMO03-3R ,Qt=2.6 Kw y Qs=2.3	1	1,5
TOTAL KW		1,89

Centro de Costo: 7002 Seguridad CCTV

Descripción	Cantidad	KW
FanCoil c/ mueble decorativo Kooclima ,FMO03-3R ,Qt=2.6 Kw y Qs=2.3	1	2,6
FanCoil c/ mueble decorativo Kooclima ,Qt=2.65 Kw y Qs=2.4	1	2,65
Unitz CamDEv,1/4 in SD color W/ Preset 24V AC	2	0,05
Dome Housing, outdoor.7", Waal Mount	1	0,03
Dome Housing, outdoor.7", Waal Mount	1	0,02
Monitor, color 20", 500TVL Panasonic S:DKU 25639	1	0,08
Monitor color 17" ,800 PVL RACK montable Panasonic S:AW 01434	1	0,08
Cámara SD II , 1/3 CCD ,color DSP ,DAY /Night OPEN	5	0,025
Central Inteligente AM600 de 40 lazos NOTFIER	1	0,05
TOTAL KW		5,735

Animación Cabina de audio

Descripción	Cantidad	KW
Sistema de altavoces activo JBL EON15-G3	1	0,1
Antena de FM	1	0,1
Mezclador SPIRIT E8 (120V) STRW5651US	1	0,1
Transformador de 220V /110 V de 300Wats de salida 16 A	2	0,3
TOTAL KW		0,9

Salón de juegos

Descripción	Cantidad	KW
Monitor A OPEN A 70 PF FLAT CRT 17 S:54601079MF-01	2	0,08
PC Intel P4-530 ,3Hz /1MB ,256 MB Hd/ 80	2	0,15
SAI ELIPSE Premium 1200REF.66613 (UPS)	1	0,06
TOTAL KW		0,52

Dirección

Descripción	Cantidad	KW
Monitor LCD View Sony. Serie. PUN-053840394-1	1	0,08
PC Intel P4-530 ,3Hz /1MB ,512 MB Hd/ 160GD		
SATA CDRW	1	0,15
UPS American power PRO BR 501 220 v	1	0,06
Minibar RH -448-D Corriente 220V	1	1,5
Impresora Hp Deskjet 5940S:CN5781Z2N8-1	1	0,08
TOTAL KW		1,87

Sub-dirección

Descripción	Cantidad	KW
Televisor LG 21" S:511RMGC156463	1	0,08
Imp. Hp Laser 1320 ,1200DP1, 15 ppm S_CNMJR67623	1	0,08
PC Intel P4-530 ,3Hz /1MB ,256 MB Hd/ 80 GD SATA CDRW	1	0,15
UPS American power PRO BR 501 220 v	1	0,02
FanCoil c/ mueble decorativo Kooclima ,FMO03-3R ,Qt=2.6 Kw y Qs=2.3	1	1,5
MonitorAOPEN 54601082	1	0,08
TOTAL KW		1,91

Administración

Descripción	Cantidad	KW
PC Intel P4-530 ,3Hz /1MB ,256 MB Hd/ 80 GD SATA CDRW	1	0,15
UPS American power PRO BR 501 220 v	1	0,02
FanCoil c/ mueble decorativo Kooclima ,FMO03-3R ,Qt=2.65 Kw y Qs=2.4	1	1,5
MonitorAOPEN S:54601083MF-01	1	0,08
TOTAL KW		1,75

Administración

Descripción	Cantidad	KW
FanCoil c/ mueble decorativo Kooclima ,FMO03-3R ,Qt=3.5 Kw y Qs=3.14	1	1,5
PC Intel P4-530 ,3Hz /1MB ,256 MB Hd/ 80 GD SATA CDRW	1	0,15
UPS American power PRO BR 501 220 v	1	0,025
Impresora Hp Deskjet 5940	1	0,08
MonitorAOPEN S:54601078 MF-01	1	0,08
TOTAL KW		1,835

Centro Contable

Descripción	Cantidad	KW
fotocopiadora Canon IR 1310S:MNQ23832	1	0,15
UPS American power PRO BR 501 220 v	3	0,02
PC Intel P4-530 ,3Hz /1MB ,512 MB Hd/ 160GD SATA CDRW	3	0,15
Impresora EPSON FX 2190 S:FCTY049134	1	0,08
FanCoil c/ mueble decorativo Kooclima ,FMO03-3R ,Qt=3.5 Kw y Qs=3.14	1	1,5
MonitorAOPEN S:54601087 MF-01	3	0,08
TOTAL KW		2,48

Administración informático

Descripción	Cantidad	KW
SAI ELIPSE Premium 1200REF.66613 (UPS)	3	0,05
HP Proliant ML370 TG 41P,Xeon 3.4GHz/IMB 800MHz	3	1,5
SWITCH esco WS355024 SM 24 PTOS 10/100 & 2GBIC Cap 3	2	0,08
MonitorAOPEN S:54601077 MF-01	3	0,08
UPS American Power 500 wat con estabilizador	2	0,02
PC NET 64 MB 4,2 HB 386, Audio , mause y teclado	1	0,15
FanCoil c/ mueble decorativo Kooclima ,FMO03-3R ,Qt=3.5 Kw y Qs=3.14	1	1,5
Rack APC	1	0,08
Fax Canon B 740 S:DNW 17559	2	0,08
UPS American power CUA 15001, 1500 VA	3	0,02
PC Intel P4-530 ,3Hz /1MB ,512 MB Hd/ 160GD SATA CDRW	1	0,15
TOTAL KW		7,19

Recursos Humanos

Descripción	Cantidad	KW
UPS American power PRO BR 501 220 v	2	0,02
PC Intel P4-530 ,3Hz /1MB ,256 MB Hd/ 80 GD SATA CDRW	2	0,15
FanCoil c/ mueble decorativo Kooclima ,FMO03-3R ,Qt=3.5 Kw y Qs=3.14		1,5
Canon Fax e Impresora laser L-81S:JJX 15302-1	1	0,08
MonitorSansum S: LB17HSCGA105615JM1	1	0,08
MonitorAOPEN S:54601077 MF-01	1	0,08
TOTAL KW		0,58

Comedor Obrero

Descripción	Cantidad	KW
FanCoil c/ mueble decorativo Kooclima ,FMO03-3R ,Qt=2.65 Kw y Qs=2.4	2	1,5
Mesa caliente inox.	1	1,5
Dispensador de bebidas Jet Spray JT 30-A8530 220V	1	0,15
Lavadora de vajillas 20 cestas hora.	1	1,5
TOTAL KW		6,15