

Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”



**Título: Bases para la implementación de un SGE en el Hotel Faro Luna según la  
NC-ISO 50001:2011**

Tesis en opción al título de Ingeniero Mecánico.

**Autor:** Gabriel Romero Rodríguez.

**Tutor:** Dr. Mario Álvarez Guerra.

Ing. José A. Madrigal Monzón.



Cienfuegos 2015



# *Agradecimientos*

## ***AGRADECIMIENTOS***

*A mis tutor Mario, por el honor de permitirme estar bajo su tutela y su guía, y por confiar en mí para realizar este trabajo.*

*A mi tutor Pepe, por creer en mí, por su apoyo incondicional, por todo el tiempo dedicado.*

*A mi abuela por estar siempre apoyándome*

*A mis padres por impulsarme siempre a superarme y a dar lo mejor de mí, por todo el amor y el cariño dado, por hacer de mí el hombre que soy.*

*A mi familia por todo el apoyo que me han brindado.*

*A cada uno de mis amigos principalmente a los del barrio y los del aula porque siempre pude contar con ellos.*

*A Geysa porque siempre me apoyo y siempre estuvo cada vez que necesité su ayuda.*

*A Sergio por siempre apoyarme y exigirme en cada parte de mi carrera.*

*A Mirna por siempre estar al tanto de mis asuntos.*

*A mi familia extranjera, Vladimir, Eliza, Luis, a todos esos tíos y primos que tengo por allá.*

*A los profesores que durante mis años de carrera se preocuparon todo el tiempo.*

*A todas las personas que de una forma u otra hicieron posible el desarrollo de este trabajo. Muchas gracias a todos.*

# *Dedicatoria*

## ***DEDICATORIA***

*A aquellas personas que siempre han estado a mi lado y que siempre han deseado lo mejor para mí.*

*A mis padres que siempre me apoyaron y me brindaron el amor necesario para poder terminar.*

*A mi abuela Caridad que siempre ha sido alguien importante en mi vida.*

*A Sergio por haberme querido como un hijo y haber estado siempre al tanto de mí.*

*A todos los amigos del barrio que siempre se preocuparon por como salía.*

*A Geysa que siempre será una persona muy importante en mi vida.*

*A Mirna por siempre haberme apoyado y preocuparse siempre por mí.*

*A Vladimir, Eliza, Luis, Miguel Ángel, y toda esa familia en el exterior por haberse ocupado y preocupado tanto por mí.*

*A mi hermanito que siempre esta presente y por ser la estrella de la familia.*

*A toda la gente del barrio que siempre se preocupo por mí.*

*A los socios del aula que siempre me ayudaron.*

*A la gente del cuarto por haberme aceptado, haberme ayudado y compartir conmigo esta última etapa de la universidad.*

*A todos ellos y a todos los demás que siempre confiaron en mi va dedicado este trabajo*

# *Resumen*

## Resumen

El análisis de las tendencias de consumo energético a nivel mundial permite apreciar su tendencia creciente con el desarrollo económico, industrial y social experimentado en los últimos años. Ante un contexto tan complicado en materia de situación energética y uso intensivo de combustibles fósiles, surge la norma ISO 50001:2011 para la gestión de todos los aspectos relacionados con el uso y planificación de la energía en todo tipo de instalación o proceso.

El presente trabajo trata la temática del uso eficiente de la energía en el "Hotel Faro Luna" de Cienfuegos. Para ello se realiza una caracterización energética de la entidad, incluyendo el censo de cargas eléctricas y se obtienen los gráficos correspondientes para este estudio. Se identifican los equipos de mayor consumo en cada área así como también el consumo de cada área y se analiza el consumo de las habitaciones en comparación con las otras áreas del hotel y los índices de desempeño energético durante el periodo comprendido entre los años 2012-2014. Por último se establecen las líneas energéticas base y meta, se identifican las oportunidades de ahorro y se establecen los objetivos y metas energéticas necesarios para la implementación de un sistema de gestión energética en la instalación.

Palabras claves:

- energía
- caracterización
- consumo

# *Summary*

## Summary

The analysis of trends in energy consumption worldwide to appreciate its growing trend with the economic, industrial and social development in recent years. 2011 for the management of all aspects related to the use and planning of energy in all installations or process: before such a complicated situation in energy and fossil fuel intensive context, ISO 50001 arises.

This work deals with the topic of energy efficiency in the "Hotel Faro Luna" of Cienfuegos. For this purpose an energy characterization of the entity is performed including the electrical charges Census and the corresponding graphs are obtained for this study. Equipment increased consumption in each area as well as consumption of each area is identified and consumption rooms are analyzed in comparison with other areas of the hotel and energy performance rates in the period between 2012-2014. Finally the base and target energy lines are set, saving opportunities are identified and objectives and energy goals necessary for the implementation of an energy management system in the facility is established.

Keywords:

- energy
- characterization
- consumption

# *Índice*

## Índice

<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>Problema científico:.....</b>	<b>2</b>
<b>Capítulo 1: Revisión bibliográfica.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Tendencias del turismo mundial .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2.1. Comportamiento del turismo en el Caribe Insular .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Crecimiento e incidencia del turismo sobre la economía nacional en cuba en los últimos años.....</b>	<b>7</b>
<b>1.4 Comportamiento energético en el sector hotelero y sus principales indicadores.....</b>	<b>9</b>
<b>1.5 Eficiencia energética en hoteles. ....</b>	<b>11</b>
<b>1.6 Gestión de la energía en la industria hotelera. ....</b>	<b>12</b>
<b>1.7 Sistemas de gestión energética. ....</b>	<b>13</b>
<b>Conclusiones parciales.....</b>	<b>17</b>
<b>Capítulo 2: Caracterización energética del Hotel Faro Luna .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1 Descripción del caso de estudio. ....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 Revisión energética.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1 Identificación de portadores energéticos .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.2 Estructura de consumo de portadores energéticos. ....</b>	<b>22</b>
<b>2.3 Censo de cargas eléctricas.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3.1 Análisis del consumo de energía eléctrica por áreas. ....</b>	<b>24</b>
<b>2.4 Revisión de los usos significativos de la energía (USEn). Variable significativa y parámetros de control .....</b>	<b>31</b>
<b>2.5 Análisis del consumo de energía eléctrica.....</b>	<b>33</b>
<b>2.5.1 Información general de la tarifa eléctrica y los transformadores. ....</b>	<b>33</b>
<b>2.5.2 Análisis histórico del consumo de energía eléctrica. ....</b>	<b>33</b>

2.5.3 Gráficos de control .....	34
2.6 Análisis de los consumos de energía eléctrica y la producción en los años 2012, 2013 y 2014.....	36
2.6.1 Gráficos de dispersión de consumo de energía eléctrica vs HDO. ....	38
Conclusiones parciales.....	42
Capítulo 3: Desarrollo y establecimiento de la línea base energética, oportunidades de ahorro.....	44
3.1. Línea de base energética utilizando el IDEn: kWh/HDO.....	44
3.2. Línea energética meta utilizando el IDEn kWh/HDO.....	45
3.3 Control del IDEn kWh/HDO.....	46
3.4 Línea base energética utilizando el IDEn: kWh/HDO*DG.....	47
3.5 Línea energética meta utilizando el IDEn: kWh/HDO*DG.....	52
3.6 Control del IDEn: kWh/ (HDO.DG) .....	53
3.7 Comparación entre los valores de correlación de los indicadores kWh/HDO y kWh/HDO*DG .....	54
3.8 Oportunidades de ahorro.....	54
Conclusiones parciales.....	60
Conclusiones generales .....	62
Recomendaciones.....	64
Bibliografía .....	66
Anexos .....	71

# *Introducción*

## Introducción

El previsible agotamiento de los combustibles fósiles y el daño irreversible que se ocasiona al medio ambiente, exigen la adopción de nuevas estrategias en materia de energía como base de un modelo de desarrollo sostenible, que permita satisfacer las necesidades energéticas de la generación actual y preservar las posibilidades para que las futuras generaciones puedan también encontrar soluciones para satisfacer las suyas.

De ahí que a partir del 2005, países líderes en la gestión de la energía instituyeran guías y normas para la gestión energética, las cuales contribuyeron a que en el año 2011 se aprobara por la International Standardization Organization (ISO), la norma internacional ISO 50001:2011 “Energy management systems –Requirements with guidance for use”. Cuba adoptó rápidamente este estándar como norma idéntica bajo la denominación NC ISO 50001:2011 “Sistemas de gestión de la energía - requisitos con orientación para su uso”.

A pesar de que los avances de Cuba en el uso racional de la energía y la eficiencia energética son reconocidos todavía persiste un bajo nivel de gestión de la energía en las empresas y la implementación de sistemas de gestión resulta incipiente. El sector turístico no es ajeno a esto y las acciones de gestión energética siguen siendo primarias y enfocadas a acciones aisladas de eficiencia energética y seguimiento mensual de indicadores destinados a evaluar el rendimiento energético de instalaciones.

El Hotel Faro Luna es una instalación perteneciente al Complejo Rancho Luna-Faro Luna de la cadena hotelera Gran Caribe y presenta un consumo energético creciente, por lo que la dirección del complejo solicitó al CEEMA el servicio de implantación de un sistema de gestión energética. El presente trabajo pretende entonces establecer las bases para la implementación de un SGE en la sección correspondiente al hotel Faro

Luna a partir de la metodología de la etapa de planificación energética de la NC-ISO 50001:2011.

### **Problema científico:**

El Hotel Faro Luna presenta elevados consumos energéticos y no cuenta con un sistema de gestión para su uso racional y eficiente.

### **Hipótesis de investigación**

Utilizando la metodología de la etapa de planificación energética de la NC-ISO 50001:2011 podrán establecerse las bases que facilitarán la implantación futura del Sistema de Gestión de la Energía en el Hotel Faro Luna.

### **Objetivo general**

Establecer las bases para la implementación de un SGE en el hotel Faro Luna a partir de la metodología de la etapa de planificación energética de la NC-ISO 50001:2011.

### **Objetivos específicos:**

1. Efectuar revisión bibliográfica sobre las perspectivas del turismo mundial y el consumo energético asociado.
2. Realizar la caracterización energética del Hotel Faro Luna: portadores, datos históricos, censo de carga, usos significativos de la energía, etc.
3. Determinación del índice de desempeño energético y las líneas energéticas base y meta.
4. Identificación de oportunidades de ahorro.
5. Definición de objetivos y metas energéticas.

# *Capítulo I*

## **Capítulo 1: Revisión bibliográfica.**

### **1.1 Situación actual y perspectivas del turismo a nivel mundial.**

El turismo se ha erigido en la principal rama de actividad económica del planeta, concentrando en torno al 12% del Producto Interior Bruto mundial, según la información ofrecida por la Organización Mundial del Turismo (OMT) y el World Travel and Tourism Council (WTTC). La participación de las actividades turísticas en el empleo varía considerablemente en función del área geográfica o del país, oscilando entre el 50% de la población ocupada, en pequeños países del Caribe y el Índico y el 5% en los países industrializados más poblados. Los ingresos generados por el turismo internacional vienen a representar alrededor del 8% de las exportaciones mundiales de bienes y servicios (el 37% de las exportaciones de servicios), pudiéndose prever que el turismo internacional alcanzará en los próximos años el liderazgo del comercio exterior de bienes y servicios, seguido, en este orden, de las exportaciones de automóviles y productos químicos.

Pese a que intuitivamente el turismo es un sector fácilmente identificable por cualquiera que se lo proponga, es preciso definirlo y delimitarlo en aras del rigor metodológico y estadístico, pudiendo entenderlo como un amplio conjunto de actividades (hostelería, transporte de pasajeros, servicios culturales, recreativos y deportivos, comercio, etc.) (Madrigal 2014).

La trascendencia estadística del turismo se pone de relieve en que es difícil encontrar otro sector económico con tal diversidad de estadísticas para su análisis (CST, estadísticas de la OMT sobre llegadas y salidas de turistas y de ingresos y gastos por turismo, encuestas nacionales de movimientos turísticos y de gasto turístico, balanza de pagos, etc.) para el análisis medir y definir la demanda de los bienes o servicios que genera, a partir de las fuentes estadísticas existentes.

## 1.2 Tendencias del turismo mundial

El turismo se enfrenta a nuevos desafíos en torno al deterioro de la economía global, sin embargo, a pesar de las fluctuaciones, puede llegar a ser uno de los factores claves que contribuyan a superar las dificultades económicas, además de jugar un rol vital, en el desarrollo de la denominada “economía verde”, una actividad respetuosa del medio ambiente. Las tendencias de la economía mundial y los cambios acelerados que se están verificando en todos los ámbitos, afectarán de manera significativa al desarrollo de la actividad turística: el incremento en los años de vida saludable de los seres humanos, el cambio climático, las innovaciones en el transporte, el desarrollo de las TICs, el comercio por Internet, las brechas en la distribución de la riqueza, a modo de ejemplo, delinearán el nuevo escenario para el turismo 2020.

El turismo se ha transformado en uno de los fenómenos económicos y sociales más destacados del siglo XXI. A pesar de que se considera que Europa seguirá siendo el principal destino turístico, el turismo actual, se caracteriza por su fuerte expansión general y por la creciente tendencia de los turistas a visitar nuevos destinos, a lo que se añade la diversificación de los productos turísticos y el aumento de la competencia entre destinos. Dada la desaceleración de las grandes economías, las previsiones para el corto plazo son de estancamiento o de leve contracción, Europa y las Américas serán las regiones más afectadas. Sin embargo, a pesar de esta estimación, la OMT reafirma el mensaje de que el turismo es un sector de la economía notablemente resistente que volverá a experimentar un fuerte crecimiento cuando la crisis económica amaine.

Aunque la evolución del turismo en los últimos años ha sido irregular, las predicciones para el largo plazo se mantienen, previéndose 1.600 millones de llegadas internacionales para 2020. El turismo se ha convertido en una de las actividades económicas que mayores ingresos genera a nivel internacional. Tiene una importancia igual o superior a las exportaciones de petróleo, a las de productos alimentarios, o a las de automóviles. La mayoría de estos ingresos provienen de Europa seguidos por Asia y el Pacífico, las Américas, Oriente Medio y África. En los últimos 50 años el turismo no

solo experimentó un gran crecimiento, sino una marcada tendencia a la diversificación. Hasta los 80 ´s el turismo internacional se caracterizó por su concentración en zonas costeras y marítimas, durante el verano y con la motivación de recreación y descanso ligado al producto ‘sol y playa. La tendencia es al cambio. Por un lado turistas más informados y exigentes, con mayor disponibilidad para viajar, y el consiguiente fraccionamiento de las vacaciones, con cierta flexibilidad laboral, y con un incremento en los años de vida saludables, y una mayor renta disponible para viajes. Europa y América del Norte siguen siendo las principales regiones receptoras de turismo, sin embargo China emergerá sustancialmente. En general habrá más competencia y más destinos se desarrollarán en el mundo.

### **1.2.1. Comportamiento del turismo en el Caribe Insular**

El Caribe Insular - entendido como las Grandes Antillas, las Antillas Menores y Bahamas - es un área geográfica de atracción turística desde las primeras décadas del siglo XX, destacándose en la segunda mitad de ese siglo como destino turístico y adquiriendo una significación superior durante los años 80, donde la mayoría de las islas se incorporaron al turismo receptor, por lo que creció notablemente la connotación del Caribe en el mapa del turismo mundial. En la actualidad el Caribe está consagrado como uno de los principales destinos turísticos de sol y playa, ocio, recreación de todo el mundo y como el más significativo de cruceros, considerado en su conjunto como una de las 14 subregiones geográficas específicas en que la Organización Mundial del Turismo (OMT) clasifica al turismo internacional. En toda la América, el Caribe ha sido históricamente el balneario tropical máspreciado, siendo la segunda subregión por el volumen de llegadas turísticas, superado sólo por América del Norte.

El turismo para el Caribe se sitúa como su primera industria, la que más contribuye relativamente a las economías nacionales, la de mayor aportación al PIB y la que más empleo genera después del sector público. Es la región más dependiente del turismo a nivel mundial, de lo que se desprende a su vez, la alta significación que tiene para todos los caribeños lograr un mejor desempeño en el desarrollo de esta actividad. En el

balance preliminar de América Latina y el Caribe presentado por Bárcenas 2008, para el Caribe (11 países listados) en el año 2007 las exportaciones de servicios asociados al turismo en porcentaje del PIB representaban el 20% y dentro de ellos San Vicente, Barbados, Bahamas, Santa Lucía y San Kitts y Nevis sobrepasaban con mucho este porcentaje, mientras que para la América Latina y el Caribe en conjunto, la CEPAL (2011) reconoce que mientras que para América Latina y el Caribe en conjunto, los ingresos turísticos equivalen al 1,8% del PIB en el periodo 1980-2008, para la región caribeña se elevan a 16,6 % y a más del 30% para varios de estos países. Señala además que alrededor del 50% de las exportaciones de bienes y servicios de estas naciones corresponden a exportaciones relativas al turismo.

La evolución del turismo en el Caribe Insular en el periodo 1980-2000 ha sido analizada y considerada como de un mayor desarrollo relativo por el poderoso impulso alcanzado dentro del turismo internacional a escala mundial, a partir sobre todo del crecimiento de las llegadas y los ingresos turísticos a ritmos más altos que el crecimiento mundial (las llegadas turísticas crecieron a una tasa promedio anual de 5,2%, mientras el promedio anual mundial de crecimiento fue de 4,5% y los ingresos turísticos crecieron en el Caribe 8,7% como promedio anual y en el mundo este indicador alcanzó 7,9% en el mismo periodo).

### **1.3 Crecimiento e incidencia del turismo sobre la economía nacional en Cuba en los últimos años.**

Estadísticas elaboradas por (Triana 1999) del Centro de Estudios de la Economía Cubana reflejan que el turismo en Cuba desde 1990 hasta el 1999 creció de 12000 a 34000 el número de habitaciones, los ingresos brutos crecieron de \$240 millones de USD a \$1959 millones de USD, alcanzándose un arribo de turistas cercanos al 1 600 000 turistas año.

El diseño de la oferta hotelera en Cuba incluye un grado relativamente alto de concentración de las cadenas hoteleras en determinados segmentos de calidad. Así para las cuatro principales cadenas, “Cubanacán” y “Gran Caribe” cubren en lo fundamental (alrededor del 91% en 1998) la oferta de 5 estrellas. El flujo turístico es por

naturaleza estacional, a la inversa con el verano y las altas temperaturas, siendo para Cuba el mes de mayor arribo de turistas el de diciembre y el de menor arribo junio, la variación en cuanto al número de turistas indica que diciembre recibe, como promedio, entre el 166% y el 200% de turistas de lo que lo hace el mes de junio.

Según los datos de la ONEI, luego de una rápida expansión inicial, el número de turistas que arribaron a Cuba que creció siete veces entre 1990 y el 2005, entre esa fecha y el 2013 el incremento se redujo al 23%. Por otro lado, las inversiones en hoteles y restaurantes promediaron 350,6 millones de pesos anuales de 1994 al 2005 y aumentaron a una media de 471,5 millones entre en 2006 y el 2012, pero los niveles de ocupación en los hoteles descendieron del 62,9% en 1995 a un estimado del 52,6% en el 2013. Finalmente, los ingresos brutos por turista bajaron de 1098 pesos en el año 2000 a 837,3 pesos en el 2013.

Para explicar estas tendencias un primer elemento lo aportaron los atentados del 11 de septiembre del 2001, coyuntura que afectó durante varios años a la industria del ocio en todo el mundo y que llevaron a que el turismo internacional en Cuba no creciera ese año y decreciera -por primera vez- un 5% en el 2002. No obstante, todavía entre el 2000 y el 2005 el número de turistas aumentó un 33%. Un segundo elemento que no se puede desconocer es que la crisis económica más impactante desde los años 30 del pasado siglo golpeó y aun continúa golpeando- los ingresos de la mayor parte de la población en los países emisores de turismo hacia Cuba en los últimos cinco años. Esto ha sido particularmente relevante para el segmento mayoritario de turistas que se ubican en la franja de ingresos medios y bajos, lo cual se ha reflejado en la ralentización del crecimiento en el número de visitantes ya apuntado y también en el descenso de alrededor de un 9% del ingreso por turista-día en once años. Un tercer grupo de elementos que estuvieron presentes en los primeros casi 20 años de desarrollo turístico irían posteriormente reduciendo su impacto inicial. En este caso pueden incluirse la propia irrupción de Cuba en el mercado con una notable calidad en el entorno geográfico natural, prácticamente virgen en muchos casos; instalaciones

hoteleras recién construidas y también atractivos históricos y culturales novedosos para la mayoría de los visitantes que arribaban a Cuba por primera vez.

#### **1.4 Comportamiento energético en el sector hotelero y sus principales indicadores.**

El costo de la producción o prestación de servicios de su hotel puede definirse como la expresión monetaria de los recursos de todo tipo empleados en el proceso de atención a los huéspedes y usuarios institución. Las condiciones de competitividad demandan una mayor eficiencia en la operación de la instalación turística de los hoteles, siendo el parámetro costo / Ingreso de la instalación el más importante (6).

En este sentido, un componente alto y con facilidad de abatir es el costo energético que en instalaciones internacionales oscila entre el 4% al 7% (Travel 1996) mientras que en Cuba este indicador alcanza valores desde los 8% y el 16 % de los ingresos y pueden llegar hasta el 20% Horizontes (2000).

En el sector hotelero para analizar y llegar a conclusiones sobre los resultados de la gestión energética, es necesario realizar una profunda evaluación y análisis de indicadores energéticos tales como:

- % Gastos de energéticos vs. Ingresos.
- Consumo físico de energético /m<sup>2</sup>.
- Consumo físico de energético /habitación ocupada, ejemplo kWh/HDO
- % gastos de energéticos vs. Ingresos.

Varios autores (Travel 1995), González 2002), Looper 2000), entre otros consideran que una instalación hotelera para que funcione eficientemente, desde el punto de vista energético, necesita menos del 5% de sus costos con respecto a los ingresos para cubrirlo. Las distribuciones de gasto de energéticos contra ingresos oscilan en función de los tipos de hoteles y la categoría que ellos posean, así como del tipo de servicio a prestar. Los datos de referencia incluyen a todo tipo de portador y el agua.

En los hoteles en Cuba este indicador oscilan entre el 8 y el 16 % pudiendo llegar hasta el 20% en hoteles con una infraestructura muy atrasada de su equipamiento tecnológico (aires acondicionados de bajos EER como los BK 1500 y BK 2500, que unidos al consumo de energía producen altos niveles de ruidos y bajo confort) y bajos niveles de comercialización donde los costos fijos de los componentes energéticos son muy elevados y por ende es muy difícil mantener una adecuada productividad de los costos totales con respecto al nivel ocupacional del hotel.

Es importante conocer las variables que influyen en el consumo de energía eléctrica de los hoteles para de esa forma tratar de abatir el impacto de ellas sobre el consumo total, entre ellas pueden señalarse:

**El clima:** Esta variable es la más importante en el consumo de energía eléctrica y en los países del trópico en ocasiones se puede consumir en una misma habitación hasta 10 veces más energía en verano (Ramos 1999), comparándolo con el consumo de invierno. Ello está muy relacionado en el caso cubano con la época del año donde los meses de julio y agosto son los de mayor calor del país, y meses como mayo-junio, septiembre-octubre las temperaturas promedio son inferiores debido al efecto del incremento de la lluvia y con ello ocurre un refrescamiento de las temperaturas exteriores.

**Categoría del Hotel:** En función de la categoría de la instalación turística son diferentes los estándares de calidad y oferta que debe recibir el cliente. El nivel de equipamiento tecnológico no es el mismo, por ejemplo, en hoteles hasta 3 estrellas es utilizado equipos climatizadores de ventana de menor eficiencia que los equipos centralizados utilizados en hoteles 4 y 5 estrellas y si se conoce que la carga fundamental en los hoteles es la climatización ello implicará una diferencia sustancial al analizar los indicadores de los diferentes hoteles.

Las normas de consumo para ellos son muy diferentes cuando en hoteles normales se consumen \$177/m<sup>2</sup>, en hoteles de lujo puede que llegue a \$ 43057/ m<sup>2</sup> (Looper). Para construcciones pequeñas, los costos de energía de las habitaciones tienden a ser mayores, porque ellos generalmente no prestan servicios de salones de conferencias o

áreas comunes. Los hoteles grandes tienden a prestar estos servicios además de salones de baile, restaurante, entre otros los cuales consumen energía también.

**Tipo de Turismo:** El máximo consumo de energía de una habitación lo representa la climatización seguido por la iluminación y en ambos casos el consumo o no de la energía eléctrica depende del régimen de explotación a que es sometida, la cantidad de turistas y el tiempo de estancia en ella, costumbres y hábitos de consumo de cada turista (Betanzos 2000).

Conociendo estas cuestiones en muchos hoteles se ha implementado la estrategia de trasladar la animación al horario de mayor demanda y pico del sistema electroenergético nacional donde el precio de la energía casi se duplica con el objetivo de tratar de alejar a los clientes de los lugares mayor de consumo (Habitación) y desplazar el consumo de forma general.

Estudios preliminares realizados por (Campos 1994 y Monteagudo 2002), confirman la importancia de utilizar indicadores de consumo y la necesidad de obtener modelos que relacionen el consumo de energía eléctrica de las instalaciones hoteleras con indicadores de las variables anteriormente analizadas.

### **1.5 Eficiencia energética en hoteles.**

De acuerdo a un estudio de la OMT (2008), se estima que más de un tercio del potencial de mitigación de CO<sub>2</sub> en los próximos 20 años puede ser alcanzado a través de prácticas de eficiencia energética. Para mejorar la seguridad del abastecimiento energético y reducir las emisiones de gases con efecto invernadero, la eficiencia energética es tan importante como las fuentes de energía renovables. Según la FEHGRA (2009, p. 20) “introduciendo prácticas de eficiencia energética y con la utilización eficiente de los equipos, pueden obtenerse economías de energía superiores al 20% en los establecimientos hoteleros” y además se reducen los costos de mantenimiento y de las paradas no programadas, y aumenta la vida útil de los equipos.

En cuanto a la definición de eficiencia energética, la más explicativa me parece la siguiente: “Una mejora en la eficiencia de utilización de los recursos energéticos se logra cuando se obtiene de forma costo – efectiva el mismo producto o servicio utilizando una menor cantidad de energía.

El concepto de eficiencia energética involucra que el costo de evitar una unidad energética es menor o igual que el costo de generar o producir la unidad (Lucarelli, 2015). En palabras más comprensibles, utilizar eficientemente la energía en un hotel es brindar el mismo servicio utilizando una menor cantidad de energía, es evitar el consumo de aquella energía que no aporta mejor confort o no contribuye a brindar un mayor servicio. Por lo tanto el uso eficiente de la energía no tiene porque reducir el servicio brindado ni afectar el confort.

Según FEHGRA (2009) la demanda de energía de los hoteles depende principalmente de 5 variables interrelacionadas: factor humano, características del equipamiento, clima, diseño del edificio, categoría del hotel, tipo de turismo (cantidad, tiempo de estancia hábitos, etc.). “Si bien es correcto que cada establecimiento tiene características diferentes y requiere una auditoría energética para estudiar especialmente sus sistemas y encontrar soluciones específicas para mejorarlos, hay acciones que pueden tomarse de manera independiente y que son básicamente comunes a todos los establecimientos.” (FEHGRA, 2009; p.7).

Se han desarrollado numerosos manuales y plataformas en Internet que brindan a los que gestionan los hoteles información acerca de las diferentes prácticas de eficiencia energética que pueden aplicar en sus instalaciones y procedimientos: OMT (2008), FEULL y FULP (2007), FEHGRA (2009), CEHAT (2007).

### **1.6 Gestión de la energía en la industria hotelera.**

La gestión de la energía en la industria hotelera tiene requisitos especiales muy diferentes a cualquier otra rama. Los hoteles trabajan 24 horas al día y 365 días al año, ofrecen una gran variedad de servicios a través de distintos departamentos, lo que unido al hecho de su principal objetivo es proporcionar confort y servicios de alta

calidad a sus clientes por lo que los huéspedes tienen un impacto directo en el consumo de energía (Milojkovic (et al) 2012). Otros factores han sido señalados por (Deng & Burnett 2000): la variación de la ocupación durante períodos específicos, el hecho de que los restaurantes de los hoteles están abiertos al público en general y no sólo a los huéspedes del hotel, el horario irregular de instalaciones dentro de los hoteles, el uso de salas de conferencias y otras instalaciones para actividades externas no relacionadas con los huéspedes.

En general puede afirmarse que en la industria del alojamiento hay dos caminos para el uso racional de la energía: el primero orientado a la administración de la energía, el seguimiento y control del consumo de energía en los diferentes servicios y departamentos del hotel, la introducción de prácticas de producciones más limpias y medidas de ahorro energético y la correcta previsión de consumo y evaluación. Una segunda vía está enfocada a explorar las posibilidades de las nuevas tecnologías relacionadas con la mejora de la eficiencia energética de los equipos, el uso de sofisticados sistemas de control automático, integrar sistemas de gestión de energía al sistema de gestión de la empresa y el uso de fuentes de energía renovables. (Coles (et al) 2014), (Milojkovic (et al) 2012)

La segunda vía es accesible para grandes cadenas hoteleras que tienen fondos suficientes para llevar a cabo las grandes inversiones que se requieren y proporcionan grandes oportunidades para el ahorro de energía, la reducción de los costos de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, hay una gran cantidad de empresas individuales y pequeñas de alojamiento donde el primer camino es más factible. (Coles (et al) 2011)

### **1.7 Sistemas de gestión energética.**

El diseño e implantación de un SGE supone, plasmar en un documento, entre otros aspectos, cual es la política energética de la entidad y cómo va a realizar un uso eficiente de la energía. Estos compromisos afectan plenamente a la responsabilidad social corporativa e imagen exterior de la entidad, otorgando a la entidad un prestigio evidente, puesto que, por un lado, transmite a terceros la preocupación medioambiental

de la organización y su vinculación a unos objetivos concretos respecto al uso racional de la energía, y por otro, aporta transparencia respecto a su política de eficiencia energética, más allá de las comunicaciones habituales. Todo ello redunda en una mejora de su imagen tanto en su entorno próximo de clientes, usuarios de servicios y colaboradores, como ante la sociedad en general. Serán los propios clientes quienes van a pedir a las empresas no sólo disponer de un sistema de gestión energética, sino además, tenerlo certificado conforme a una norma, para aspirar a seguir prestando servicios o suministrar productos.

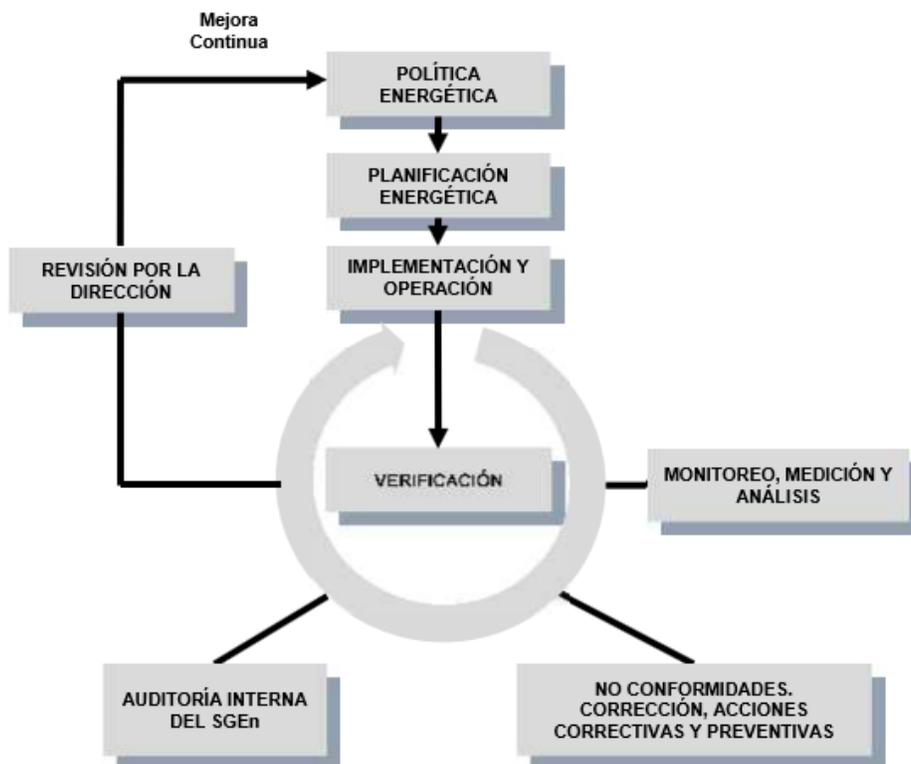
De acuerdo con ello las principales motivaciones para implantar y certificar un Sistema de Gestión Energética son:

- Promocionar la política energética e integrar la eficiencia energética en la organización, alineando el SGE con los otros Sistemas de Gestión existentes.
- Mejorar la eficiencia energética de los procesos de forma sistemática, y mejorar los resultados empresariales mediante la identificación de soluciones de técnicas precisas.
- Actitud responsable y económicamente rentable (reducción de costes).
- Conocer los objetivos normativos obligatorios actuales y futuros sobre eficiencia energética y reducción de GEI.
- Voluntad de cumplir con los compromisos del Protocolo de Kioto, reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub>.

La norma internacional ISO 50001: “Sistemas de Gestión de la Energía- Requisitos con orientación para su uso” está destinada a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales relacionados, así como de los costes de la energía a través de una gestión continua de la energía. La adopción de la misma en Cuba país como NC-ISO 50001 en Diciembre de 2011 representa un oportunidad para que las organizaciones cubanas establezcan sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, lo que resulta de primordial

importancia en el sector hotelero, responsable del 15% del consumo de energía eléctrica en Cuba.

La NC-ISO 50001 especifica los requisitos para un sistema de gestión energética destinados a permitir que una organización desarrolle un sistema para la mejora continua del desempeño energético, que tenga en cuenta los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba, independientemente del tipo de energía. La finalidad última de la norma es facilitar a las organizaciones, independientemente de su sector de actividad, su naturaleza o su tamaño, una herramienta que facilite la reducción de los consumos de energía, los costes financieros asociados y por lo tanto las emisiones de gases de efecto invernadero. Esta norma, al igual que otras de su naturaleza, está basada en el denominado ciclo de mejora continua. Esta forma de trabajar permite estar siempre implementando procedimientos que permitan a la organización gestionar de manera ordenada, controlada y consciente sus procesos, mejorándolos de manera permanente.



**Modelo del Sistema de Gestión de la Energía ISO 50001**

A pesar de que los avances de Cuba en el uso racional de la energía y la eficiencia energética son reconocidos (Pérez (et al) 2005), (Cabello (et al) 2014), (Suárez (et al) 2012), todavía persiste un bajo nivel de gestión de la energía en las empresas y la implementación de sistemas de gestión resulta incipiente (Borroto (et al) 2015), (Käkönen 2014), de modo que hasta el momento ninguna compañía nacional ha sido certificada por la norma ISO 50001 (ISO, 2011). El sector turístico no es ajeno a esto y aunque todos los hoteles han implementado sistemas de gestión ambiental, las acciones de gestión energética siguen siendo primarias y enfocadas a acciones aisladas de eficiencia energética (Perdomo & González, 2013) y seguimiento mensual de indicadores destinados a evaluar el rendimiento energético de instalaciones. (Montero (et al) (2009), (Cabrera (et al) 2004), (Fernández (et al) 2014), (Borges (et al) 2011).

## Conclusiones parciales

- El sector turístico actual se caracteriza por su fuerte expansión general y por la creciente tendencia de los turistas a visitar nuevos destinos, la diversificación de los productos turísticos y el aumento de la competencia entre destinos. Las condiciones de competitividad demandan una mayor eficiencia en la operación de la instalación turística de los hoteles, siendo el parámetro costo / Ingreso de la instalación el más importante. Un componente significativo en este parámetro es el costo de los servicios energéticos demandados, que en instalaciones internacionales oscila entre el 4% al 7% (Travel 1996) mientras que en Cuba este indicador alcanza valores desde los 8% y el 16 % de los ingresos y pueden llegar hasta el 20% Horizontes (2000).
- La norma internacional ISO 50001: “Sistemas de Gestión de la Energía- Requisitos con orientación para su uso” está destinada a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales relacionados, así como de los costes de la energía a través de una gestión continua de la energía. La adopción de la misma en Cuba país como NC-ISO 50001 en Diciembre de 2011 representa un oportunidad para que las organizaciones cubanas establezcan sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, lo que resulta de primordial importancia en el sector hotelero, responsable del 15% del consumo de energía eléctrica en Cuba.
- A pesar de que los avances de Cuba en el uso racional de la energía y la eficiencia energética todavía persiste un bajo nivel de gestión de la energía en las empresas y la implementación de sistemas de gestión resulta incipiente. El sector turístico no es ajeno a esto, las acciones de gestión energética siguen siendo primarias y enfocadas a acciones aisladas de eficiencia energética y

seguimiento mensual de indicadores destinados a evaluar el rendimiento energético de instalaciones.

# *Capítulo III*

## **Capítulo 2: Caracterización energética del Hotel Faro Luna**

### **2.1 Descripción del caso de estudio.**

El Hotel Faro Luna, es una instalación perteneciente al Complejo Rancho Luna-Faro Luna de la cadena hotelera Gran Caribe. El mismo se encuentra situado a 19 km de la ciudad de Cienfuegos, Cuba y cuenta con 46 habitaciones divididas en tres módulos: A, B, C, las que cuentan con servicios climatización, con televisión por cable, mini bar y agua caliente.

Entre los principales servicios que ofrece la entidad se encuentran: restaurante buffet, snack bar, clases de buceo, buró de turismo, tienda, renta de autos y piscina. Además el hotel posee un área recreativa y de estudio para estudiantes extranjeros

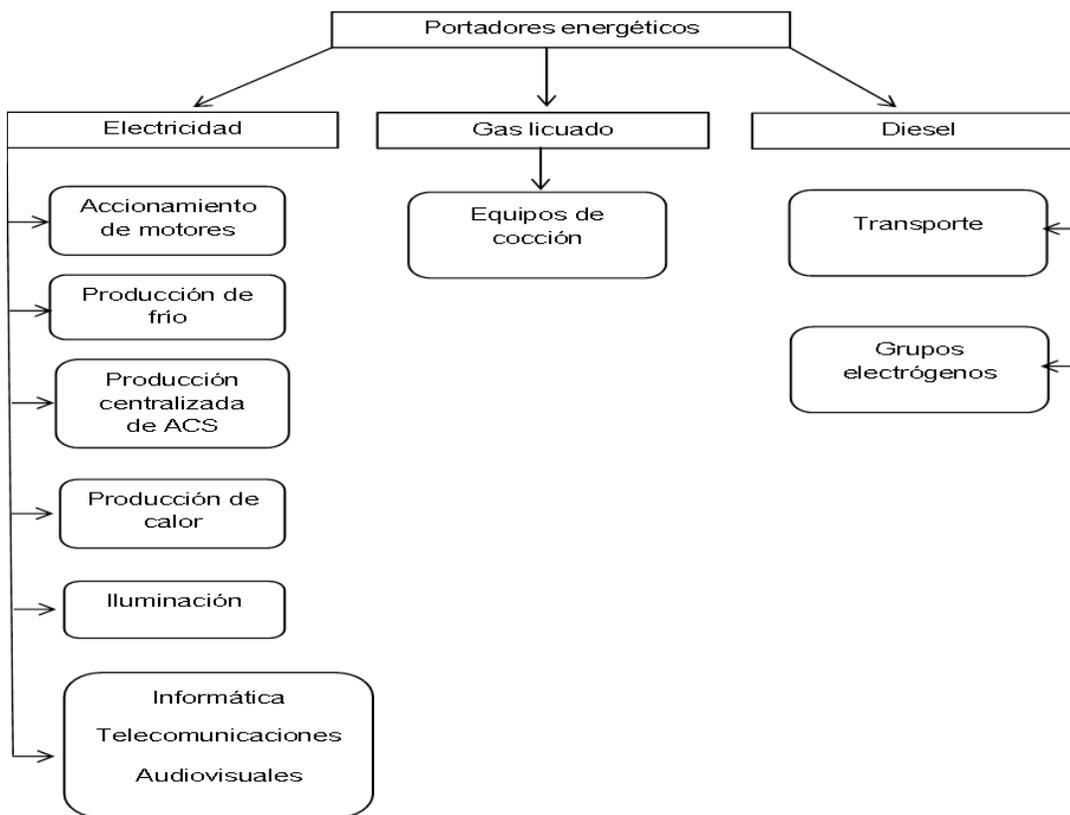
El snack bar de la piscina oferta el servicio de *pass* -días para clientes cubanos y extranjeros, servicio que representa un aporte significativo en la economía del hotel principalmente en la época de verano. La instalación cuenta también con un colectivo de trabajo calificado y una infraestructura en perfecto estado.

### **2.2 Revisión energética**

En este requisito se identifican, analizan y comparan los usos significativos de la energía, el personal asociado a estos usos, los requisitos legales y otros que se suscriban relacionados con los usos y consumos de energía. Se realiza la revisión energética y se establece la línea de base energética, el indicador de desempeño energético, los objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía.

## 2.2.1 Identificación de portadores energéticos

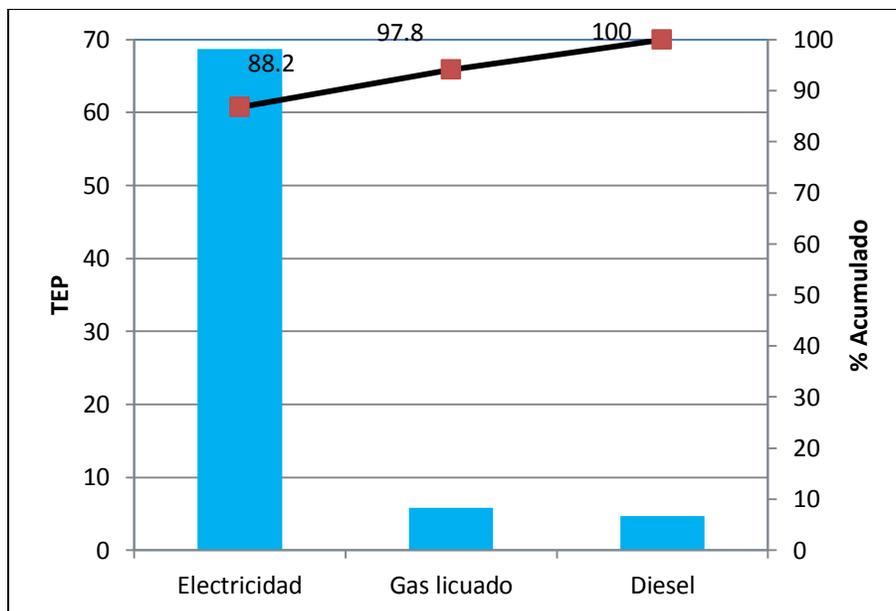
En el Hotel Faro Luna los principales portadores energéticos son la electricidad, el gas licuado y el diesel.



**Figura 2.1 Diagrama de consumo del uso de los portadores energéticos en el Hotel Faro Luna.**

## 2.2.2 Estructura de consumo de portadores energéticos.

A partir de los datos suministrados por la gerencia del hotel, correspondientes a los años 2012-2013-2014 se construye el gráfico siguiente:



**Figura 2.2 Estructura de los portadores energéticos del Hotel Faro Luna (2012-2013-2014).**

En el gráfico se observa que el portador energético más importante del hotel es la electricidad (88.2 % del total), por tanto de acuerdo con el principio de Pareto se concentra la atención en ese portador energético.

### 2.3 Censo de cargas eléctricas

El censo de cargas se realiza con el fin de tener un inventario de todos los consumidores de energía eléctrica instalados en las diferentes áreas. Este se realiza sobre las bases de los datos nominales de potencia y el tiempo estimado de funcionamiento. A partir de este se elaboran los diagramas de Pareto que permitirán determinar los equipos y las áreas que consumen alrededor del 80% y así designar los usos significativos de la energía en la instalación.

Este censo de carga fue desarrollado en un documento Excel llamado **Censo de carga.xlsx** y para ello se divide el hotel en las siguientes áreas:

1-Habitaciones

2-Cocina.

3-Lobby-Tienda.

4-Bar piscina.

5-Área recreativa.

6-Iluminación exterior.

7-Restaurante.

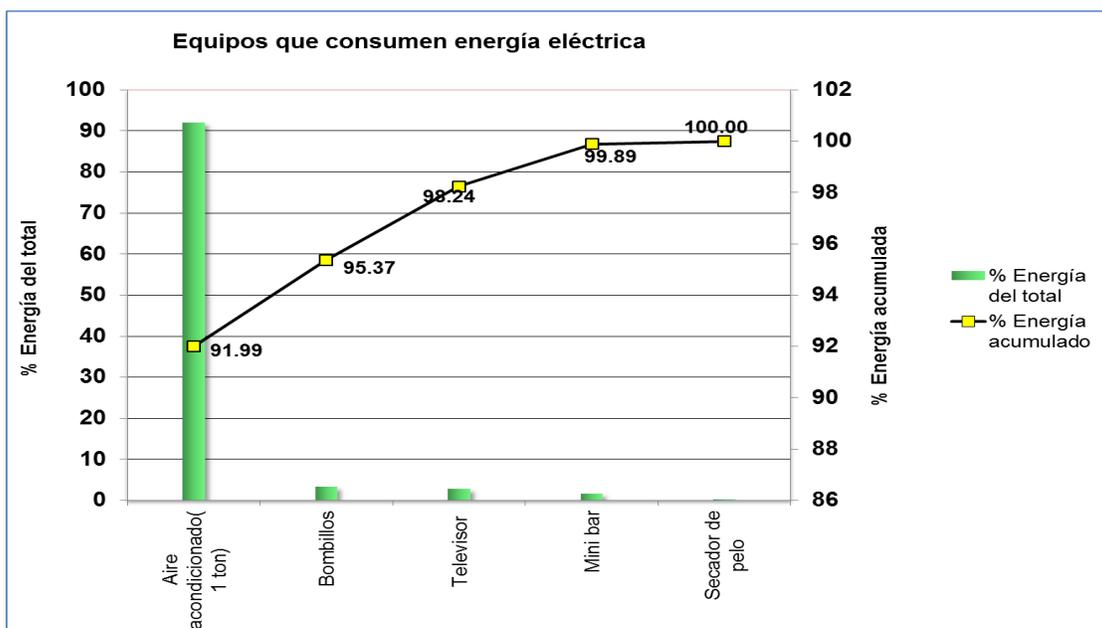
8-Producción centralizada ACS

### 2.3.1 Análisis del consumo de energía eléctrica por áreas.

#### Censo cargas Área: Habitaciones.

Tabla 2.1 Censo de carga del área habitacional.

Área	Equipo	Cantidad	Potencia total (kW)	Energía (kW*h)/mes	% Energía del total	% Energía acumulado
Habitaciones	Aire acondicionado(1 ton)	46	55.2	19872	91.99	91.99
	Bombillos	368	4.048	728.64	3.37	95.37
	Televisor	46	3.45	621	2.87	98.24
	Mini bar	17	0.85	357	1.65	99.89
	Secador de pelo	32	3.84	23.04	0.11	100
	Total	509	67.388	21601.68		



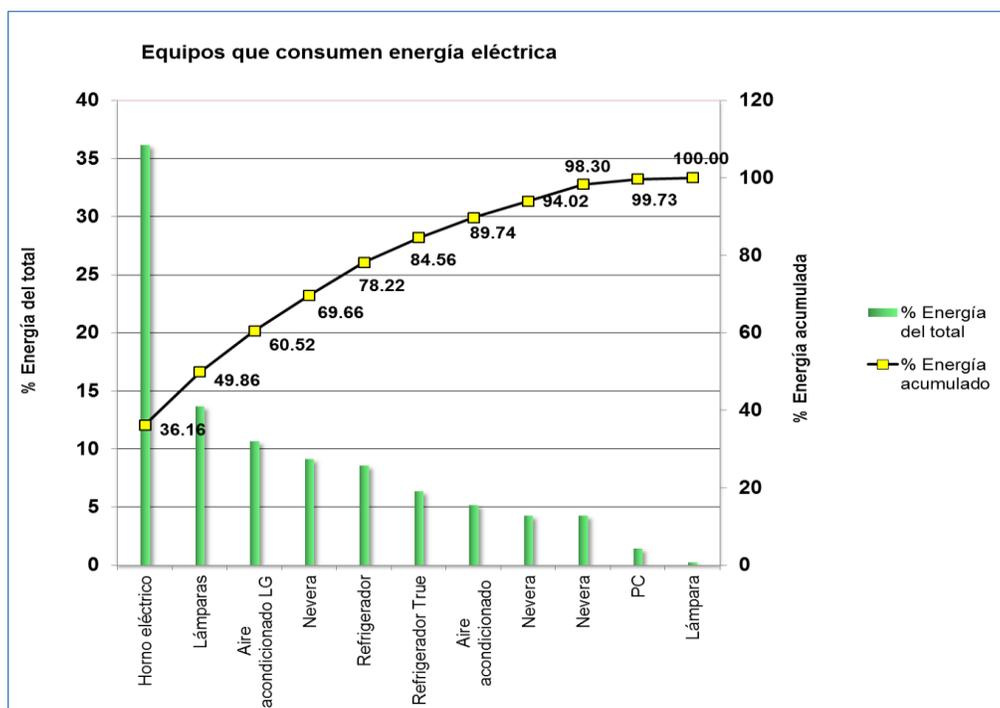
**Figura 2.3 Diagrama de Pareto correspondiente a los equipos consumidores de energía eléctrica en el área de las habitaciones**

Como se observa en el diagrama los equipos que más energía consumen son los aires acondicionados, representando más del 80% de consumo eléctrico.

**Censo cargas Área: Cocina.**

**Tabla 2.2 Censo de carga del área de la cocina**

Área	Equipo	Cantidad	Potencia total (kW)	Energía (kW*h)/mes	% Energía del total	% Energía acumulado
Cocina	Horno eléctrico	1	19	1140	36.16	36.16
	Lámparas	28	1.12	432	13.70	49.86
	Aire acondicionado LG	1	1.2	336	10.66	60.52
	Nevera	1	0.8	288	9.14	69.66
	Refrigerador	1	0.5	270	8.56	78.22
	Refrigerador True	1	0.37	199.8	6.34	84.56
	Aire acondicionado	1	0.85	163.2	5.18	89.74
	Nevera	1	0.25	135	4.28	94.02
	Nevera	1	0.25	135	4.28	98.30
	PC	1	0.25	45	1.43	99.73
	Lámpara	1	0.02	8.4	0.27	100.00
Total		42	24.61	2989.2		



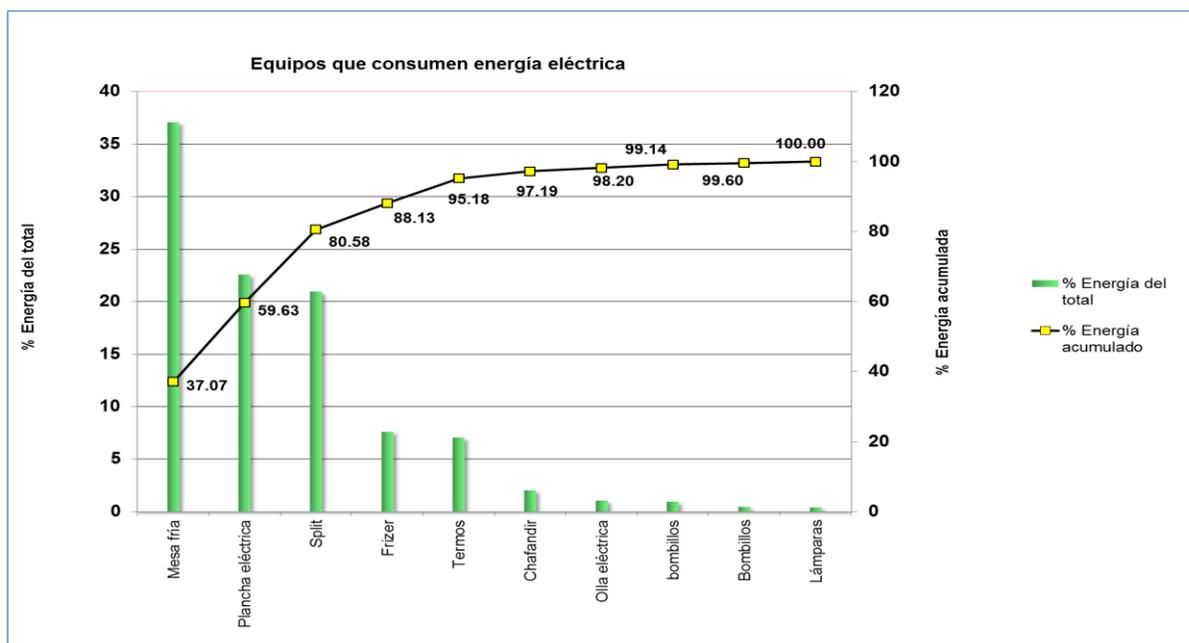
**Figura 2.4 Diagrama de Pareto correspondiente a los equipos consumidores de energía eléctrica en el área de la cocina**

En el diagrama se observa como el horno eléctrico, las lámparas, el aire acondicionado, la nevera y el refrigerador son los equipos que consumen el 80% de la energía de esta área.

**Censo cargas Área: Restaurante**

**Tabla 2.3 Censo de carga del área del restaurante**

Área	Equipo	Cantidad	Potencia total (kW)	Energía (kW*h)/mes	% Energía del total	% Energía acumulado
Restaurante	Plancha eléctrica	1	4.6	1104	37.07	37.07
	Mesa fría	1	2.24	672	22.56	59.63
	Split	1	2.6	624	20.95	80.58
	Frizer	1	0.75	225	7.55	88.13
	Termos	2	0.7	210	7.05	95.18
	Chafandir	2	0.2	60	2.01	97.19
	Olla eléctrica	1	0.1	30	1.01	98.20
	bombillos	17	0.187	28.05	0.94	99.14
	Bombillos	6	0.09	13.5	0.45	99.60
	Lámparas	2	0.08	12	0.40	100.00
Total		34	11.547	2978.55		



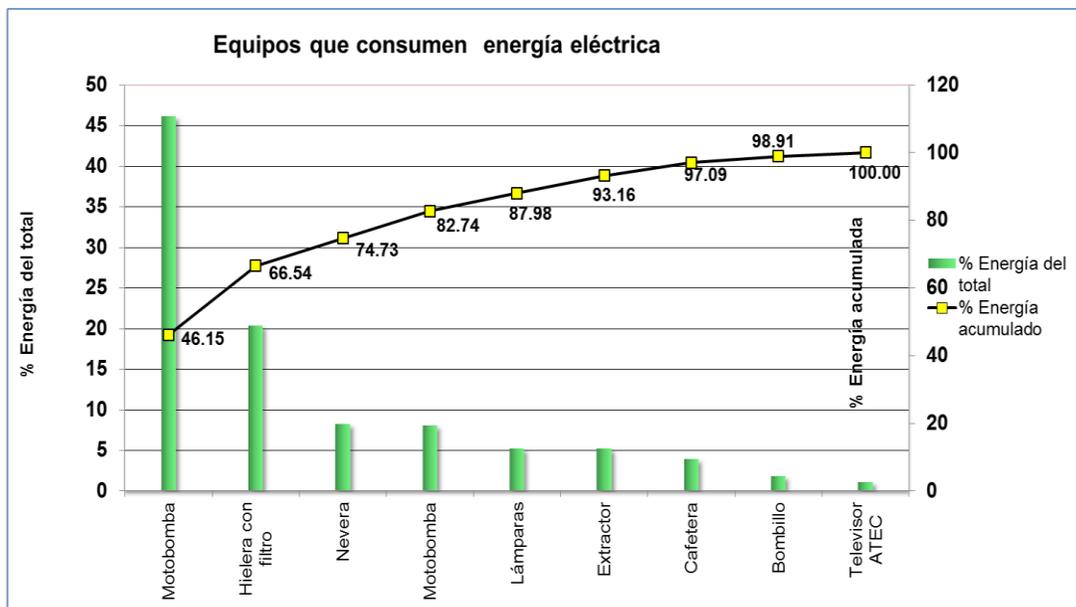
**Figura 2.5 Diagrama de Pareto correspondiente a los equipos consumidores de energía eléctrica en el área del restaurante**

En esta área se observa como los equipos más consumidores la mesa fría, la plancha eléctrica y el aire acondicionado tipo Split.

**Censo cargas Área: Bar piscina**

**Tabla 2.4 Censo de carga del área de la piscina-bar**

Área	Equipo	Cantidad	Potencia total (kW)	Energía (kW*h)/mes	% Energía del total	% Energía acumulado
Piscina -Bar	Motobomba	1	3.17	760.8	46.15	46.15
	Hielera con filtro	1	0.8	336	20.38	66.54
	Nevera	1	0.25	135	8.19	74.73
	Motobomba	1	2.2	132	8.01	82.74
	Lámparas	6	0.24	86.4	5.24	87.98
	Extractor	1	0.36	85.44	5.18	93.16
	Cafetera	1	0.1	64.8	3.93	97.09
	Bombillo	12	0.18	30	1.82	98.91
	Televisor ATEC	1	0.75	18	1.09	100.00
Total		25	8.05	1648.44		



**Figura 2.6 Diagrama de Pareto correspondiente a los equipos consumidores de energía eléctrica en el área del Bar piscina**

En esta parte del hotel se detectan como los equipos mayores consumidores la motobomba encargada de la circulación del agua, la hielera con filtro, la nevera y la motobomba.

### Censo cargas Área: Lobby tienda

Tabla 2.5 Censo de carga de área del Lobby tienda

Área	Equipos	Cantidad	Potencia total (kW)	Energía (kW*h)/mes	% Energía del total	% Energía acumulado
Lobby-Tienda	Split	1	6	1440	79.19	79.19
	Bombillos	39	0.43	167.31	9.20	88.39
	PC	1	0.25	112.5	6.19	94.58
	Caja registradora	1	0.25	67.5	3.71	98.28
	Lámparas	2	0.08	31.2	1.72	100.00
	Total	44	7.01	1818.51		

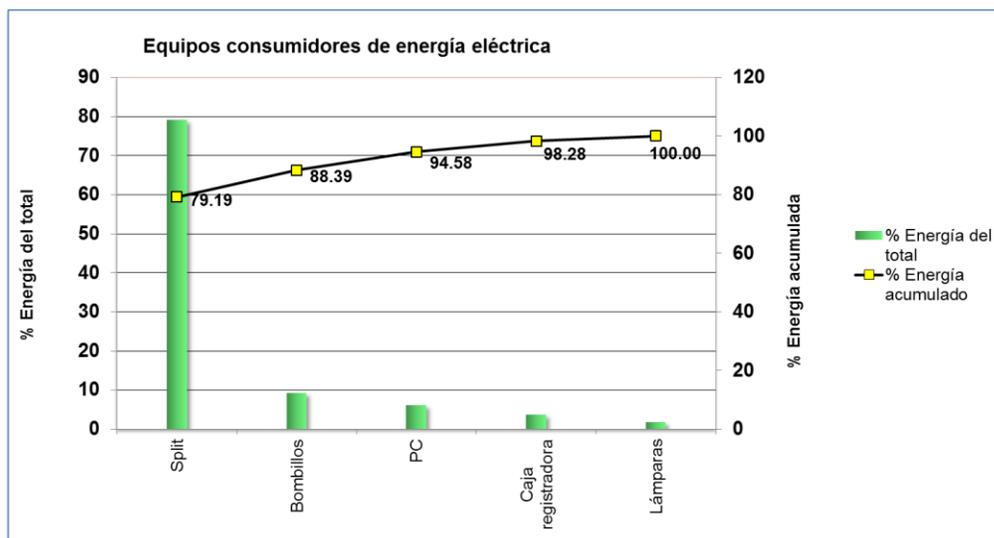


Figura 2.7 Diagrama de Pareto correspondiente a los equipos consumidores de energía eléctrica en el área del Lobby tienda

En esta área el aire acondicionado tipo Split de la tienda y el sistema de iluminación consumen la mayor parte de la energía debido a las horas de uso y el poco consumo de los otros equipos del área.

## Censo cargas Área: Área Recreativa

Tabla 2.6 Censo de carga del área recreativa

Área	Equipo	Cantidad	Potencia total (kW)	Energía (kW*h)/mes	% Energía del total	% Energía acumulado
Area recreativa-Servidor	Aires acondicionado servidor	1	1.8	14.4	44.99	44.99
	Aire acondicionado LG	1	1.2	9.6	29.99	74.98
	Aire acondicionado	1	0.85	6.8	21.24	96.22
	bombillos	11	0.12	1.21	3.78	100
Total		14	3.97	32.01		

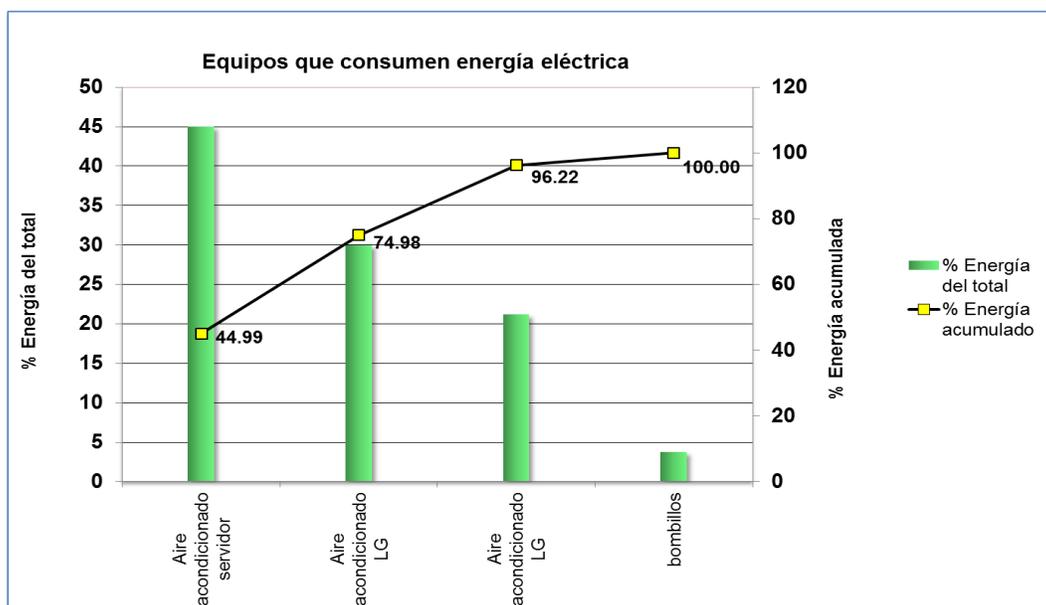


Figura 2.8 Diagrama de Pareto correspondiente a los equipos consumidores de energía eléctrica en el área recreativa

En esta área como se puede observar los mayores consumidores son los aires del servidor y el del salón de estudio por su tiempo de uso.

## Censo cargas Área: Iluminación exterior

Tabla 2.7 censo de carga del área de iluminación exterior

Área	Equipo	Cantidad	Potencia total (W)	Energía (kW*h)/día	Energía (kW*h)/mes
Iluminación exterior	Bombillos	21	315	3,15	94,5

## Censo de carga área: Producción centralizada ACS

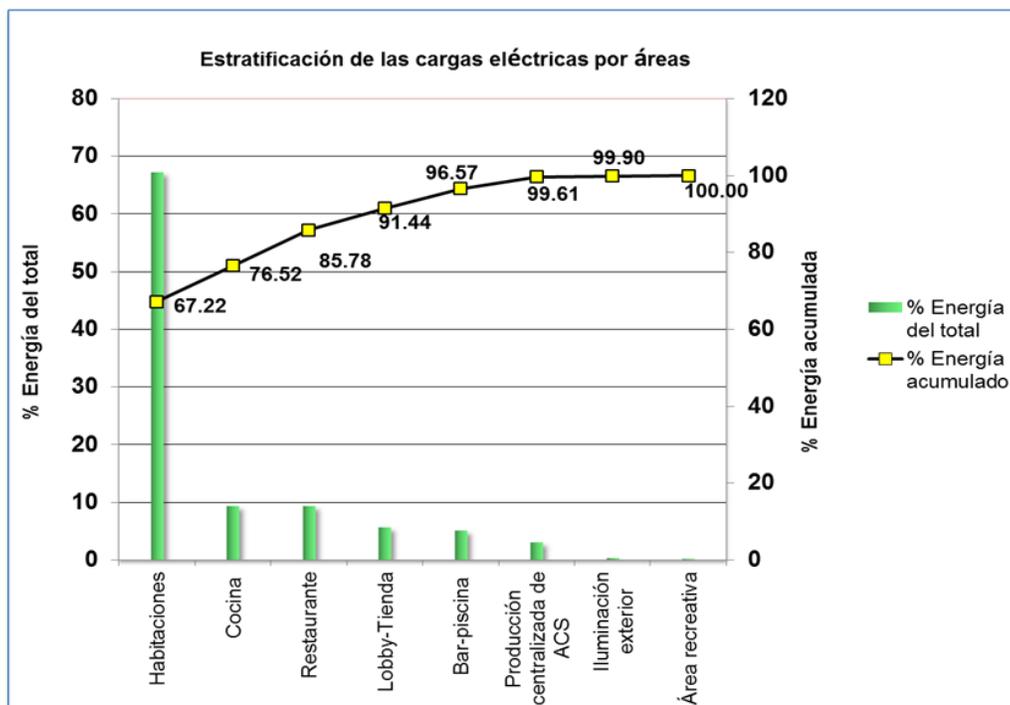
Tabla 2.8 Censo de carga del área de producción centralizada de ACS

Área	Equipo	Cantidad	Potencia total (W)	Energía (kW*h)/día	Energía (kW*h)/mes
Producción centralizada ACS	Apoyo eléctrico de los calentadores solares	13	32500	32,5	975

## Estratificación de las cargas por áreas:

Tabla 2.9 Estratificación de las cargas eléctricas por áreas

Áreas	Potencia total kW	Energía(kW*h/mes)	% Energía del total	% Energía acumulado
Habitaciones	67.39	21601.68	67.22	67.22
Cocina	24.61	2989.2	9.30	76.52
Restaurante	11.55	2978.55	9.27	85.78
Lobby-Tienda	7.01	1818.51	5.66	91.44
Bar-piscina	8.05	1648.44	5.13	96.57
Producción centralizada de ACS	32.5	975	3.03	99.61
Iluminación exterior	0.32	94.5	0.29	99.90
Área recreativa	3.97	32.01	0.10	100



**Figura 2.9. Diagrama de Pareto correspondiente a las áreas que consumen energía eléctrica en el hotel.**

Como se observa en esta comparación final las áreas que representan el 80% del total son: área habitacional, cocina y restaurante. Individualmente el área habitacional es la mayor consumidora de energía del hotel, correspondiéndole casi el 70 % de la energía total.

## 2.4 Revisión de los usos significativos de la energía (USEn). Variable significativa y parámetros de control

Para identificar las oportunidades de ahorro y formas de mejorar el desempeño energético se evalúan los usos significativos de la energía teniendo en cuenta el funcionamiento, modo de operación y parámetros de control que inciden en su efectividad.

La siguiente tabla muestra una valoración de los USEn individuales de energía del hotel.

**Tabla 2.10. Revisión de los usos significativos de la energía**

Área	USEn	Función	Consumo mensual (kWh/mes)	Variables significativas	Parámetros de control
Habitaciones	Aire acondicionado	Confort	19872	Temperatura local Tiempo de uso	Ajuste del termostato Hermeticidad local Limpieza del filtro
Cocina	Horno eléctrico	Cocción alimentos	1140	Cantidad y tipos de alimentos a cocinar	Tiempo de uso Temperaturas de trabajo Hermeticidad horno

Restaurante	Plancha eléctrica	Cocción alimentos	1104	Cantidad y tipos de alimentos	Tiempo de uso Temperaturas de trabajo Limpieza
Producción centralizada ACS	Apoyo eléctrico de los calentadores solares	Producción de agua caliente	975	Temperatura agua caliente Tiempo de uso	Tiempo de uso Temperaturas de trabajo
Lobby-Tienda	Aire acondicionado Split	Confort	864	Temperatura del local Tiempo de uso	Ajuste del termostato Hermeticidad Limpieza del filtro
Bar-Piscina	Motobomba	Suministro agua	760.8	Caudal bombeado Tiempo de uso	Presión trabajo
Habitaciones	Bombillos	Iluminación	728.64	Tiempo de uso	Tiempo de uso
Restaurante	Mesa fría	Conservar alimentos	672	Cantidad de productos a mantener Temperatura de conservación	Ajuste del termostato Tiempo necesario de conexión

## 2.5 Análisis del consumo de energía eléctrica

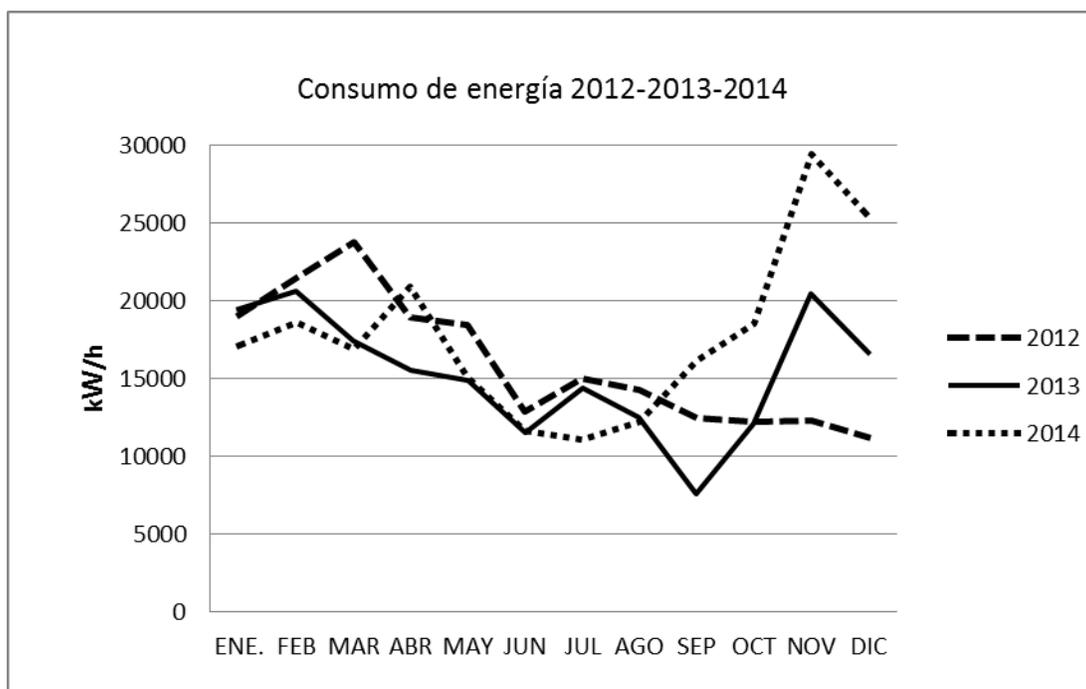
### 2.5.1 Información general de la tarifa eléctrica y los transformadores.

El Hotel Faro Luna se enmarca en la Tarifa M1-A de Media Tensión según la resolución No.28-2011. Esta tarifa contempla el importe de costo fijo por la potencia de máxima demanda contratada. El importe de costo variable se obtiene según el costo de la energía eléctrica en los horarios pico, día y madrugada. Se aplica además el importe por factor de potencia, que puede conllevar a una penalización o bonificación y la posible penalización por exceder la potencia máxima contratada.

La alimentación del hotel se produce por un banco de transformadores trifásicos, con conexión en estrella con neutro y tensiones 13,8 kV/0,380kV. La demanda máxima contratada en el horario pico es de 75 kW en la temporada alta de turismo y de 15 kW en la temporada baja del turismo.

### 2.5.2 Análisis histórico del consumo de energía eléctrica.

Para el análisis del consumo de energía eléctrica del hotel se utilizaron los datos disponibles desde el año 2012 hasta el 2014.



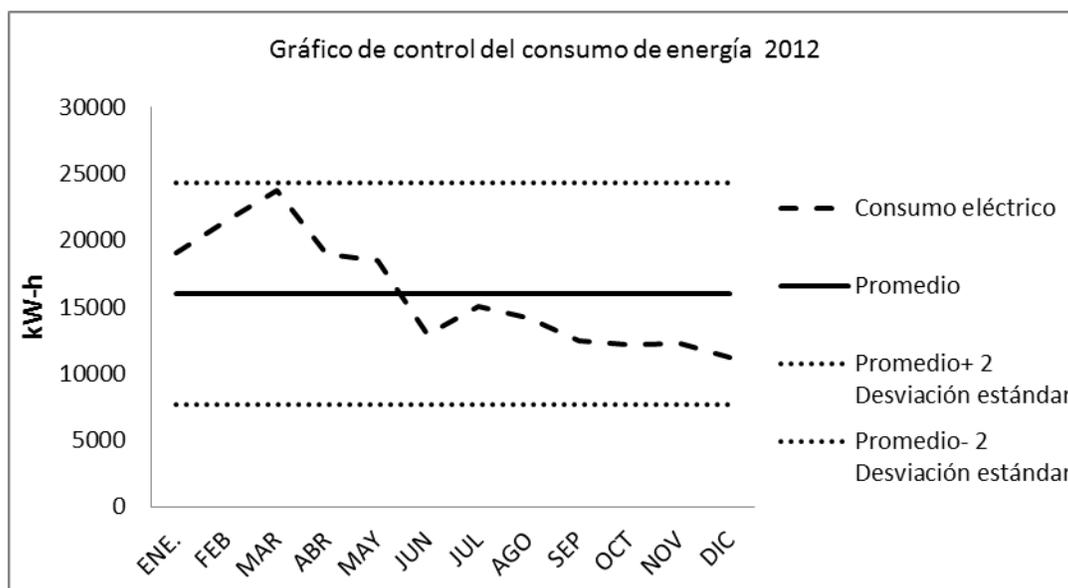
**Figura. 2.10. Consumo de energía eléctrica total durante los años 2011, 2012 y 2013.**

Observaciones.

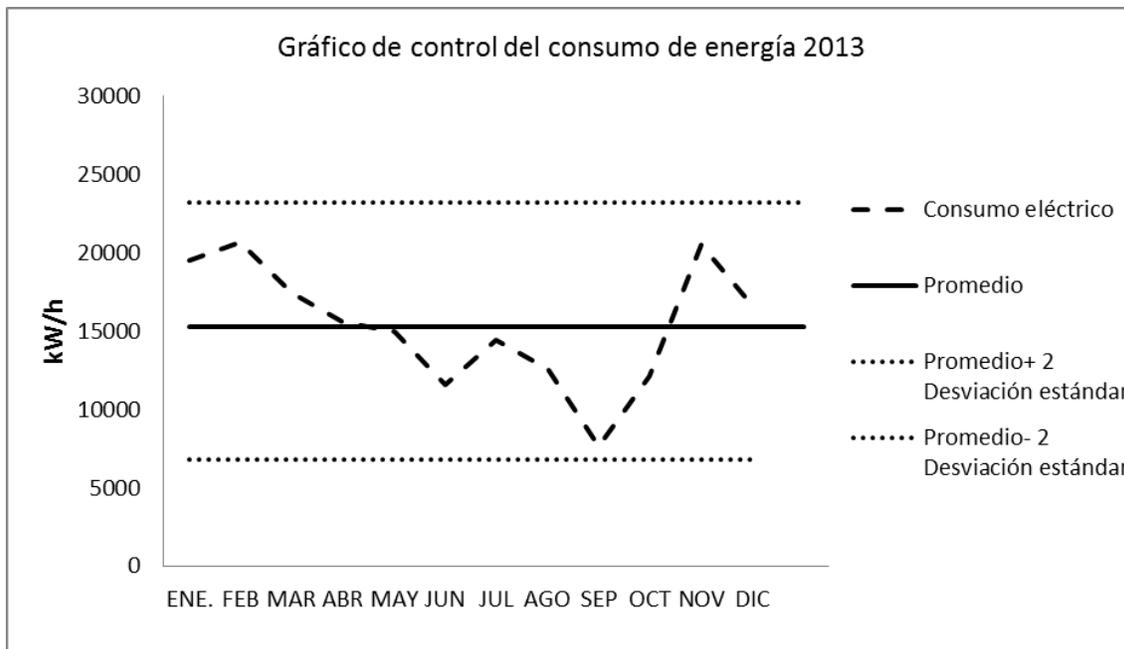
- Se observa que los meses de mayor consumo son febrero y noviembre, mientras que los menores consumos se registran entre junio y septiembre. Entre los meses de mayor y menor consumo existe una marcada diferencia.
- En el año 2013 se observa un menor consumo que en los otros años, mientras que en el año 2014 se alcanzan los valores mayores.
- En los meses de septiembre a diciembre del 2014 el hotel presentó un incremento considerable del consumo de energía eléctrica en comparación con los años anteriores.

**2.5.3 Gráficos de control**

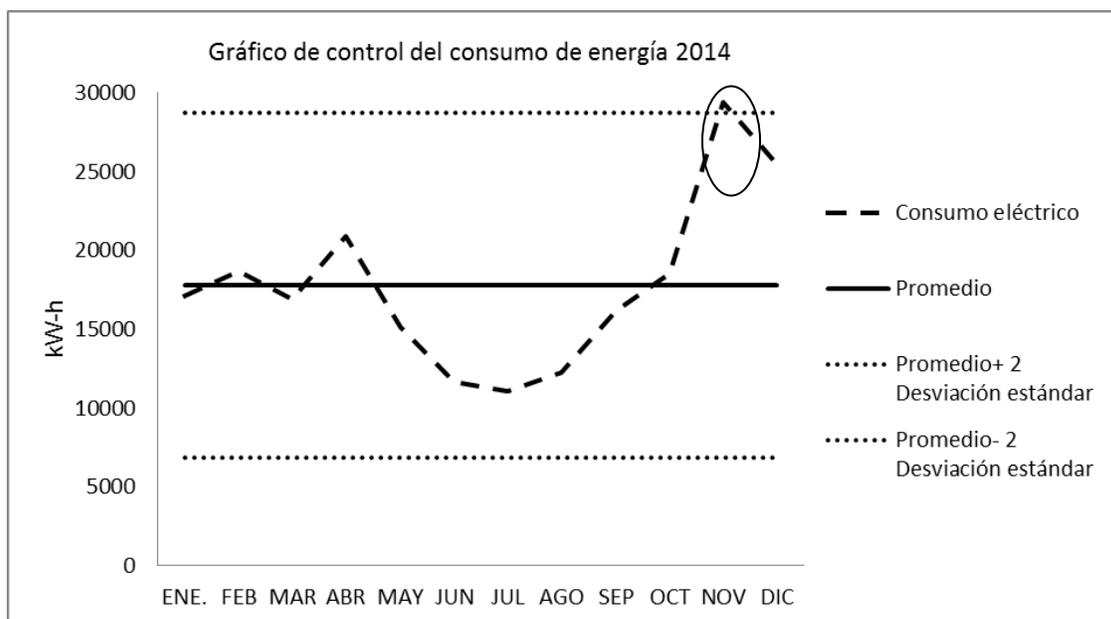
En las Figuras 2.11 a 2.13 se muestran los gráficos de control del consumo de energía eléctrica anual, considerando como límites el valor promedio, más dos veces la desviación estándar y menos dos veces la desviación estándar.



**Figura 2.11: Control del consumo de energía eléctrica anual para el 2012**



**Figura 2.12: Control del consumo de energía eléctrica anual para el 2013**



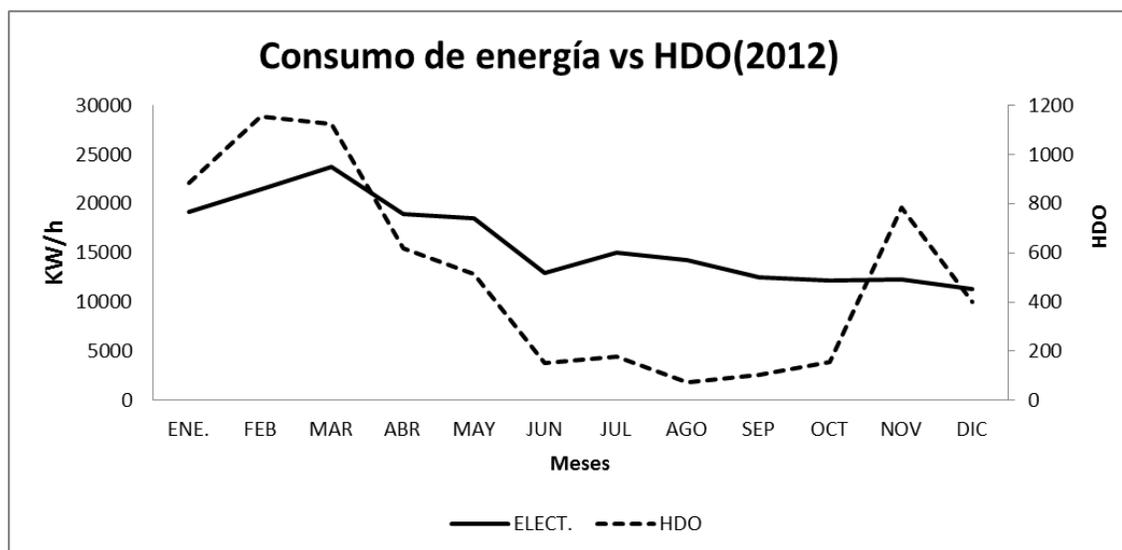
**Figura 2.13: Control del consumo de energía eléctrica anual para el 2014**

Observaciones.

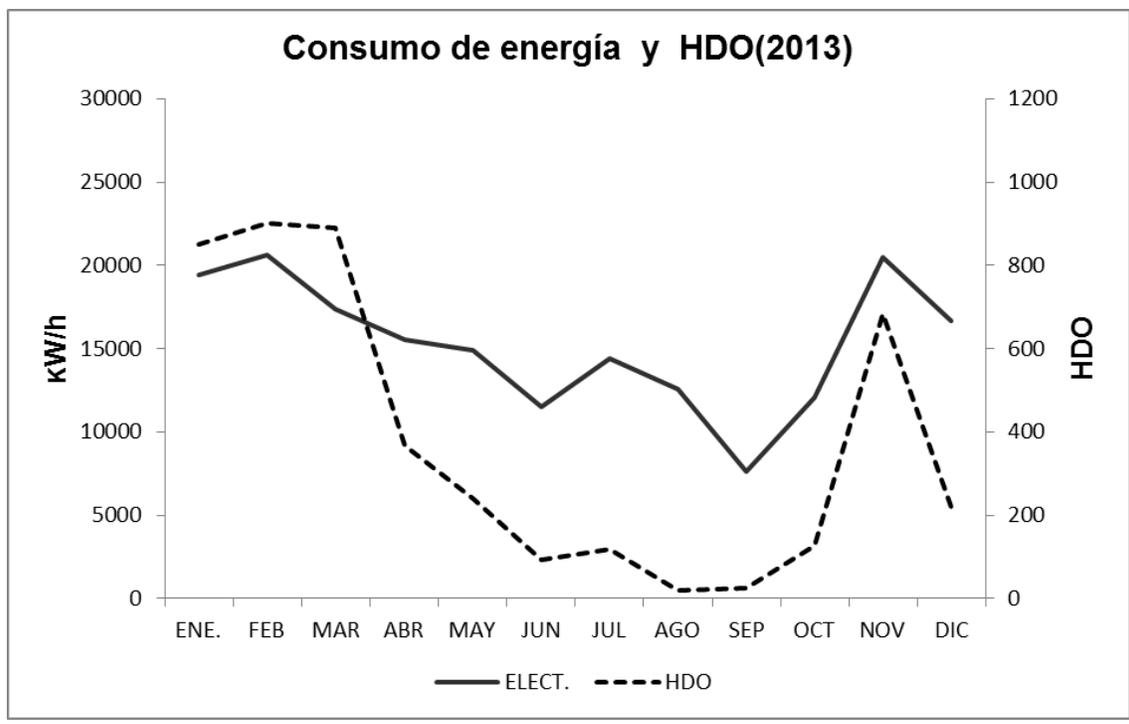
- En los gráficos de control se observa que para los años analizados, el consumo de energía eléctrica en el hotel se mantiene controlado en el intervalo de dos veces la desviación estándar menos en el mes de noviembre del año 2014.
- De los tres años analizados, se observa que en el año 2012 y 2013, la energía se mantiene controlada con los menores consumos de energía, mientras que en el 2014 el control se consigue con los mayores consumos de energía.

**2.6 Análisis de los consumos de energía eléctrica y la producción en los años 2012, 2013 y 2014.**

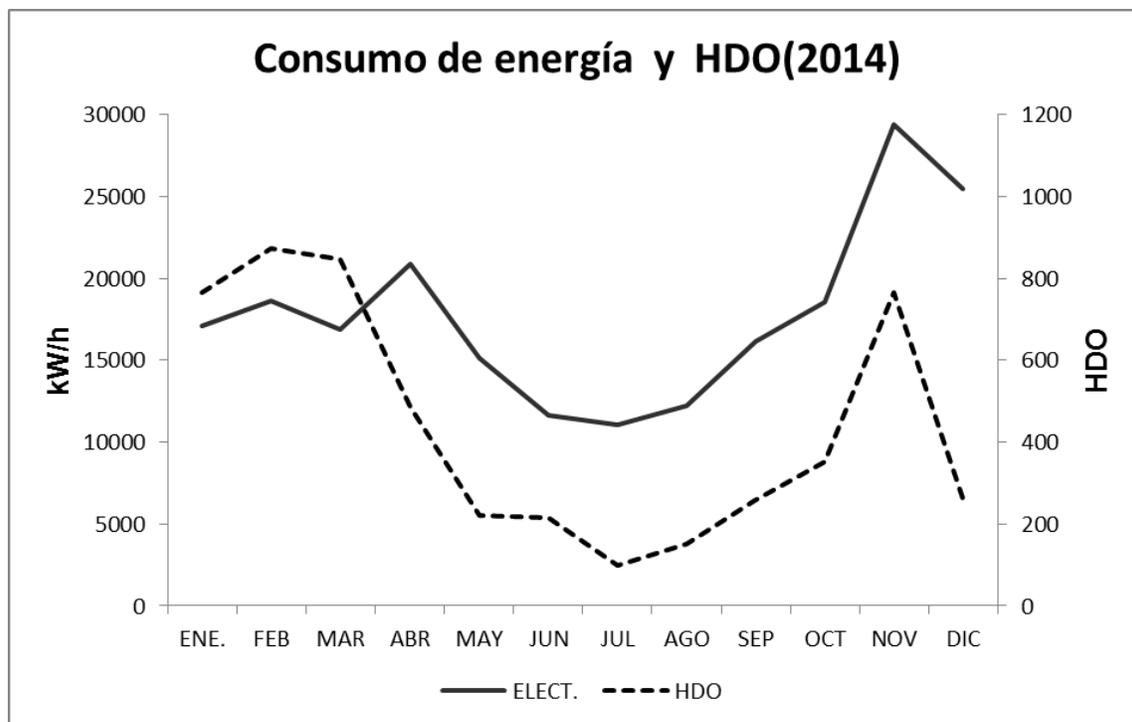
Según lo establecido por el MINTUR la producción del hotel se mide como habitaciones días ocupadas, por lo que se utiliza este parámetro para el análisis siguiente.



**Figura 2.14. Consumo de energía eléctrica total y habitación días ocupados (HDO) en el año 2012.**



**Figura 2.15. Consumo de energía eléctrica total y habitación días ocupados (HDO) en el año 2013.**



**Figura 2.16. Consumo de energía eléctrica total y habitación días ocupados (HDO) en el año 2014.**

Observaciones.

- En los gráficos se observan comportamientos contradictorios de la relación entre ambas variables, periodos donde a pesar de reducirse las HDO se verifica un incremento del consumo de energía.
- De forma general no se aprecia una correspondencia entre estas variables analizadas, lo que se comprueba en los gráficos de dispersión correspondientes a estas variables.

**2.6.1 Gráficos de dispersión de consumo de energía eléctrica vs HDO.**

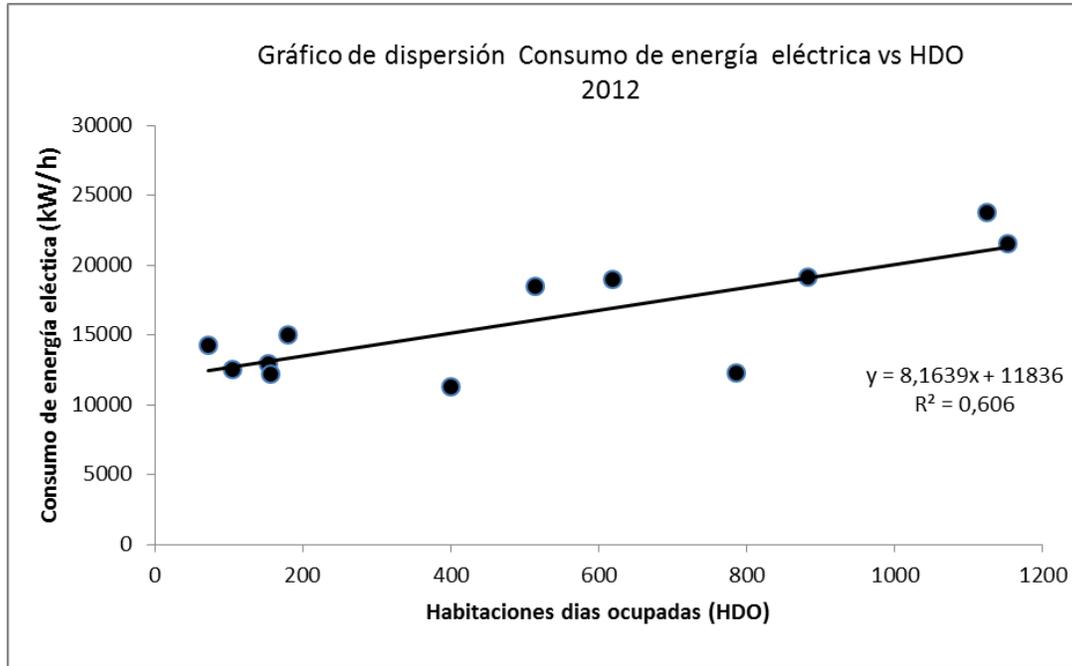


Figura 2.17. Gráfico de dispersión de consumo de energía eléctrica vs HDO en el año 2012

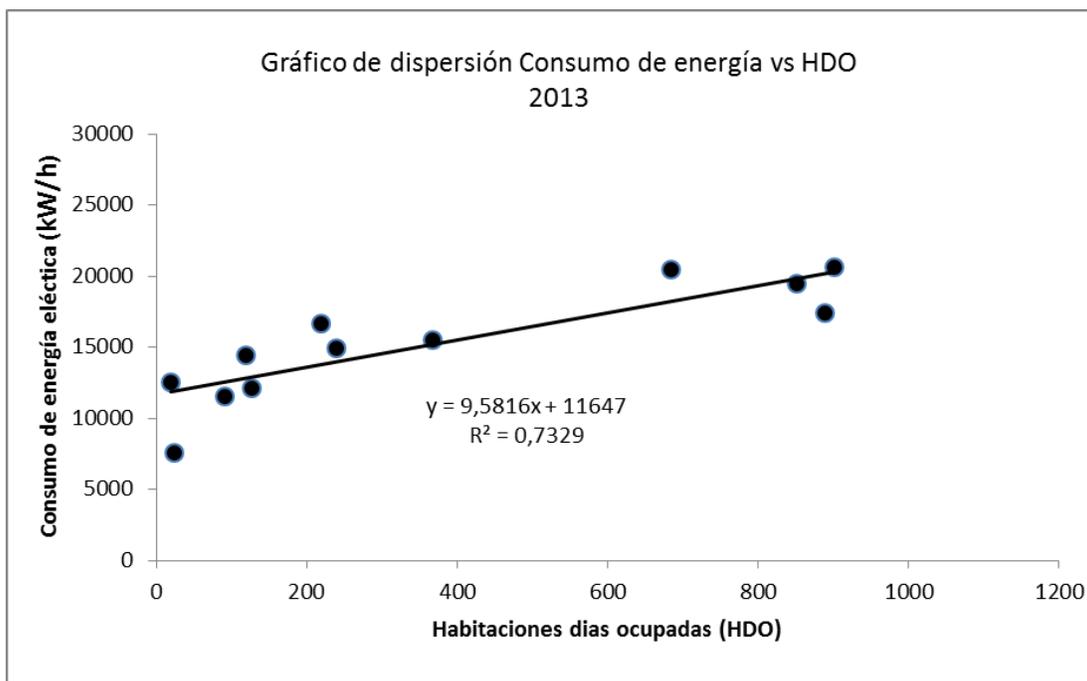


Figura 2.18. Gráfico de dispersión de consumo de energía eléctrica vs habitación días ocupados en el año 2013

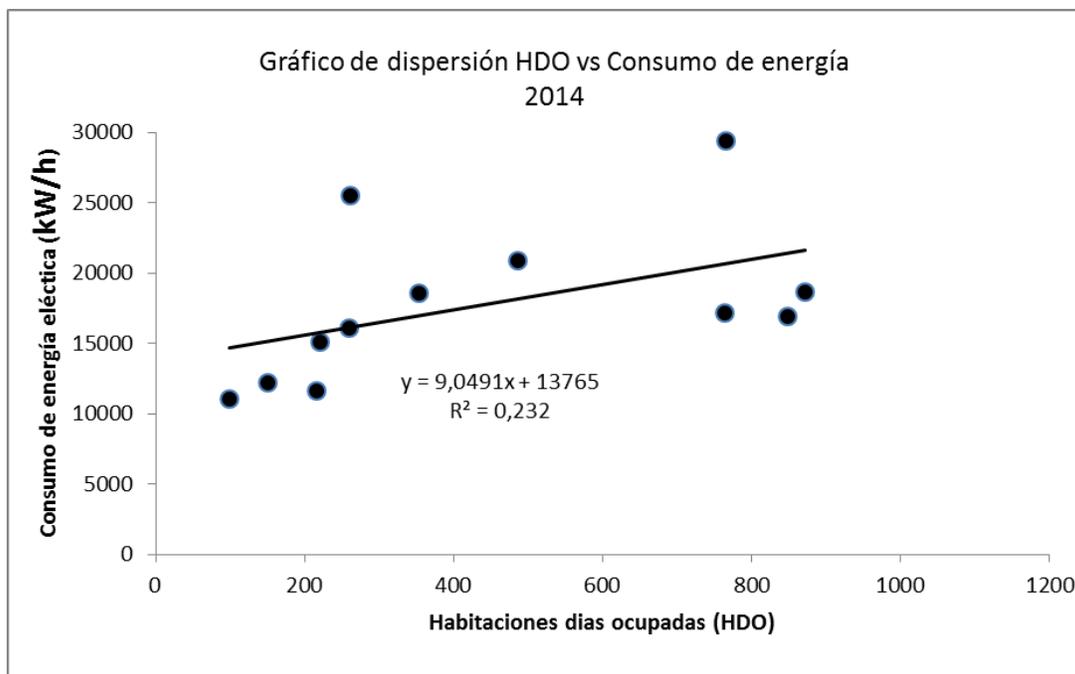


Figura 2.19. Gráfico de dispersión de consumo de energía eléctrica vs HDO en el año 2014

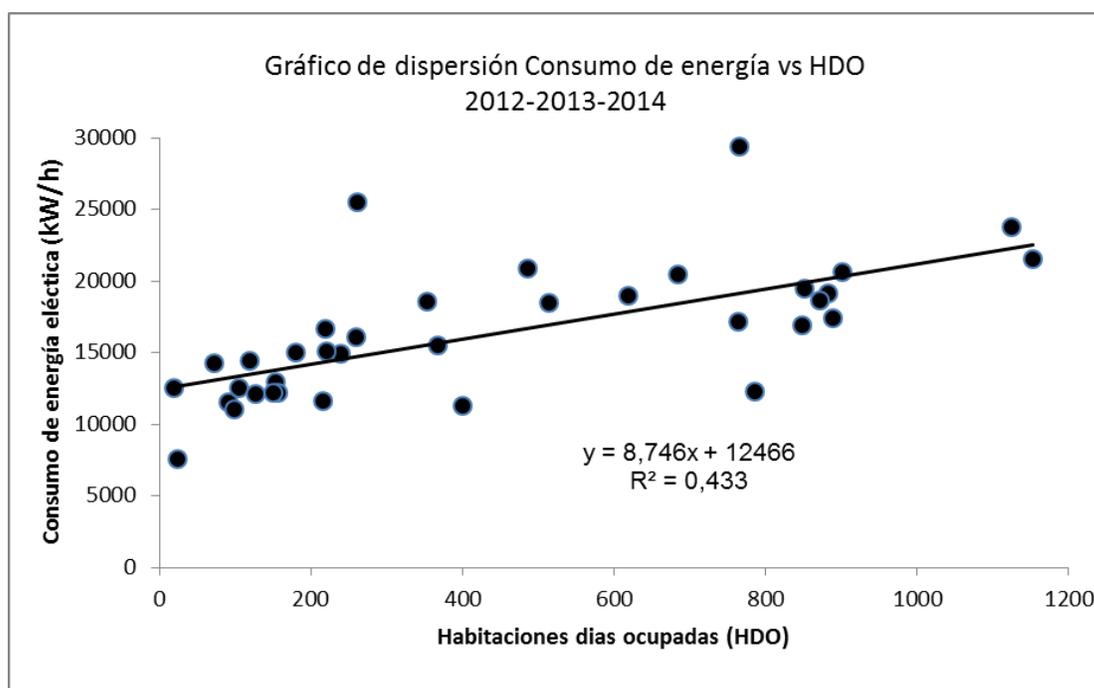


Figura 2.20. Gráfico de dispersión de consumo de energía eléctrica vs HDO en el año 2012, 2013, 2014.

En los gráficos de dispersión se observa que el coeficiente de correlación entre las habitaciones días ocupadas y el consumo de energía eléctrica de modo general no cumple con las exigencias requeridas por un sistema de gestión ( $r^2 > 0,75$ ). En algunos años el coeficiente de correlación se acerca notablemente a este valor (año 2013) y en otros resulta extremadamente bajo (2014).

La tabla 2.11 resume los valores de los coeficientes de correlación obtenidos.

**Tabla 2.11. Coeficientes de correlación del modelo lineal ( $R^2$ ) entre el consumo de energía eléctrica (kW/h) y la ocupación (HDO) para los años 2012, 2013,2014.**

<b>Años</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2012-2013-2014</b>
<b><math>R^2</math></b>	<b>0.606</b>	<b>0.7329</b>	<b>0.232</b>	<b>0.433</b>

### Conclusiones parciales

1. En el Hotel Faro Luna se utilizan como portadores energéticos fundamentales la electricidad, el diesel y gas licuado. El portador energético que presenta el consumo más importante es la electricidad (88.2 % del total), por tanto de acuerdo con el principio de Pareto se concentra la atención en ese portador energético.
2. Para el análisis de los USEn se divide el hotel en las áreas: Habitaciones, Cocina, Lobby-Tienda, Bar piscina, Área recreativa, Iluminación exterior, Restaurante, Producción centralizada ACS. De acuerdo con el análisis realizado las áreas de consumo más significativo son: Habitaciones, Cocina y el Restaurante (en conjunto 85,78 % del total).
3. Para identificar las oportunidades de ahorro y formas de mejorar el desempeño energético se evalúan los usos significativos de la energía (por equipos)

teniendo en cuenta el funcionamiento, modo de operación y parámetros de control que inciden en su funcionamiento. Los equipos de consumo más significativo son: los aires acondicionados tipo ventana las habitaciones, el horno eléctrico de la cocina y la plancha eléctrica del restaurante.

4. Según lo establecido por el MINTUR la producción del hotel se mide como habitaciones días ocupadas (HDO), sin embargo el coeficiente de correlación entre estas y el consumo de energía eléctrica no cumple con las exigencias requeridas para un indicador de desempeño energético ( $r^2 > 0,75$ ). Resulta necesario entonces definir un indicador de desempeño energético más efectivo, que considere otras variables con influencia en el gasto energético.

# *Capítulo III*

### Capítulo3: Desarrollo y establecimiento de la línea base energética, oportunidades de ahorro.

#### 3.1. Línea de base energética utilizando el IDEn: kWh/HDO.

La línea de base energética se construye a partir del gráfico de consumo de energía vs. la producción. En Cuba, el Ministerio de Turismo (MINTUR), considera como variable significativa o de producción para el sector hotelero, a las habitaciones días ocupadas (HDO). Sin embargo, como se concluyó en el capítulo anterior, se observa que en el período analizado, la correlación entre el consumo de energía y las HDO es muy baja, por debajo del valor de 0,75 considerado como válido por la literatura especializada.

Una de las soluciones a este problema es el filtrado de datos. La figura 3.1 muestra los resultados obtenidos al filtrar aproximadamente el 22 % de los datos originales (ocho valores del total correspondiente a los años del 2012 al 2014).

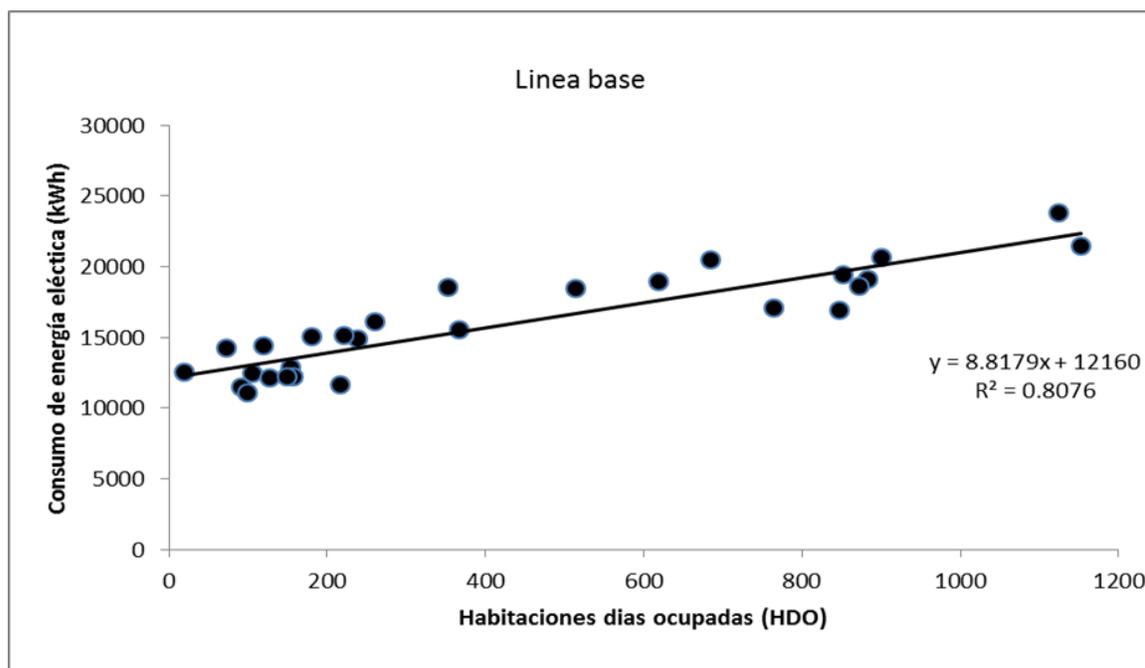


Figura 3.1 Gráfico de dispersión correspondiente a los datos filtrados del consumo de energía eléctrica vs habitación días ocupada (años 2012, 2013 y 2014).

Como se observa a partir del filtrado de valores se alcanza un coeficiente de correlación, lo que permite establecer la misma como línea base energética.

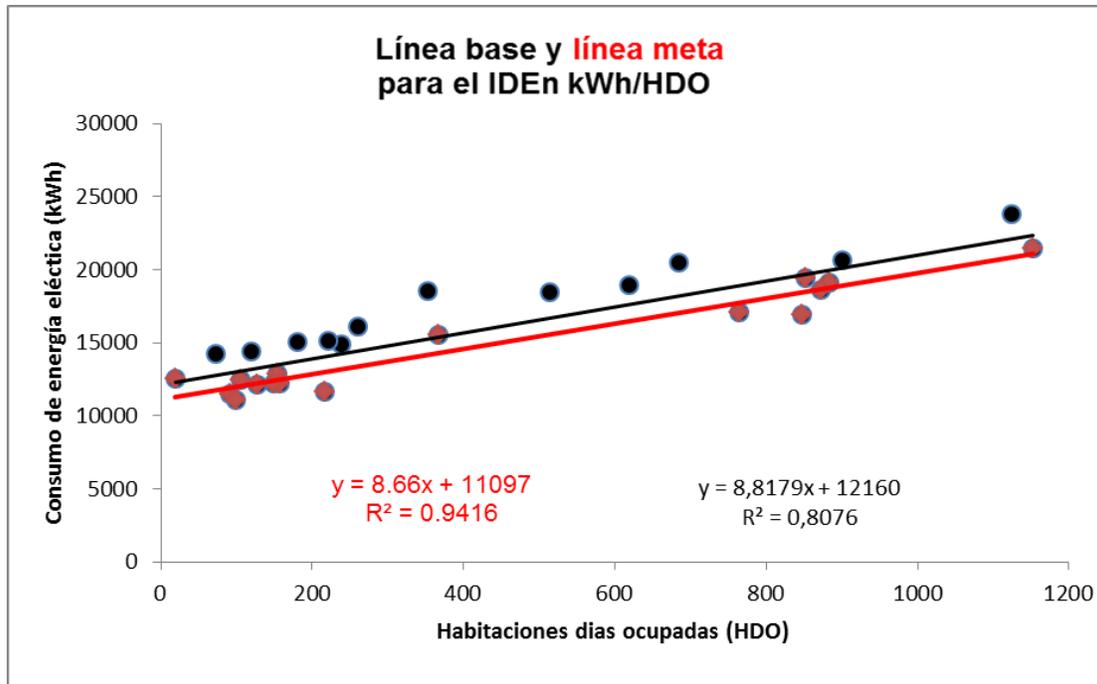
### **3.2. Línea energética meta utilizando el IDEn kWh/HDO.**

La norma ISO 50001 establece como principio la mejora del desempeño energético de la organización. Para ello resulta imprescindible fijar los compromisos de mejora en términos de una línea energética meta y objetivos energéticos a cumplimentar en el periodo.

Para el establecimiento de la línea energética meta se recomiendan dos procedimientos generales:

1. Fijar el valor meta a partir de decisiones empresariales, fundamentadas en referencias, tendencias tecnológicas, objetivos estatales. Por ejemplo reducir el consumo energético en un 5 % en un quinquenio.
2. Utilizar procedimientos estadísticos al excluir del dominio los valores por encima de la línea base y correlacionar únicamente aquellos puntos que representan buenas prácticas de operación (por debajo de la línea base).

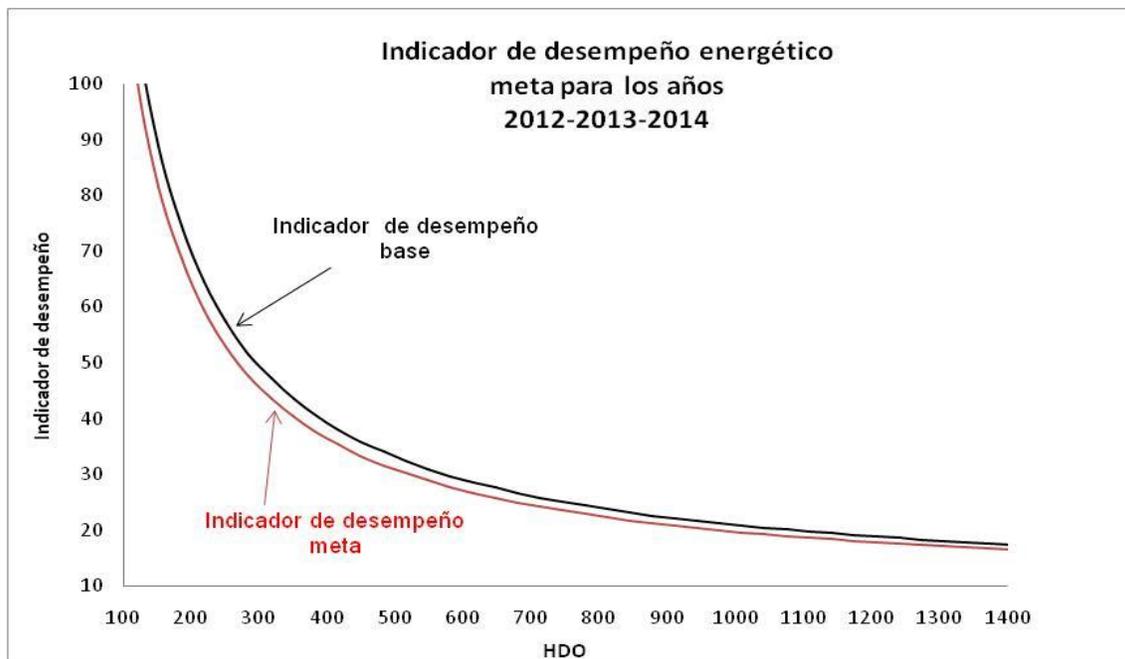
En este trabajo se opta por la variante 2 y los resultados de la línea meta se muestran en la figura 3.2. Nótese que los puntos rojos son los considerados ahora para la correlación de la línea meta, obteniéndose un  $r^2 > 0,75$ .



**Figura 3.2. Líneas energéticas base y meta IDEn: kWh/HDO.**

### 3.3 Control del IDEn kWh/HDO.

En la Figura 3.4 se representa la función que permite realizar un control mensual y que se obtuvo a partir de la línea de base energética de la Figura 3.1. El uso de esta herramienta consiste en plotear en el gráfico, los valores reales del índice de consumo vs. HDO de cada mes. Si los valores ploteados se encuentran por debajo de la curva, el hotel presenta un buen comportamiento energético, si se encuentra por encima, es necesario realizar alguna acción correctiva.



**Figura 3.3 Indicador de desempeño energético meta y base.**

### 3.4 Línea base energética utilizando el IDEn: kWh/HDO\*DG.

Como se plantea en el epígrafe 3.1 la correlación entre el consumo de energía y las HDO es muy baja, por debajo del valor de 0,75 considerado como válido por la literatura especializada. En el epígrafe 3.2 se ofreció una solución a partir del filtrado de datos, lográndose una mejora significativa. Sin embargo, es preciso resaltar que para ello fue necesario filtrar más del 20 % de los datos originales (ocho valores del total de doce correspondiente a los años del 2012 al 2014), lo que puede inducir un error significativo en los análisis.

Profundizando en el tema del indicador de la actividad productiva en los hoteles puede señalarse que el valor de las HDO es ampliamente utilizado internacionalmente y es efectivo en países fríos, donde la calefacción de los locales se realiza a partir de otros portadores energéticos y el consumo de electricidad no depende de las condiciones climáticas. En los hoteles en Cuba, debido fundamentalmente a las altas temperaturas, el consumo energético de la climatización representa alrededor del 65% del total del

consumo de electricidad, mientras que el consumo en equipos de refrigeración representa alrededor de un 14%.

Teniendo en cuenta esto, en el trabajo previo realizado en el Hotel Rancho Luna se propuso valorar el ajuste de la HDO con un factor denominado días grados (DG), determinado a partir de la temperatura ambiente.

Para un día, los días grados se determinan como:

$$DG_{día} = (T_d - T_{ref})$$

Para un mes los días grados se determinan como:

$$DG_{mes} = \sum DG_{día}$$

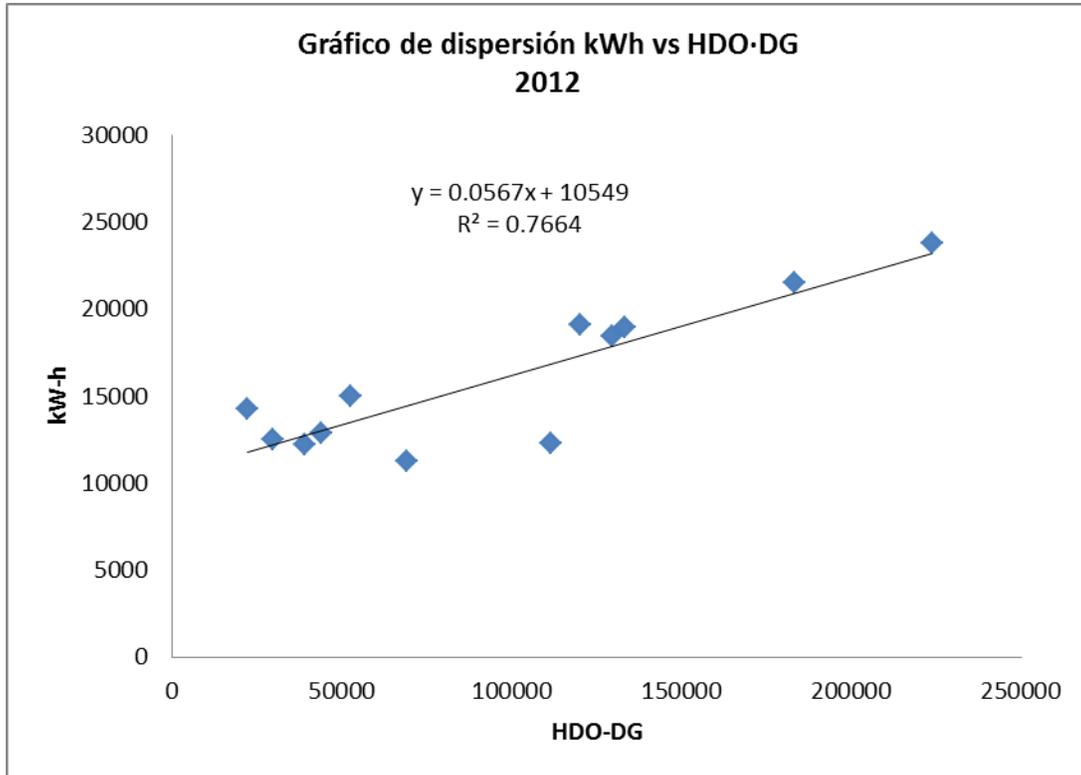
donde:

DG<sub>día</sub>: Días grados del día; DG<sub>mes</sub>: Días grados del mes; T<sub>d</sub>: Temperatura promedio de cada día del mes (oC); T<sub>ref</sub>: Temperatura de referencia (18°C).

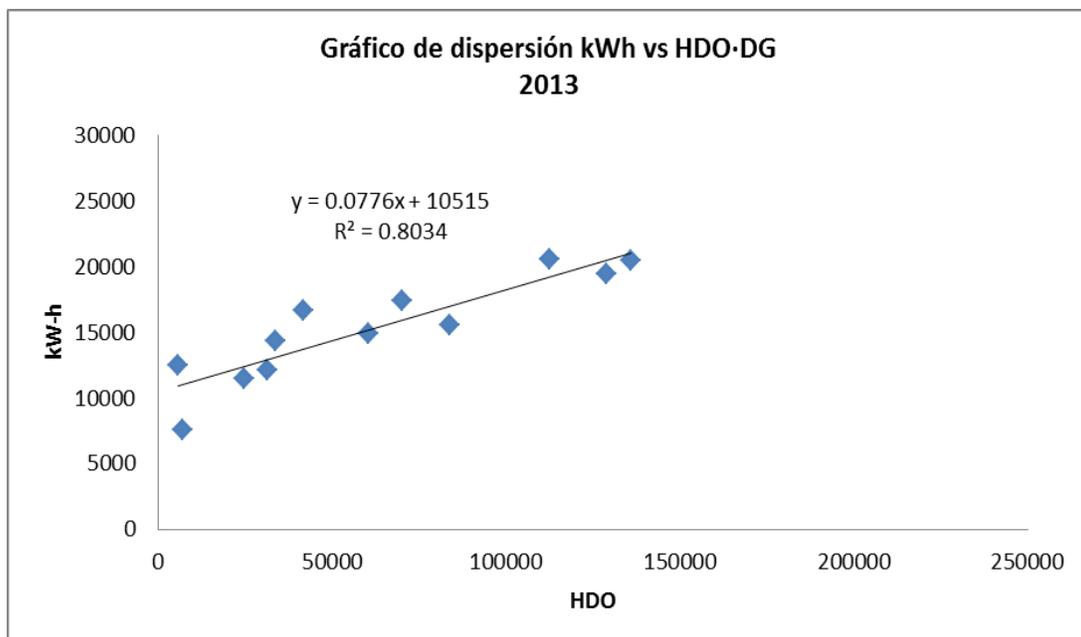
En las operaciones se tienen en cuenta sólo los valores de (T<sub>d</sub>-T<sub>ref</sub>) > 0.

Considerando que ambos hoteles (Rancho Luna y Faro Luna) forman un complejo, con personalidad jurídica y administrativa y que cualquier sistema de gestión energética debe responder a esa estructura organizativa, se propone valorar el mismo IDEn; kWh/(HDO\*DG).

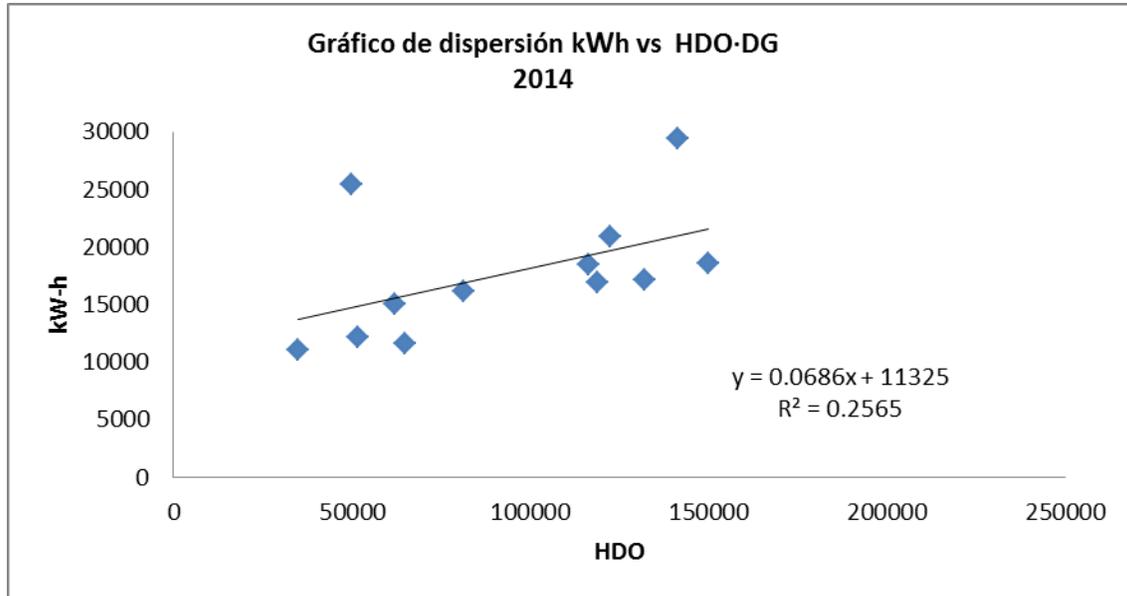
En las Figura 3.5 a 3.7 se muestra el ajuste del modelo lineal del gráfico de dispersión entre el consumo de energía (kWh) y las habitaciones días ocupadas ajustadas con días grados (HDO•DG) para los años del 2012 al 2014.



**Figura 3.4 Gráfico de dispersión de kWh vs (HDO-DG) en el año 2012**



**Figura 3.5 Gráfico de dispersión de kWh vs (HDO-DG) en el año 2013**



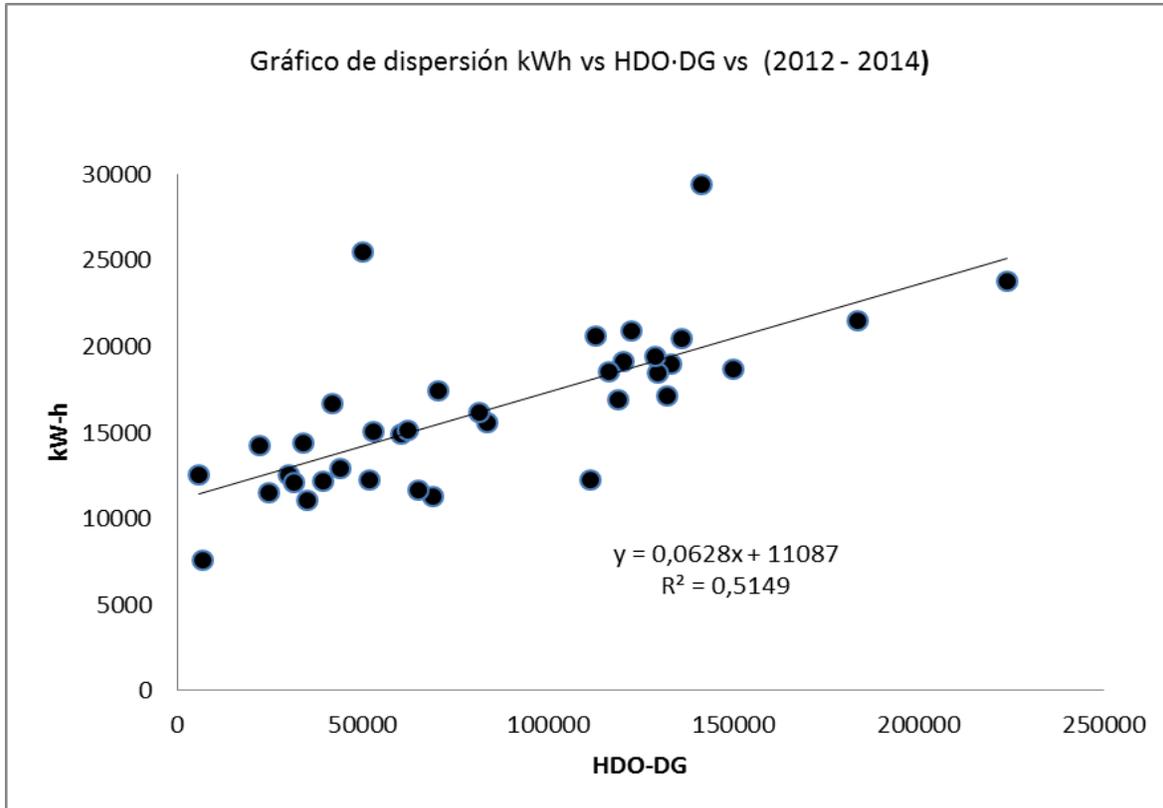
**Figura 3.6 Gráfico de dispersión de kWh vs (HDO-DG) en el año 2014**

Comparando los valores de  $r^2$  obtenidos para cada año puede apreciarse que el año 2014 resulta significativamente bajo, tal y como se muestra en la tabla 3.1

**Tabla 3.1. Coeficientes de correlación  $r^2$  para el IDEn: kWh/ (HDO \*DG).**

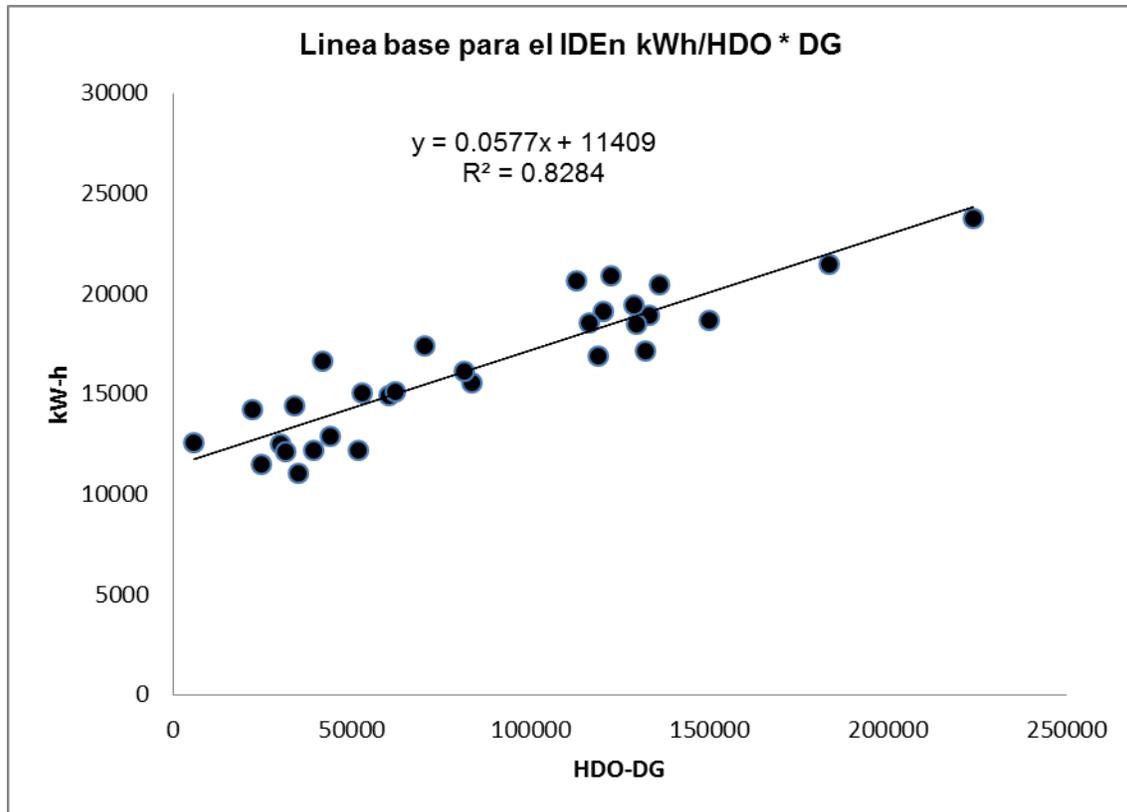
Años	2012	2013	2014
$r^2$	0.7664	0.8034	0.2565

Agrupando los datos del periodo 2012 al 2014 se obtiene la gráfica de la figura 3.7, donde se aprecia también un bajo valor del coeficiente de correlación  $r^2$ .



**Figura 3.7 Gráfico de dispersión de kWh vs (HDO-DG) para los años 2012-2013-2014**

Para obtener la línea base energética para este indicador se hace necesario entonces recurrir al filtrado del 16 % de los datos originales (6 valores de los correspondientes a los años del 2012-2014).



**Figura 3.8. Línea base correspondiente al IDEn: kWh vs (HDO·DG)**

### **3.5 Línea energética meta utilizando el IDEn: kWh/HDO\*DG.**

Utilizando el procedimiento descrito en el epígrafe 3.2 (excluir del dominio los valores por encima de la línea base y correlacionar únicamente aquellos puntos que representan buenas prácticas de operación por debajo de la línea base), se obtiene la línea meta mostrada en la figura 3.10. Nótese que los puntos rojos son los considerados ahora para la correlación de la línea meta, obteniéndose un  $r^2 > 0,75$ .

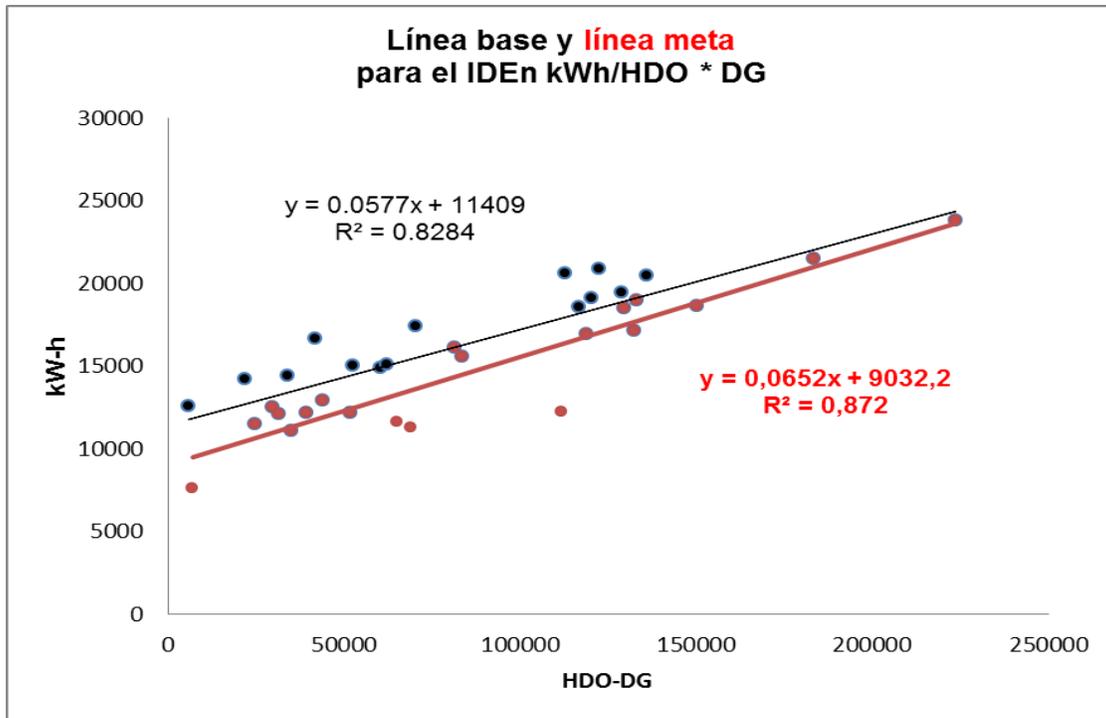
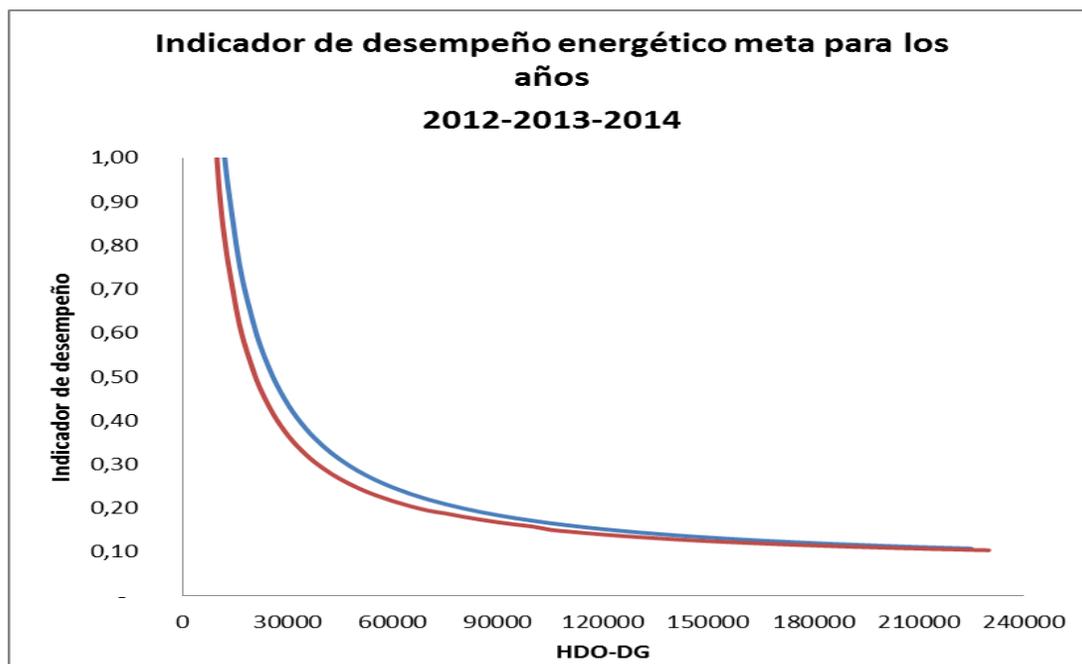


Figura 3.9. Línea meta kWh vs (HDO-DG).

### 3.6 Control del IDEn: kWh/ (HDO.DG)



**Figura 3.10. Indicador de desempeño energético meta y base.**

### 3.7 Comparación entre los valores de correlación de los indicadores kWh/HDO y kWh/HDO\*DG

**Tabla 3.2 Valores de correlación de los indicadores kWh-HDO y kWh-HDO\*DG**

IDEn	r <sup>2</sup>
kWh/HDO	<b>0.807</b>
kWh/HDO*DG	<b>0.828</b>

De la tabla anterior puede concluirse que ambos IDEn muestran valores de correlación similares, por lo que pueden ser utilizados indistintamente en el sistema de gestión energética del hotel.

### 3.8 Oportunidades de ahorro

La dirección del hotel mostró interés en valorar las oportunidades de ahorro en iluminación de las diferentes áreas del hotel mediante la sustitución de las lámparas actuales (ahorradoras y fluorescentes) por equipos de tecnología LED.

Así, los bombillos actuales de 11 y 15 W se propone sustituirlos por lámparas LED con las siguientes características:

71	<b>SE-ESF3WE27-2</b>	ESFERICA-3W-MULTIV-E27-WW	1	10.00	10.00
	<b>CÓD. I.T.H.:</b> <b>PART. ARANCELARIA: 94.05.10.00</b> BOMBILLO ESFERICO LED SMD 5730 BLANCO CALIDO WW ~3000K - 3Wh - MULTIV 85-265VCA 50/60Hz - E27 - APERT. 270° - FLUJO NW 255 Lm - VIDA ESTIMADA LED ≥ 40000H - TEMP. TRABAJO -25°C ≈ +40°C - HUM. REL. 80% - BAJA EMISIÓN DE CALOR FRONTAL Y APORTACIÓN DE CALOR - EXENTO UV. - ECOLÓGICO: RoSH/EFICIENCIA CLASE "A"/CE - SIN MERCURIO NIGASES RAROS - MEDIDAS MM Ø50 x 103 - PESO 62GR - IP20				

Las lámparas fluorescentes de 20 y 40 W se proponen sustituirlas por lámparas LED con las siguientes características:

121	<b>SE-T060010WT2</b>	TUBO T8-600-10W-TR-WW	1	19.90	19.90
	<b>CÓD. I.T.H.:</b>	<b>PART. ARANCELARIA: 94.05.10.00</b>			
TUBO T8 LED 30*14 BLANCO CALIDO WW -3000K TRANSP. - 10Wh - MULTIV 100-240VCA 50/60Hz - F. A. INTERNA - CONEXION POR UN SOLO LADO - T8/G13 - APERT. 180° - FLUJO NW 750-950 Lm - VIDA ESTIMADA LED ≥ 40000H - TEMP. TRABAJO -10°C ≈ +40°C - HUM. REL. 90% - NULA EMISIÓN CALOR FRONTAL - MUY BAJA APORTACIÓN CALOR - EXENTO U.V. - ECOLÓGICO: RoSH/EFICIENCIA CLASE "A"/CE - SIN MERCURIO NI GASES RAROS - MEDIDAS MM Ø 28,4 x 600 - PESO 201GR - IP20					

El análisis de factibilidad económica de estas propuestas se realiza utilizando los criterios del VAN y el TIR

Sustitución de 474 bombillos ahorradores en las áreas siguientes:

**Tabla 3.3. Bombillos propuestos a cambiar.**

Local	Cantidad
Habitaciones	368
Iluminación exterior	21
Lobby –tienda	39
Bar Piscina	12
Área recreativa	11
Restaurante	23
<b>TOTAL</b>	<b>474</b>

**Tabla 3.4. Consumo de energía y costos por consumo de energía de los bombillos ahorradores y LEDs.**

Lámpara	Potencia (kW)	Cantidad	Horas	kWh/día	Costo tarifa día	Costo tarifa pico	Costo tarifa madrugada	Costo total
Bombillos	0.0110	374	11	45.254	26.04	88.22	160.16	274.43
Led	0.0030	374	11	12.342	7.10	24.06	43.68	74.84

**Tabla 3.5. Ahorros mensual y anual del consumo de energía y de costos por pago de consumo de energía.**

Ahorro mes (\$)	199.58
Ahorro año (\$)	2394.99
Costo 1 lámparas (\$)	10
Costo 374 lámparas (\$)	3740
Ahorro (kWh)/día	32.91
Ahorro (kWh)/mes	987.36
Ahorro (kWh)/año	12012.88

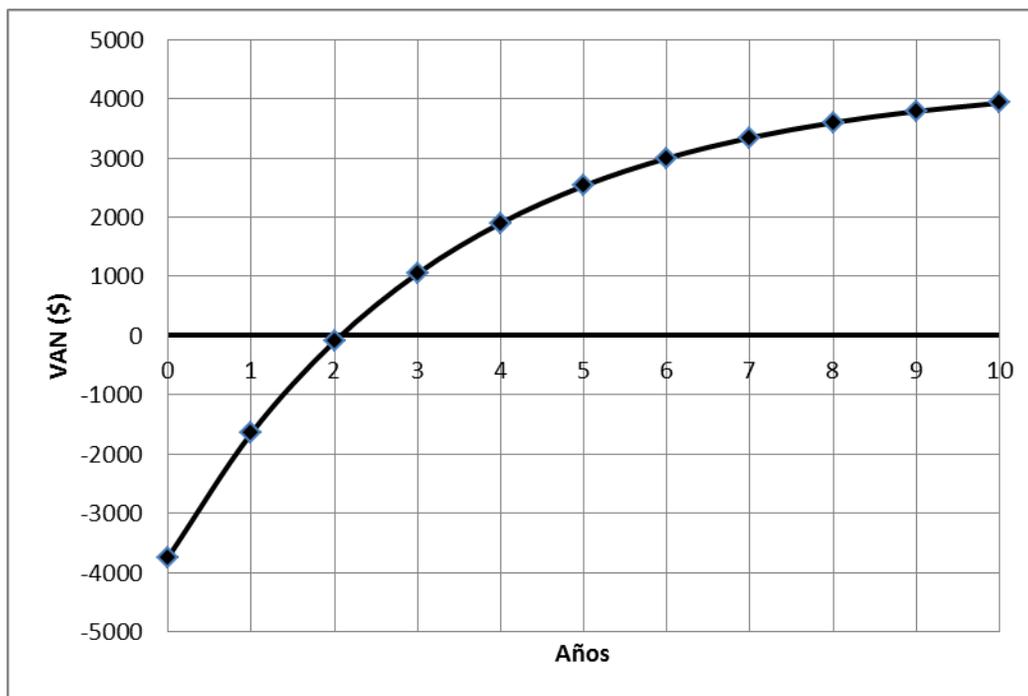
Se aplica la técnica de evaluación del Valor Actual Neto (VAN).

$$VAN = -k_0 + \sum_{i=1}^n \frac{Fci}{(1+D)^i} \quad (1)$$

$$Fci = (I_i - G_i - Dep) \cdot (1 - t/100) + Dep \quad (2)$$

**Tabla 3.6. Valor Actual Neto (VAN) por año.**

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VAN	-3740	-1648	-98,7	1049	1899	2529	2996	3341	3597	3787	3927



**Figura 3.11. Valor actual neto.**

Sustitución de lámparas fluorescentes de 20 y 40 W en las áreas siguientes:

**Tabla 3.7. Lámparas propuestas a cambiar**

Local	Cantidad
Cocina	29
Lobby –tienda	2

Bar Piscina	6
Restaurante	2
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>

**Tabla 3.8. Consumo de energía y costos por consumo de energía de lámparas fluorescentes y LEDs.**

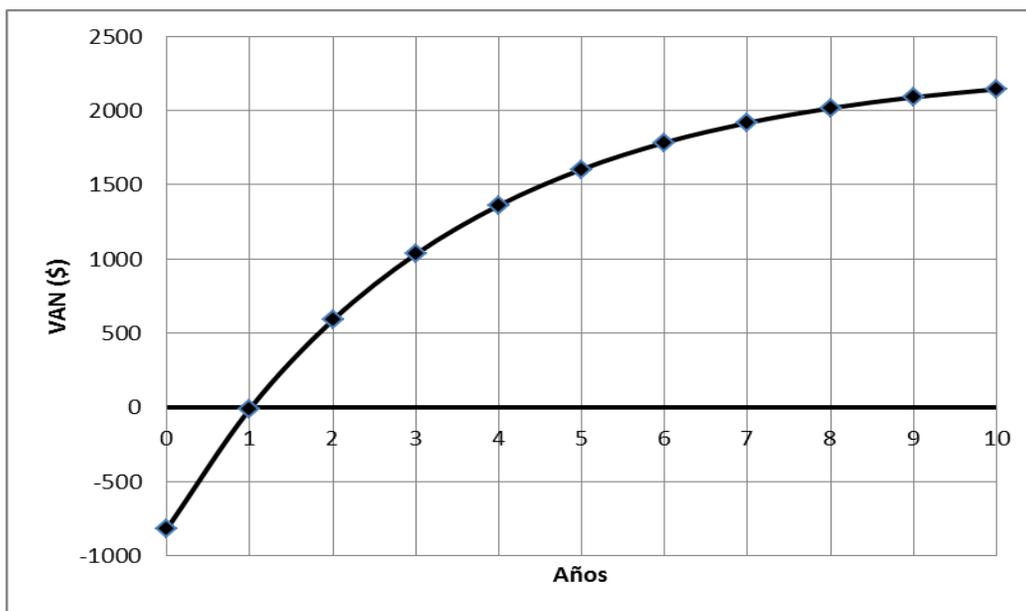
Lámpara	Potencia (kW)	Cantidad	Horas	kWh/día	Costo tarifa día	Costo tarifa pico	Costo tarifa madrugada	Costo total
Bombillos	0.0400	39	11	17.16	9.88	33.45	60.73	104.06
Led	0.0100	39	11	4.29	2.47	8.36	15.18	26.02

**Tabla 3.9. Ahorros mensual y anual del consumo de energía y de costos por pago de consumo de energía.**

<b>Ahorro mes (\$)</b>	78.05
<b>Ahorro año (\$)</b>	936.54
<b>Costo 1 lámparas (\$)</b>	21
<b>Costo 39 lámparas (\$)</b>	819
<b>Ahorro (kWh)/día</b>	12.87
<b>Ahorro (kWh)/mes</b>	386.1
<b>Ahorro (kWh)/año</b>	4697.55

**Tabla 3.10. Valor Actual Neto (VAN) por año.**

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VAN	-819	-10,7	588,1	1031,7	1360,2	1603,7	1783,8	1917,4	2016,3	2089,6	2143,8



**Figura 3.12. Valor actual neto**

### Conclusiones parciales

1. Se analizaron diferentes variantes para la definición de la línea de base energética utilizando como indicadores de desempeño energético tanto el kWh/HDO como el kWh/HDO\*DG.
2. La línea base energética según el IDEN kWh/HDO luego del filtrado del 22 % de los datos alcanza un  $r^2 = 0,80$ , mientras que la correspondiente al IDEN kWh/HDO\*DG obtiene  $r^2 = 0,82$  con el filtrado de solo el 16 % de los datos.

Ambos IDEn muestran valores de correlación similares, por lo que pueden ser utilizados indistintamente en el sistema de gestión energética del hotel.

3. Para la obtención de la línea meta se utilizó el procedimiento estadístico de excluir del dominio los valores por encima de la línea base y correlacionar únicamente aquellos puntos que representan buenas prácticas de operación.
4. Se valoraron oportunidades de ahorro en iluminación de las diferentes áreas del hotel mediante la sustitución de las lámparas actuales (ahorradoras y fluorescentes) por equipos de tecnología LED, utilizando el método del VAN y el TIR.

## *Conclusiones generales*

## Conclusiones generales

- El sector turístico cubano se caracteriza por un bajo nivel de gestión de la energía en sus empresas y la implementación de sistemas de gestión resulta incipiente, todavía predominan las acciones aisladas de mejora de la eficiencia energética y el seguimiento mensual de indicadores destinados a evaluar el rendimiento energético de instalaciones.
- En el hotel Faro Luna se utilizan como portadores energéticos fundamentales la electricidad, el diesel y gas licuado. El portador energético que presenta el consumo más importante es la electricidad (88.2 % del total) y las áreas de consumo más significativo son: Habitaciones, Cocina y Restaurante (en conjunto 85,78 % del total).
- Se evalúan los usos significativos de la energía (por equipos) teniendo en cuenta el funcionamiento, modo de operación y parámetros de control que inciden en su funcionamiento, resultando como tales los aires acondicionados tipo ventana de las habitaciones, el horno eléctrico de la cocina y la plancha eléctrica del restaurante.
- Se analizaron dos variantes de indicadores de desempeño energético utilizando como variable significativa las HDO y el producto de estas por los días grado ( $HDO \cdot DG$ ). Ambos IDEn muestran valores de correlación similares, por lo que pueden ser utilizados indistintamente en el sistema de gestión energética del hotel.
- Teniendo en cuenta que en un trabajo previo realizado en el Hotel Rancho Luna se propuso utilizar como IDEn el correspondiente a  $kWh/(HDO \cdot DG)$  y que ambos hoteles (Rancho Luna y Faro Luna) forman un complejo, con personalidad jurídica y administrativa, se recomienda utilizar el mismo para la implementación del sistema de gestión energética.
- Todos estos resultados resultan valiosos para la implementación de un sistema de gestión energética en el Hotel Faro Luna, que asegure la mejora continua del desempeño energético de la organización y la obtención de las metas propuestas.

# *Recomendaciones*

## **Recomendaciones**

Comunicar los resultados obtenidos a la dirección del Complejo Rancho Luna y Faro Luna.

Monitorear el comportamiento de los IDEn propuestos durante el año 2015 a fin de validar su utilidad.

Profundizar la investigación acerca de los horarios y prácticas de operación de los USEn identificados.

# *Bibliografía*

## Bibliografía

- Borges, D., Barreiro, J., Martínez, J., Fernández, A., & Buzzis, N. (2011). Toward an indicator of more effective electric power consumption in hotels of the Cubanacan company in Camaguey.
- Borroto Nordelo, D. A. (2015). Implementación de Sistemas de Gestión Energética basados en la Norma ISO 50001.
- Cabello, J., Sagastume, A., García, D., Cogollos, J., & Hens, L. (2014). Bridging universities and industry through cleaner production activities. Experiences from the Cleaner Production Center at the University of Cienfuegos, Cuba, *Journal of Cleaner Production*.
- Cabrera, O., Borroto, A., Monteagudo, J., Pérez, C., & Campbell, H. (2004). Evaluation of KWH / HDO electrical efficiency indicator in Cuban hotel facilities. *Retos Turísticos*.
- Campos Avella, C. A. (1994). *Tecnología de administración energética empresarial*.
- Coles, T., & Zschiegner, E. (2011). Climate change mitigation among accommodation providers in the South West of England: comparisons between members and non-members of networks. *Tour. Hosp. Res.*
- Coles, T., Dinan, C., & Warren, N. (2014). Energy practices among small- and medium-sized tourism enterprises: a case of misdirected effort, *Journal of Cleaner Production*.
- Confederación Española de Hoteles y Alojamientos Turísticos. (2007). *Manual de buenas prácticas para la mejora de la eficiencia energética de los hoteles de Canarias*. Recuperado 21 de febrero de 2015, a partir de <http://www.ithotelero.com/eficienciaenergetica.php>
- Deng, S., & Burnett, J. (2000). A Study of energy performance of hotel building in Hong Kong. *Journal of Energy and Buildings*.
- Dirección de servicios técnicos. (2010). *Manual energético Cadena Horizontes*.
- Federación Empresaria Hotelera Gastronómica de la República Argentina. (2009). *Manual de Uso Racional de Energía para establecimientos Hoteleros y Gastronómicos de la República Argentina*.

Fernández, L., Carbonell, T., & Aballe, L. (2014). Application of Total Management Techniques of Energy Efficiency at the International Health Centre «La Pradera». Energética.

FEULL Fundación Empresa Universidad de La Laguna, FULP - Fundación Universitaria de Las, & Palmas. (2015). Eficiencia energética y medio ambiente en establecimientos hoteleros. Recuperado 3 de marzo de 2015, a partir de [www.innotur.es](http://www.innotur.es)

Figueras, M. A. (2000). Las recientes experiencias cubanas y sus proyecciones al futuro.

González García, J. M. (2002). Sistema de gestión integrada de servicio energético. Gestión de hoteles.

ISO 50001. (2011). Energy management systems Requirements with guidance for use. International Organization for Standardization.

Käkönen, M., Kaisti, H., & Luukkanen, J. (2014). Energy revolution in Cuba: pioneering for the future. Writers & Finland Futures Research Centre. Tarku, Finland. Recuperado 23 de febrero de 2015, a partir de [https://www.utu.fi/fi/yksikot/ffrc/julkaisut/e-tutu/Documents/eBook\\_4-2014.pdf](https://www.utu.fi/fi/yksikot/ffrc/julkaisut/e-tutu/Documents/eBook_4-2014.pdf)

Lapido, Margarita. (2014). Participación de la universidad en la mejora de la eficiencia energética del sector productivo cubano.

Looper, J. (2015). Contratos de desempeño. Recuperado 15 de febrero de 2015, a partir de [www.conae.gob.mx/ahorro/escos.html](http://www.conae.gob.mx/ahorro/escos.html)

López, M. (2011). *Gestión Energética en el hotel "Playa Pesquero"*. Universidad de Holguín.

Lucarelli, M. V. (2015). Proyecto de Eficiencia Energética de Uruguay. Recuperado 29 de enero de 2015, a partir de [www.eficienciaenergetica.gub.uy](http://www.eficienciaenergetica.gub.uy).

Martínez Díaz, J. (2010). Sistemas de Gestión Energética.

Milojkovic, A, Stankovic, N,(2012). Improvement of energy efficiency in hospitality-towards sustainable hotel. Paper presented at IV International Symposium for Students of Doctoral Studies in the Fields of Civil Engineering, Architecture and Environmental

Protection, Serbia. Recuperado 25 de febrero de 2015, a partir de [http://www.npao.ni.ac.rs/files/542/Paper\\_PhIDAC\\_2012\\_Milojkovic\\_Nikolic\\_Stankovic\\_310b6.pdf](http://www.npao.ni.ac.rs/files/542/Paper_PhIDAC_2012_Milojkovic_Nikolic_Stankovic_310b6.pdf) (

Monteagudo, J. (2002). Implementación de TGTEE en el Hotel Unión.

Monteagudo, J. (2013). Sugerencias para la implementación de la NC - ISO 50001 en Cuba.

Montero, R., Pérez, C., Góngora, E., & Matrero, S. (2009). Prediction of electricity and gas consumption in a hotel using artificial neural networks. Energética.

NH Hoteles, primera hotelera a nivel mundial en obtener la certificación ISO 50001 gracias a su apuesta por la eficiencia energética. (n.d.) Recuperado 30 de noviembre de 2014, a partir de. <http://www.nh-hotels.com>.

NH Palacio de Tapa y NH Ribera Manzanares obtienen certificado según Norma ISO 50001 de gestión de la energía. (2015). Recuperado 12 de febrero de 2015, a partir de [http://www.hosbec.com/noticia\\_ampliada.php](http://www.hosbec.com/noticia_ampliada.php).

Nodarse, Maikel. (2007). Estudio para brindar recomendaciones generales para la articulación de un sistema de gestión energética, así como medidas prácticas, para mejorar la eficiencia energética de instalaciones turísticas sin afectar el confort. Universidad de Cienfuegos.

Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI). (2014). Turismo internacional. Indicadores Seleccionados. Recuperado 9 de junio de 2015, a partir de <http://www.onei.cu/publicaciones/06turismoycomercio/indturismointernac/publicaciondic14.pdf>

Oficina Nacional de Normalización, N. I. 50001. (2011). Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso. Recuperado 25 de mayo de 2015, a partir de [www.nc.cubaindustria.cu](http://www.nc.cubaindustria.cu)

Organización Internacional de Normalización. (2011). Gana el desafío con energía ISO 50001.

- Perdomo, R., & Gonzalez, E. (2013). Use of more efficient lamps in the Breezes Varadero Hotel. Retos Turísticos.
- Pérez, D., López, I., & Berdellans, I. (2005). Evaluation of energy policy in Cuba using ISED.
- Rolle-Whyms, K. (2006). Propuesta de Sistema de Monitoreo y Control Energético (SMCE) para el sector turístico cubano. Universidad de Cienfuegos.
- Sistemas de gestión de la energía. Norma NC- ISO 50001:2011 Términos, Definiciones, Conceptos y Requisitos Legales. (2015).
- Suárez, J., Beatón, P., Faxas, R., & Pérez, O. (2012). Energy, environment and development in Cuba. Renewable and Sustainable Energy Reviews.
- Travel and Tourism Analyst. (1997). El peligro de estancamiento del producto turístico del sol y playa.
- TRIANA. (1999). La economía cubana. Recuperado 10 de enero de 2015, a partir de <http://www.cubasi.cu>

# *Anexos*

## Anexos

### Anexo1 Censo de carga de los equipos del hotel en orden de consumo

Área	Equipo	Cantidad	Potencia unitaria (W)	Potencia total (W)	Tiempo (h)/día	Tiempo (h)/mes	Energía (kW*h)/día	Energía (kW*h)/mes
Habitación	Aire acondicionado(1 ton)	46	1200	55200	12	360	662.40	19,872.00
Cocina	Horno eléctrico	1	19000	19000	2	60	38.00	1,140.00
Restaurante	Plancha eléctrica	1	4600	4600	8	240	36.80	1,104.00
Celentadores eléctricos	Celentadores	13	2500	32500	1	30	32.50	975.00
Lobby-Tienda	Split	1	3600	3600	8	240	28.80	864.00
Bar-Piscina	Motobomba	1	3170	3170	8	240	25.36	760.80
Habitación	Bombillos	368	11	4048	6	180	24.29	728.64
Restaurante	Mesa fría	1	2240	2240	10	300	22.40	672.00
Restaurante	Split	1	2600	2600	8	240	20.80	624.00
Habitación	Televisor	46	75	3450	6	180	20.70	621.00
Área recreativa	Aires acondicionado	1	1800	1800	8	240	14.40	432.00
Cocina	Nevera	1	800	800	18	540	14.40	432.00
Habitación	Mini bar	17	50	850	14	420	11.90	357.00
Cocina	Lámparas	28	40	1120	10	300	11.20	336.00
Bar-Piscina	Hielera con filtro	1	800	800	14	420	11.20	336.00
Cocina	Aire acondicionado LG	1	1200	1200	8	240	9.60	288.00
Cocina	Refrigerador	1	500	500	18	540	9.00	270.00
Restaurante	Frizer	1	750	750	10	300	7.50	225.00
Área recreativa	Aire acondicionado LG	1	1200	1200	6	180	7.20	216.00
Restaurante	Termos	2	350	700	10	300	7.00	210.00
Área recreativa	Aire acondicionado	1	850	850	8	240	6.80	204.00
Cocina	Refrigerador True	1	370	370	18	540	6.66	199.80
Cocina	Aire acondicionado	1	850	850	8	240	6.80	204.00
Lobby-Tienda	Bombillos	35	11	385	13	390	5.01	150.15
Bar-Piscina	Nevera	1	250	250	18	540	4.50	135.00
Cocina	Nevera	1	250	250	18	540	4.50	135.00
Cocina	Nevera	1	250	250	18	540	4.50	135.00
Bar-Piscina	Motobomba	1	2200	2200	2	60	4.40	132.00
Lobby-Tienda	PC	1	250	250	15	450	3.75	112.50
Iluminación exterior	Bombillos	21	15	315	10	300	3.15	94.50
Bar-Piscina	Lámparas	6	40	240	12	360	2.88	86.40
Bar-Piscina	Extractor	1	356	356	8	240	2.85	85.44
Lobby-Tienda	Caja registradora	1	250	250	9	270	2.25	67.50
Restaurante	Chafandir	2	100	200	10	300	2.00	60.00
Bar-Piscina	Bombillo	11	15	165	12	360	1.98	59.40
Área recreativa	bombillos	11	11	121	10	300	1.21	36.30
Cocina	PC	1	250	250	6	144	1.50	36.00
Lobby-Tienda	Lámparas	2	40	80	13	390	1.04	31.20
Bar-Piscina	Cafetera	1	100	100	10	300	1.00	30.00
Restaurante	Olla eléctrica	1	100	100	10	300	1.00	30.00
Restaurante	bombillos	17	11	187	5	150	0.94	28.05
Habitación	Secador de pelo	32	120	3840	0.2	6	0.77	23.04
Bar-Piscina	Televisor ATEC	1	75	75	8	240	0.60	18.00
Restaurante	Bombillos	6	15	90	5	150	0.45	13.50
Restaurante	Lámparas	2	40	80	5	150	0.40	12.00
Lobby-Tienda	Bombillos	4	11	44	9	270	0.40	11.88
Cocina	Lámpara	1	20	20	14	420	0.28	8.40
Bar-Piscina	Bombillo	1	11	11	12	360	0.13	3.96