

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FIMI
Facultad de
Ingeniería Mecánica
e Industrial

Departamento
Centro de Estudios Energéticos y Tecnologías Ambientales

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Caracterización energética del hotel Iberostar Daiquirí.

Autor: Giubel Martín Guerra

Tutor: Ing. Alfredo Leyva Céspedes

Curso: 2018-2019

Santa Clara
Copyright©UCLV

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FIMI
Facultad de
Ingeniería Mecánica
e Industrial

Departament
Center for Energy Studies and Environmental Technologies

DIPLOMA THESIS

Title: Energy characterization of the Iberostar Daiquirí hotel.

Author: Giubel Martín Guerra.

Thesis Director: Ing. Alfredo Leyva Céspedes.

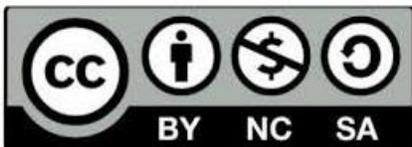
Course: 2018-2019

Santa Clara
Copyright©UCLV

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

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual



Para cualquier información contacte con:

Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.

Carretera a Camajuaní. Km 5½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830

Teléfonos.: +53 01 42281503-1419

Resumen

En el presente trabajo se caracteriza el consumo energético del hotel Iberostar Daiquirí en Cayo Guillermo. Se aplican herramientas que contribuyen a la implementación de la norma ISO 50 001, donde en un primer momento se define la electricidad y el gas licuado del petróleo como los portadores energéticos usados en el hotel y el más consumido es el primero. Luego mediante el Diagrama de Pareto se identifican las zonas más consumidoras resultando los cuartos de climatización como la zona de más consumo, dentro de esta los equipos que más demandan energía son las enfriadoras modulares y se define la climatización como el sistema más consumidor. En otro momento se analiza el comportamiento de los factores que influyen en el portador más consumido, mediante gráficos de correlación se determina la temperatura media mensual como el factor con valores de correlación significativos. Se analiza el sistema de climatización del hotel describiendo sus características y funcionamiento, señalando sus ventajas sobre otros sistemas. Finalmente se realiza un análisis económico y ambiental donde se determina la magnitud de las emisiones de dióxido de carbono con relación a la energía usada y el costo de los recursos energéticos que se consumen en el hotel para este, y para el país, destacando a la electricidad como el portador que más gastos genera.

Abstract

In the present work, the energy consumption of the Iberostar Daiquirí hotel in Cayo Guillermo is characterized. Tools that contribute to the implementation of the ISO 50 001 standard are applied, where at first the electricity and liquefied petroleum gas are defined as the energy carriers used in the hotel and the most consumed is the first. Then the Pareto Diagram identifies the most consuming areas resulting in the air conditioning rooms as the most consuming area, within this the most energy demanding equipment are modular chillers and air conditioning is defined as the most consumer system. In another moment, the behavior of the factors that influence the most consumed carrier is analyzed, by means of correlation graphs, the average monthly temperature is determined as the factor with significant correlation values. The air conditioning system of the hotel is analyzed describing its characteristics and functioning, pointing out its advantages over other systems. Finally an economic and environmental analysis is carried out where the magnitude of the carbon dioxide emissions is determined in relation to the energy used and the cost of the energy resources consumed in the hotel for this, and for the country highlighting the electricity as the carrier that generates the most expenses.

Índice

Introducción	8
Objetivo general:.....	10
Objetivos específicos:.....	10
Capítulo 1: Marco Teórico	11
1.1 Introducción.....	11
1.2 La gestión energética en el sector hotelero.....	11
1.3 Consumo energético en el sector hotelero.....	12
1.4 Energía en el sector turístico. Consideraciones	13
1.5 Portadores energéticos en el sector turístico cubano.....	14
1.6 La gestión energética y los comités de energías.	18
1.7 Herramientas para establecer un sistema de gestión de la energía.....	18
1.8 Habitación Día Ocupada Equivalente (HDOeq).	22
1.9 Ajuste de las Habitaciones Días Ocupadas (HDO) con el factor Grados día (GD).....	23
1.10 Norma ISO 50 001.	24
1.10.1 Definición de los términos usados en la ISO 50 001.	24
1.10.2 Planificar, Hacer, Revisar y Actuar: Mejora continua de la gestión energética.	25
1.11 Actividades que contribuyen a la implementación de un sistema de gestión de energía en el hotel Iberostar Daiquirí, basado en la norma ISO 50001.....	25
1.12 Conclusiones Parciales	27
Capítulo 2: Metodología para caracterizar el consumo energético en el hotel Iberostar Daiquirí en Cayo Guillermo en los años 2017 y 2018.	28
2.1 Introducción.....	28
2.2 Definición de los portadores energéticos consumidos en el hotel y estructura de consumo de los años 2017 y 2018.....	28
2.3 Análisis del consumo eléctrico	30
2.3.1 Análisis del consumo eléctrico del hotel fragmentado en zonas.	30
2.3.2 Análisis del consumo eléctrico de las zonas consideradas de mayor importancia.	31
2.3.3 Análisis de los sistemas consumidores presentes en las zonas del hotel.	34
2.4 Consumo de los portadores energéticos usados en el Iberostar Daiquirí durante los meses de los años 2017 y 2018.....	34
2.5 Análisis de los factores que influyen en el consumo de electricidad en el hotel.....	36
2.6 Gráficos de consumo de energía eléctrica-HDO en el tiempo y energía eléctrica-número de cliente en el tiempo.	37
2.7 Consumo de energía eléctrica por HDO para los años 2017 y 2018.	40
2.8 Consumo de energía eléctrica contra número de clientes para los años 2017 y 2018 respectivamente.....	41
2.9 Consumo de energía eléctrica contra temperatura para los años 2017 y 2018 respectivamente.....	42
2.10 Indicadores de desempeño energético.	44
2.11 Conclusiones Parciales.	46
Capítulo 3 Análisis económico, ambiental y propuestas de mejoras.....	47
3.1 Introducción.....	47
3.2 Análisis de los costos asociados al consumo de los portadores energéticos y el agua.....	47
3.2.1 Estructura de costo de los portadores energéticos y el agua para el hotel.....	49
3.2.2 Estructura de costo de los portadores energéticos para Cuba.	50

3.3 Análisis ambiental del consumo de portadores energéticos.....	51
3.4 Análisis del sistema de climatización.....	52
3.4.1 Características y funcionamiento del sistema de enfriamiento.	52
3.4.2 Desventajas de los sistemas de climatización centralizada sin almacenamiento de agua helada ni caudal variable:	54
3.4.3 Calentamiento de agua para el consumo sanitario.....	54
3.5 Propuestas de mejoras al sistema de gestión energética enfocadas al sistema de climatización.....	55
3.5.1 Diagnóstico Energético.....	55
3.5.2 Propuestas para la solución de las principales deficiencias detectadas en el diagnóstico energético.....	56
3.6 Conclusiones Parciales	57
Conclusiones generales.....	58
Recomendaciones	59
Bibliografía.....	60
Anexos.....	63
Anexo 1	63
Anexo 2:.....	66
Anexo 3.....	68
Anexo 4.....	69
Anexo 5.....	70
Anexo 6.....	71
Anexo 7.....	74
Anexo 8.....	76
Anexo 9.....	77

Introducción

El turismo es una fuente de ingreso muy importante para Cuba y experimenta un evidente crecimiento, proporciona gran cantidad de empleo y se puede afirmar que constituye uno de los motores significativos de la economía. En este ámbito, los establecimientos hoteleros constituyen una pieza clave de la industria turística y aglutinan la atención continua de una amplia gama de disciplinas técnicas dirigidas a optimizar sus recursos y configurar instalaciones de calidad y eficiencia.(Finale Hernández, 2019)

Entre otros recursos, los establecimientos hoteleros utilizan una notable cantidad de energía para ofrecer servicios y confort a los clientes. Es por ello que los imperativos de control de la demanda y el ahorro de energía se convierten en compromisos que debe asumir el sector hotelero, donde existe todavía un gran potencial para el ahorro energético.(Chanta Moreno, 2019)

La industria en el mundo está en búsqueda de lograr su mayor eficiencia en todos los procesos productivos y consumos de energía; por esta razón, en nuestro país es cada vez más necesario implementar diferentes herramientas tecnológicas que permitan al empresario tomar decisiones de invertir en “Proyectos de Eficiencia Energética” y de este modo lograr ahorros y beneficios económicos que como consecuencia reduzcan costos operativos en los procesos y equipos industriales.(Castro Ruz, 2008)

La eficiencia energética y la conservación de la energía son dos conceptos muy relacionados entre sí, pero diferentes. La conservación de la energía es obtenida cuando se reduce el consumo de la energía, medido en sus términos físicos. Es el resultado, por ejemplo, del incremento de la productividad o el desarrollo de tecnologías de menores consumos de energía. La eficiencia energética es obtenida, sin embargo, cuando se reduce la intensidad energética de un producto dado (consumo de energía por unidad de producto), o cuando el consumo de energía es reducido sin afectar la cantidad producida o los niveles de confort. La eficiencia energética contribuye a la conservación de la energía. Lo que se persigue en ambas es mitigar la situación de que la humanidad, en los últimos 200 años ha consumido el 60% de los recursos energéticos fósiles que fueron creados durante 3 millones de años, pero en un caso se espera reducir el valor total del consumo y en otro ser más eficiente en el uso.(Martínez et al., 2018)

En vista a la necesidad e importancia del ahorro energético para Cuba en los hoteles por ser instalaciones que utilizan una notable cantidad de energía, se decide realizar una caracterización del consumo energético y se analiza el sistema de climatización en el hotel Iberostar Daiquirí en Cayo Guillermo.

El Iberostar Daiquirí forma parte de la red hotelera del destino turístico de la cayería norte de la central provincia de Ciego de Ávila, a más de 600 kilómetros al noreste de La Habana, y el cayo donde se encuentra, Guillermo, sobresale por su naturaleza casi virgen, las playas de aguas limpias y fondos marinos con un alto grado de conservación y biodiversidad.(McDivitt, 2018)

Otros autores han abordado este tema en diferentes hoteles, puedo mencionar a algunos como:

Yoan Manuel Negrín Benavides que realizó un estudio sobre el uso racional de la energía en el Hotel Brisas Trinidad del Mar en el 2015, entre sus resultados se encuentra que el 12% de los gastos del hotel se debe a los portadores energéticos donde la electricidad lleva el mayor peso con el 90% del consumo de estos y la climatización representa el 31% de la electricidad.

Julio Rodríguez Barrera quien realizó un diagnóstico energético del Iberostar Gran Hotel Trinidad en el año 2017, concluye con que la electricidad es el portador energético más consumido en el hotel con el 86% de estos y la climatización representa el 65% de la electricidad, también concluye con 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 que tienen una influencia determinante sobre el consumo de energía.

Pedro Daniel López Gómez realizó un trabajo en el Hotel Los Caneyes en el 2018 sobre la aplicación de herramientas de gestión energética para reducir el consumo de energía eléctrica en instalaciones hoteleras. En sus resultados se encuentra que el 70% de los gastos del hotel en portadores energéticos se deben a la electricidad y el 40% del consumo de electricidad se debe a la climatización.

Objetivo general:

Realizar la caracterización energética del hotel Iberostar Daiquirí en Cayo Guillermo siguiendo una metodología basada en la norma ISO 50 001 para analizar el consumo energético.

Objetivos específicos:

- Identificar los portadores energéticos y seleccionar el más representativos para el hotel.
- Identificar las zonas que presentan mayor consumo dentro del portador más representativo.
- Identificar el factor más influyente en el consumo de electricidad.
- Determinar el sistema de mayor consumo dentro del portador más representativo, evaluar su funcionamiento y proponer mejoras
- Realizar un análisis económico y ambiental.

Capítulo 1: Marco Teórico

1.1 Introducción

A nivel global los beneficios de la eficiencia energética son la reducción de las emisiones contaminantes y la contribución al desarrollo sustentable. A nivel de empresa el incremento de la eficiencia energética reduce las cuentas de energía, incrementa la competitividad, eleva la productividad y las ganancias.(Badii, 2017)

Gran cantidad de los problemas de uso no eficiente de la energía en la industria y los servicios se deben a la gestión inadecuada en la administración de estos recursos y no a capacidad o actualización de la tecnología productiva o de servicios existentes. En los últimos tiempos el crecimiento de los costos energéticos ha pasado a ser parte preocupante y creciente dentro de los costos de producción, y los métodos tradicionales de administración de los recursos energéticos necesitan realizar grandes inversiones en cambios de tecnología.(Ordóñez et al., 2017)

1.2 La gestión energética en el sector hotelero.

La gestión energética es un procedimiento organizativo de prevención y control estructurado para lograr la máxima eficiencia y rendimiento en la utilización de la energía, pues con la reducción del costo energético mejora la economía de cualquier institución.(Peña and Sánchez, 2012)

Es preciso conocer los consumos y usos de las distintas fuentes energéticas, no solo a nivel de los valores globales, sino de modo particularizado aplicado a los distintos procesos y consumos internos.(MOLINA, 2011)

La implementación de cualquier sistema de gestión requiere de un método, procedimientos y herramientas que permiten hacerlo de forma efectiva, en el menor tiempo posible y con bajos costos. Esto es necesario porque, como cualquier cambio de hábito en la forma de manejar las cosas, la etapa de implementación debe enfrentarse a barreras que solo pueden ser derribadas o sorteadas con la muestra de resultados nuevos no alcanzados por las vías tradicionales de enfrentar el problema. Una estrategia común es comenzar con algún área clave del hotel que sirva de generación de confianza, muestra de las potencialidades del sistema y motivación del personal clave.(MENDOZA et al., 2013)

En Cuba se pone de manifiesto por lo general el bajo nivel de la gestión existente en las diferentes instalaciones hoteleras.(Villalón-Madrado, 2016)

Se pueden enunciar por ejemplo las siguientes, para más detalles ver anexo 1:

- La instrumentación para la realización de mediciones técnicas es insuficiente u obsoleta. Metros contadores con muy elevado factor de escala, muy pocos instrumentos digitales instalados, en general, las lecturas diarias del consumo de energía eléctrica son muy poco confiables pues tienen un rango de error muy alto. No se puede determinar con exactitud la hora de ocurrencia de la Máxima Demanda. No se miden ni se tienen registros estadísticos de algunos parámetros que constituyen variables del consumo energético, como por ejemplo: la temperatura y la humedad de locales climatizados.
- No existencia de un sistema coherente de medidas encaminadas al uso racional de la energía, sólo acciones aisladas en momentos muy específicos, relacionados con la evaluación externa de la gestión energética del hotel.
- Por lo general, la gestión energética no es competencia directa de la gerencia del hotel, existen varios escalones intermedios entre la gerencia y las personas encargadas de la eficiencia energética.
- En los procesos inversionistas o de remodelación, no se tienen en cuenta las alternativas más eficientes desde el punto de vista energético, ni se cuantifican los incrementos que se producen.
- Poco control estadístico de los indicadores propios de la gestión energética.

Aspectos como los mostrados anteriormente demuestran que las cadenas y grupos hoteleros deben diseñar un sistema coherente y con carácter continuo para el aumento de la calificación de su personal técnico.

1.3 Consumo energético en el sector hotelero

Actualmente en el mundo, las fuentes de energía no renovables van escaseando y se hace necesario su uso adecuado en las diferentes industrias, en las que se encuentra la industria del turismo. Al respecto, surge la necesidad de llevar a cabo una política energética orientada al ahorro y la eficiencia energética acorde con el desarrollo sostenible, fomentando las

inversiones encaminadas a una disminución de los costos energéticos y la reducción del impacto ambiental originado por el uso de la energía.

Para poder tener una idea de la importancia que tiene el consumo eléctrico dentro de una instalación hotelera, hay que analizar el porcentaje del mismo dentro de los portadores energéticos, teniendo la siguiente distribución:(Herrera Merino, 2017)

- ✓ Electricidad 70-80%
- ✓ Combustible 30-20%

Tabla 1.3.1: Distribución de consumo eléctrico en un hotel (Herrera Merino, 2017)

PORTADORES	CONSUMO
Climatización	45-55%
Iluminación	15-20%
Equipos gastronómicos	10-12%
Refrigeración	6-8%
Ascensores	2-3%
Equipos de bombeo	4-7%
Ventilación	1-2%
Otros	2-3%

1.4 Energía en el sector turístico. Consideraciones

En la actualidad no existe uniformidad en los umbrales establecidos para índices de consumo. Solo en el caso del recurso agua existe una norma general de proyecto que rige el suministro en las instalaciones. El resto de los índices de consumo se han establecido sobre bases empíricas, y se manejan como parámetros fijos sin que medie un estudio minucioso en cada hotel, ni se haya validado la efectividad de estos índices de consumo para caracterizar la eficiencia energética. Por ello se considera que la evaluación que se realiza en el sector, con respecto a los portadores energéticos, es poco efectiva. Hoteles que realizan un esfuerzo significativo en función del ahorro podrían ser evaluados como deficientes, mientras otros que derrochan recursos energéticos podrían resultar congratulados. Este índice de consumo, además, se emplea por igual para todas las instalaciones hoteleras. No se particularizan agrupamientos de hoteles por: tipo de tecnologías, estructuras de construcción o ubicación geográfica (ciudad, campo o playa).(Wojtarowski Leal et al., 2016)

- Los hoteles de ciudad suelen tener estructuras verticales y centralizadas. Generalmente tienen un alto por ciento de gastos en servicios no habitacionales como: salones de reuniones, salas de fiestas públicas y departamentos comerciales. Esta característica hace que la relación entre consumo energético y habitaciones ocupadas sea débil.
- Los hoteles de campo y playa, presentan características diferentes, predominando las estructuras horizontales y distribuidas. Los sistemas de clima centralizado se han generalizado y no es frecuente la realización de eventos ni actividades extra hoteleras en locales climatizados, sino al aire libre. Estos elementos justifican una fuerte relación entre la ocupación habitacional y el consumo energético, estableciéndose coeficientes de determinación del orden de 56 %. Lo cual se corroboró en polos turísticos como Jardines del Rey, en Ciego de Ávila y Santa Lucía, en Camagüey. No obstante, los factores del clima también repercuten directamente en el desempeño energético de estos hoteles.

El ahorro y uso racional de la energía se define en tres dimensiones: técnica, social y medio ambiental. La primera, referida a la capacidad de un equipamiento de ser novedoso en cuanto a eficiencia en su consumo energético. La segunda, referida a la cantidad de energía consumida por unidad de servicio obtenido. La tercera, referida a la cuantificación de los daños ocasionados al medioambiente en el proceso de producción de bienes o servicios. Todo lo cual tributa al concepto de Gestión Energética. (Martinez et al., 2017)

1.5 Portadores energéticos en el sector turístico cubano.

En el mundo moderno es importante el buen funcionamiento de las instalaciones hoteleras, se trabaja muy de cerca el control y uso de la energía que en este caso se traduce en portadores energéticos que son en el caso de la industria del turismo la energía eléctrica, los combustibles entre los que se encuentran fundamentalmente, el gas licuado y/o manufacturado y la gasolina; se incluye además el agua que aunque no es un portador energético propiamente dicho, constituye un gasto fundamental en la instalación. (Figueras and Pérez Cárdenas, 2015)

En las instalaciones cubanas, los consumos eléctricos tiene un peso importante producto que en la mayoría de los servicio está presente, como por ejemplo en la climatización, los equipos gastronómicos, la iluminación, entre otros. Es importante mencionar aunque existe una tendencia al incremento de los consumos, se están imponiendo gradualmente los sistema de supervisión y control que contribuyan al aprovechamiento y uso racional de la energía eléctrica

evitando de esta manera, el consumo innecesario y permitiendo además la realización de un acomodo de carga que posibilita la demanda máxima y el consumo de energía en el horario pico.(Fernández Velázquez et al., 2014)

La electricidad en un hotel es la fuente principal y más importante de energía para que esta instalación pueda cumplir al menos su función principal. Aunque todos los portadores están relacionados entre sí y todos son de vital importancia, la energía eléctrica está presente en todo el hotel y en la mayoría de los sistemas que hacen posible el desempeño de las tareas diarias en dichos centros.(Laurencio et al., 2009)

La energía eléctrica es utilizada en un hotel por los siguientes sistemas: (Castro, 2007)

- *Climatización*: está encargada de proporcionar un ambiente de confort a oficinas y habitaciones de huéspedes, a mantener una temperatura determinada para un equipo o una sala especial que así lo requiera.
- *Iluminación*: este es el encargado de proporcionar luz a todo el hotel, tanto áreas internas como áreas externas.
- *Equipos gastronómicos*: están encargados de brindar servicios a los huéspedes.
- *Refrigeración*: este sistema es el encargado de mantener en buen estado alimentos y otros productos que necesiten de una conservación específica.
- *Ascensores*: están encargados de transportar tanto al personal del hotel como a clientes.
- *Equipos de bombeo*: están encargados del traslado de agua de suministro hasta el lugar de consumo.
- *Ventilación*: está encargado de extraer gases o aire los cuales sean nocivos para la salud o para mantener un ambiente fresco en un local determinado.
- *Otros*: para el buen funcionamiento del hotel no basta solamente con todos los equipos y sistemas antes mencionados, además es necesario la existencia de otros equipos como las computadoras e impresoras en las oficinas, los televisores, entre otros.

Generalmente los combustibles son utilizados en los hoteles para generar energía térmica y para la transportación.(Laurencio et al., 2009)

Combustibles usados en hoteles:

- Petróleo.
- Diésel.
- Gasolina de motor regular.
- Gasolina de motor especial.
- Gas licuado y/o manufacturado.

El petróleo es utilizado en las calderas para generar vapor el cual es utilizado por la cocina, la lavandería y otros sistemas que lo requieran.

El diésel y la gasolina son utilizados para el transporte del hotel, camiones, autos, motores, calentadores de agua y otros.

Gas licuado y/o manufacturado se utiliza en la cocina, en algún equipo que requiera de alguna llama, para calentar agua, etc.

El consumo de agua es un aspecto importante para el sector del turismo ya que en la mayoría de los procesos se hace uso de este recurso.(Martínez Fernández, 2006)

- En el hotel se utilizan dos tipos de agua, suave o tratada y el agua potable.
- El agua potable se emplea en uso general como:
 - Instalaciones sanitarias de las habitaciones y baños públicos en general.
 - Áreas gastronómicas (restaurantes)
 - Lavandería.
 - Aseo y limpieza de la instalación.
 - Aseo y limpieza de equipos e instrumentos.
 - Cocina.
 - Jardinería.
 - Piscina
- El agua tratada se emplea generalmente en equipos y procesos que lo requieran.

Experiencias internacionales demuestran que una instalación hotelera que funcione eficientemente, desde el punto de vista energético, debe consumir entre 5 y 7 % de sus ingresos para cubrir los gastos energéticos, indicador que varía en función del tipo de hotel y la categoría que ellos posean, así como del tipo de servicio que se ha de prestar.

En Cuba, en las cadenas Cubanacán, Gran Caribe, Islazul y Horizontes, este indicador oscila entre 8 y 16 % y puede llegar hasta 20 % en hoteles que tienen una infraestructura muy atrasada y bajos niveles de comercialización. Las áreas que consumen más energía eléctrica en un hotel son la climatización y el alumbrado. Para hoteles del Caribe en particular, el consumo de climatización puede representar alrededor del 65 % del total del consumo de electricidad, debido fundamentalmente a las altas temperaturas, mientras que el consumo en equipos de refrigeración representa alrededor del 14 %, el alumbrado el 11 %, ventiladores y bombas el 12 % y la producción de agua caliente el 7 % aproximadamente.(Zayas González, 2014)

Las marcas de calidad en el consumo de energéticos y agua en los hoteles de Cuba constituyen normas que se han establecido para los índices de consumo por las diferentes cadenas hoteleras teniendo en cuenta el historial de cada hotel. Como se muestra en la Tabla 1.5.1, no hay uniformidad en las marcas establecidas, y solo en el caso del agua existe similitud, lo cual se debe a que existe una norma general de proyecto que rige el suministro de agua a las instalaciones turísticas. El resto de los indicadores se han establecido sobre bases empíricas, y en la práctica estas marcas funcionan como parámetros fijos sin que previamente se hayan realizado estudios minuciosos en cada hotel ni se haya validado la efectividad de estos índices de consumo para caracterizar la eficiencia energética de los hoteles.(Arias Gilart et al., 2018)

Tabla 1.5.1: Indicadores energéticos utilizados por las diferentes cadenas hoteleras cubanas.(Zayas González, 2014)

Cadena hotelera	Electricidad kWh/HDO	Agua M³/HDO	Diésel L/HDO	GLP L/HDO
Gran Caribe	14-30	0,8-1	0,65-0,7	1,9
Horizontes	35-40	0,8-1	2,5	1,9-2
Gaviota	35-40	0,8-1	2-3,5	1,9-2
Cubanacán	30-60	0,8-1	-	1,5-2
Islazul	27-60	0,8-1	2-2,5	1,5-2

Los gastos por portadores energéticos es importante controlarlos y tener claro que no solo el cliente es un consumidor. También los trabajadores son consumidores en dependencia de la labor que desarrollen, aunque muchas veces no tiene en cuenta el uso adecuado de los recursos a su alcance. Es por eso que se habla de gestión energética, la cual va encaminada al

uso eficiente de energía sin descuidar al cliente y llegar a lograr un equilibrio entre la satisfacción del mismo y un uso más racional de la energía.(Castro, 2007)

1.6 La gestión energética y los comités de energías.

Los comités están formados por personal de todas las áreas involucradas, y tienen como funciones promover, asistir técnicamente y controlar todo lo referente a la gestión energética. De acuerdo con las funciones que se les asignen pueden tener un carácter consultivo o ejecutivo y puede ser temporal o permanente.(SI, 2008)

Los modelos para una organización energética pueden clasificarse en dos grupos: (Charnichart 2005)

- a. Creación de un Departamento de Energía autónomo, con dependencia directa de la Gerencia General (la más alta autoridad en el hotel).
- b. Creación de un Comité de Energía que apoya a los diferentes grupos especializados en que se divide el trabajo del hotel.

Su objetivo fundamental será el establecimiento de un plan de conservación de la energía en la empresa, que incluya:

- Programas de mentalización y formación de personal.
- Programas de ahorro de energía a corto, medio y largo plazo.

En el anexo 2 se pueden leer los objetivos, ventajas, y otros aspectos relacionados con la gestión.

1.7 Herramientas para establecer un sistema de gestión de la energía.

Entre las principales etapas necesarias para establecer un sistema de gestión energética en una empresa, entidad económica o inmueble, está implementar un sistema de monitoreo y control. En este, la demanda por períodos, el factor de potencia y el consumo de la energía, deben ser controlados de forma apropiada para reducir al máximo el costo energético. Los índices de consumo energético cumplen una variedad de funciones que van desde el monitoreo de la eficiencia energética, el análisis y la evaluación de políticas energéticas, hasta la valoración de nuevas tecnologías. Sin una indicación de la eficiencia con que se usa la energía, una instalación podrá avanzar muy poco en un programa de gestión de la energía.

Se describen a continuación las principales herramientas de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía, desarrollada por investigadores de la Universidad de Cienfuegos, que se emplean en una determinada empresa u hotel. (Yanes and Gaitan, 2005)

Diagrama Energético Productivo.

Esta herramienta consiste en desarrollar el flujograma del proceso productivo, agregándole todas las entradas y salidas de materiales (incluidos residuos) y de energía, con sus magnitudes características para los niveles de producción típicos de la empresa. También en el diagrama se muestran los niveles de producción de cada etapa, así como entradas externas al proceso de materiales semiprosesados si los hubiera. Su utilidad consiste en que se facilita el establecimiento de indicadores de control por áreas, procesos y equipos mayores consumidores lo cual permite determinar la producción equivalente de la empresa. A partir de este diagrama se puede realizar un gráfico de Energía contra Producción. Si se realiza el diagrama E vs. P utilizando como E la energía primaria que entra a la empresa, el intercepto o energía no asociada a la producción E_0 , crece con la cantidad de departamentos de servicios y transformadores de energía, así como con las pérdidas y consumos no productivos de los departamentos de producción. (Campos Avella et al., 2008)

Gráfico de Control.

Los gráficos de control son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites establecidos. Se usan como instrumento de autocontrol y resultan muy útiles como complemento a los diagramas causa y efecto, para detectar en cuales fases del proceso analizado se producen las alteraciones. Su importancia consiste en que la mayor parte de los procesos productivos tienen un comportamiento denominado normal, es decir existe un valor medio del parámetro de salida muy probable de obtener, y a medida que nos alejamos de este valor medio la probabilidad de aparición de otros valores de este parámetro cae bruscamente, si no aparecen causas externas que alteren el proceso, hasta hacerse prácticamente cero para desviaciones superiores a tres veces la desviación estándar del valor medio. El objetivo del uso de este gráfico dentro del sistema de GTE es determinar si los consumos y costos energéticos tienen un comportamiento estable o un comportamiento anómalo lo cual permite conocer si las variables evaluadas están bajo control o no, los límites en que se puede considerar la variable bajo

control y la influencia de las acciones correctivas sobre los consumos o costos energéticos.(Machado, 2010)

Gráfico de Energía - Producción en el Tiempo (E – P vs. t).

Consiste en un gráfico que muestra la variación simultánea del consumo energético con la producción realizada en el tiempo. El gráfico se realiza por meses. Es útil porque se muestran los períodos en que se producen comportamientos anormales de la variación del consumo energético con respecto a la variación de la producción. Generalmente debe ocurrir que un incremento de la producción produce un incremento del consumo de energía asociado al proceso y viceversa. (Machado, 2010)

Comportamientos anómalos son:

- Incrementa la producción y disminuye el consumo de energía.
- Decrece la producción y aumenta el consumo de energía.

Diagramas de Consumo – Producción (E vs. P).

Para las empresas de servicios, realizar un diagrama de dispersión de la energía usada por mes u otro período de tiempo con respecto a los servicios prestados durante ese mismo período, revela importante información sobre el proceso. Este gráfico de E vs. P puede realizarse por meses transcurridos, y por años, considerando en cada caso los servicios asociados al período en cuestión. Por ejemplo: en un hospital se puede graficar el consumo de electricidad o de combustible versus los días pacientes atendidos.(Martinez et al., 2017)

Utilidad de los Diagramas E vs P.

- Determinar en qué medida la variación de los consumos energéticos se deben a variaciones de la producción en un período.
- Mostrar si los componentes de un indicador de consumo de energía están correlacionados entre sí, y, por tanto, si el indicador es válido o no. Permite determinar la energía no asociada al proceso de servicio en una empresa.
- El valor del porcentaje de energía no asociada al servicio debe ser tan pequeño como sea posible.

Diagrama Índice de Consumo – Producción (ic vs. p).

Este diagrama se realiza después de haber obtenido el gráfico E vs. P y la ecuación,

$E = m.P + E_o$, con un nivel de correlación significativo. La expresión de la función $IC = f(P)$ se obtiene de la siguiente forma:(Chanta Moreno, 2019)

$$E = m.P + E_o$$

$$IC = E/P = m + E_o/P$$

$$IC = m + E_o/P$$

$$E = m.P + E_o$$

Donde:

E - consumo de energía en el período seleccionado

P - producción asociada en el período seleccionado

m – pendiente de la recta que significa la razón de cambio medio del consumo de energía respecto a la producción.

E_o – intercepto de la línea en el eje y, que significa la energía no asociada a la producción.

$m.P$ – es la energía utilizada en el proceso productivo.

Se emplea para establecer metas de índices de consumos en función de un servicio planificado por las condiciones de mercado y evaluar el comportamiento de la eficiencia energética de la empresa en un período dado.

Gráfico de Tendencia o de Sumas Acumulativas.

Este gráfico se utiliza para monitorear la tendencia de la empresa en cuanto a la variación de sus consumos energéticos, con respecto a un período base de comparación dado. A partir de este gráfico también puede determinarse cuantitativamente la magnitud de la energía que se ha dejado de consumir o se ha consumido en exceso con relación al comportamiento del período base hasta el momento de su actualización. La utilidad del Gráfico de Tendencia consiste en que permite conocer la tendencia real de la empresa en cuanto a variación de los consumos energéticos, comparar la eficiencia energética de períodos con diferentes niveles de producción y determinar la magnitud del ahorro o gasto en exceso en un período actual respecto a un período base.(Montero Laurencio, 2013)

Diagrama de Pareto.

Los diagramas de Pareto son gráficos especializados de barras que presentan la información en orden descendente, desde la categoría mayor a la más pequeña en unidades y en por

ciento. Los porcentajes agregados de cada barra se conectan por una línea para mostrar la suma incremental de cada categoría respecto al total. El diagrama de Pareto es muy útil para aplicar la Ley de Pareto o Ley 80 – 20, que identifica el 20% de las causas que provoca el 80% de los efectos de cualquier fenómeno estudiado. Permite identificar y concentrar los esfuerzos en los puntos clave de un problema o fenómeno como puede ser: los mayores consumidores de energía de la empresa, las mayores pérdidas energéticas o los mayores costos energéticos.(Machado, 2010)

Un diagrama de Pareto informa sobre los siguientes aspectos:

- ¿Cuál es la causa o elemento de mayor importancia de los registrados y cuál es su influencia cuantitativa?
- ¿Cuál es el 20% de los elementos que producen el 80% del efecto reflejado en la categoría? Por ejemplo: ¿Cuál es el 20% de los portadores energéticos que producen el 80% del consumo de energía equivalente de la entidad?
- ¿Cómo influye cuantitativamente la reducción de una causa o elemento en el efecto o categoría general analizado?

Estratificación de los Resultados.

La estratificación es un método de análisis, no consta de un diagrama particular. Consiste en utilizar las herramientas de diagramas para profundizar en las capas interiores de las causas. Si se estratifica un diagrama de Pareto, en cada capa se utiliza un diagrama de Pareto para encontrar las causas particulares más influyentes en el efecto estudiado. Si se estratifica un gráfico de control, se subdivide el gráfico en períodos, máquinas, áreas, etc. para encontrar la influencia de estos elementos en la variabilidad del gráfico. Si se aplica la estratificación a un diagrama de dispersión, se agrupan los puntos por materiales, fabricantes, períodos, etc. para encontrar las causas de una alta dispersión, etc.(Montero, 2005)

1.8 Habitación Día Ocupada Equivalente (HDOeq).

El concepto de (HDOeq) parte del método de la Producción Equivalente, este método propone utilizar factores de corrección que tengan en cuenta la influencia de las variables que influyen sobre el consumo de energía. (Vásquez, 2015)

Las HDOeq se pueden determinar por la siguiente expresión:

$$\text{HDOeq} = \text{HDO} * \text{Ft} * \text{Fc} + \text{Fs}$$

Donde:

HDOeq - Habitaciones Días Ocupadas Equivalentes.

HDO - Cantidad de habitaciones días ocupadas reales.

Fc - Factor de Carga (diferencias en carga de enfriamiento en las habitaciones).

Ft - Factor de Temperatura (influencia temperatura ambiente).

Fs - Factor de Servicios (consumos no asociados con la ocupación).

Tras la evaluación del indicador KW-h/HDO en varios hoteles por parte del M.Sc. Osmel Cabrera Gorrín, los doctores Aníbal Borroto Nordelo, José Monteagudo Yanes, Carlos Pérez Tello y el Ing. Héctor Campbell Ramírez se obtienen valores de r^2 muy bajos con cifras significativas a dos lugares después de la coma. Tras aplicar el método de la Producción Equivalente haciendo uso del indicador (HDOeq) en los mismos hoteles obtuvieron valores de r^2 que se encontraban alrededor de 0.75 demostrando que este indicador muestra mejor el comportamiento de la eficiencia energética. (Herrera Merino, 2017)

1.9 Ajuste de las Habitaciones Días Ocupadas (HDO) con el factor Grados día (GD).

El Ministerio de Turismo cubano (MINTUR) considera como variable significativa o de producción para el sector hotelero, las habitaciones días ocupadas (HDO). Este indicador es ampliamente utilizado internacionalmente y resulta 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 directamente de las condiciones climáticas, por esto es necesario el uso de un nuevo indicador de desempeño energético. (Cabrera *et al.*, 2004).

A partir del factor GD, indicador del grado de rigor climático de un lugar que relaciona la temperatura media diaria con una cierta temperatura de confort para refrigeración, se obtiene el indicador de desempeño energético (KW-h/HDO*GD) que permite obtener un grado de correlación entre los KW-h y las HDO*GD superior al que se logra entre los KW-h y las HDO. (Laurencio *et al.*, 2009)

1.10 Norma ISO 50 001.

La organización internacional de normalización (ISO por sus siglas en inglés) es una especificación para sistemas de gestión de la energía que define los requerimientos para establecer, implementar, mantener y mejorar dicho sistema. Permite a una organización seguir un enfoque sistemático para alcanzar la mejora continua de su perfil energético, incluyendo la eficiencia, el uso y el consumo

Esta norma internacional se basa en los elementos comunes de otras normas de sistemas de gestión ISO, asegurando un alto nivel de compatibilidad con los sistemas ISO 9 000 de gestión de la calidad adoptados por la mayoría de las organizaciones industriales, así como con los sistemas ISO 14 001 de gestión ambiental.(Correa Soto et al., 2014)

1.10.1 Definición de los términos usados en la ISO 50 001.

ISO 50 001 emplea definiciones y términos similares a los que se utilizan en otras normas ISO. Los términos siguientes incluidos en la ISO 50 001 son exclusivos para gestión de la energía y es importante definirlos. Se definen mediante (Nordelo and Caminos, 2013):

Sistema de gestión de la energía (SGEn): conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos. El SGEn se gestiona y lidera por un representante que utiliza herramientas que obtienen, auditan, analizan, prevén y reportan información desde el sitio a un nivel superior.

Un indicador de desempeño energético (IDEn): es un valor cuantitativo o medida del desempeño energético tal como lo define la organización. El representante desarrolla IDEn's de los cuales estarán a cargo un equipo multidisciplinario dentro de la organización (ventas, operaciones, finanzas). Los IDEn's se utilizan para normalizar las bases de información energética en factores que pueden contribuir a detectar las fluctuaciones de energía, por ejemplo, energía por unidad de ingreso, energía por metro cuadrado, energía por empleado o energía por unidad de producción.

1.10.2 Planificar, Hacer, Revisar y Actuar: Mejora continua de la gestión energética.

ISO 50 001 se basa en la mejora continua planificar- hacer-revisar-actuar (PDCA por sus siglas en inglés) e integra la gestión energética en la práctica organizacional diaria. El desarrollo de este subepígrafe se basa en (Bernal, 2013).

Planificar: Realizar una revisión energética y establecer la línea base, y los indicadores de desempeño energético (IDE), objetivos, metas y planes de acción necesarios para entregar los resultados que resultan en mejorar el desempeño energético de acuerdo con la política energética de la organización.

Hacer: Implementar los planes de acción enfocados a la gestión energética.

Revisar: Supervisar los procesos de medición y las principales características de las operaciones que determinan el desempeño energético ante la política y los objetivos energéticos, e informar los resultados.

Actuar: Tomar acciones para la mejora continua del desempeño energético y del SGEEn.

1.11 Actividades que contribuyen a la implementación de un sistema de gestión de energía en el hotel Iberostar Daiquirí, basado en la norma ISO 50001.

Para asegurar el éxito del sistema de gestión de la energía, es indispensable contar con el compromiso de la alta gerencia, quien permea este compromiso verticalmente en la organización, asignando a un encargado por la gestión de la energía, quien a su vez selecciona su equipo y define los roles y responsabilidades (R&R), definiendo la política energética de la organización.

Una vez que se cuenta con la declaración de intención de trabajar consistentemente en la gestión de la energía, el primer elemento esencial de los requerimientos medulares corresponde a la planificación energética. Ésta consiste en reunir la información de consumo de energía y analizarla, con el fin de identificar los usos significativos de la energía y cuáles son las variables que lo afectan. Del resultado de la planificación energética, se definen los

controles operacionales y las actividades de monitoreo, medición y análisis de la organización.(Yáñez and Yáñez, 2012)

Por último, existen las actividades de soporte a la operación del SGE, las que le dan la integralidad al sistema para cubrir todas las aristas.(Yáñez and Yáñez, 2012)

El esquema siguiente presenta la secuencia de actividades a desarrollar en la implementación de un sistema de gestión de la energía basada en la norma ISO 50 001.(Yáñez and Yáñez, 2012)

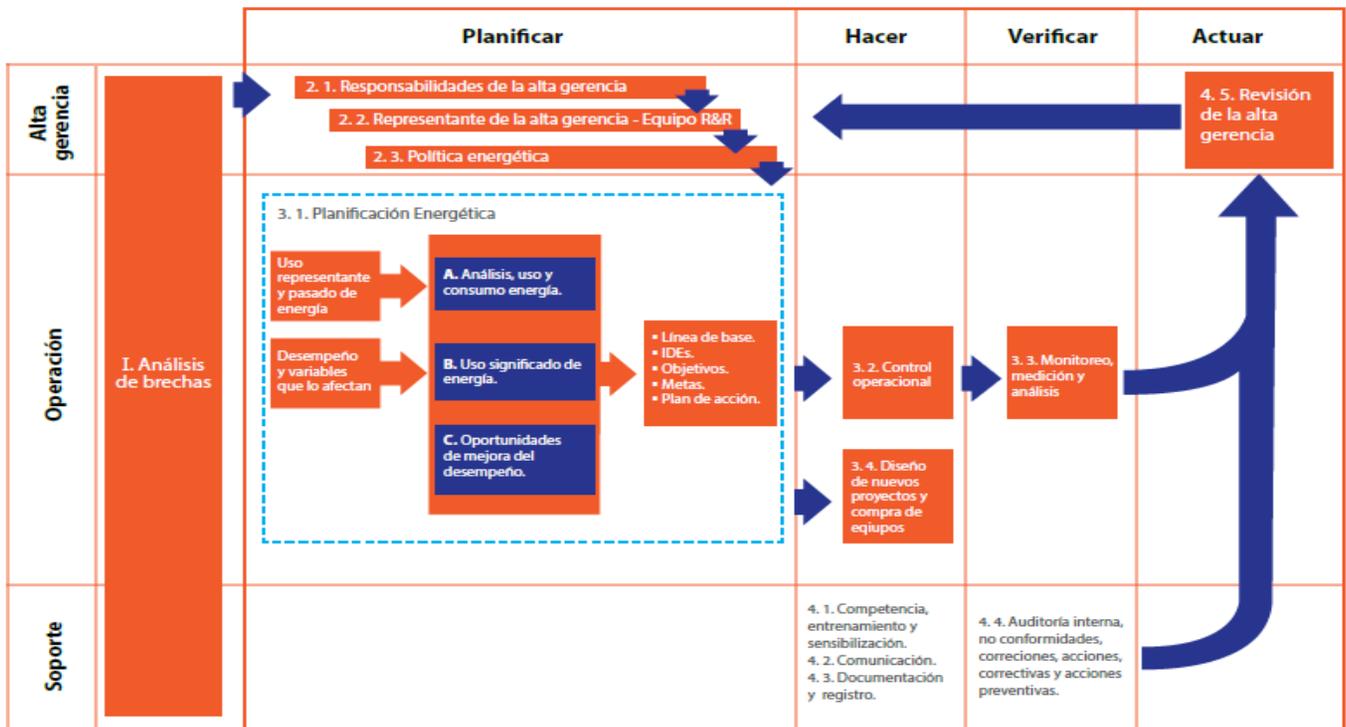


Diagrama 1.11.1 Actividades para la implementación de un sistema de gestión energética

1.12 Conclusiones Parciales

- 1) En un hotel, estadísticamente, la principal fuente de energía que se consume es la electricidad entre un (70% y 80%), dentro de ella la climatización es el portador energético de mayor consumo.
- 2) Los hoteles de campo y playa, presentan características diferentes a los hoteles de ciudad tanto en la estructura como en la relación entre consumo energético y habitaciones ocupadas.
- 3) El turismo en Cuba es gran consumidor de energía, por esto debe ser un objetivo fundamental en los planes de ahorro y la gestión energética.
- 4) No existe uniformidad en los indicadores energéticos utilizados por las diferentes cadenas hoteleras cubanas.

Capítulo 2: Metodología para caracterizar el consumo energético en el hotel Iberostar Daiquirí en Cayo Guillermo en los años 2017 y 2018.

2.1 Introducción.

Para caracterizar el consumo energético del Hotel Iberostar Daiquirí, se usaron los datos disponibles hasta el momento de la recopilación, en la oficina de mantenimiento. El Hotel cuenta con 12 Bloques habitacionales y un Bloque mixto que además de las 26 habitaciones tiene un área de tiendas, oficinas y otras áreas recreativas. Existen un total de 312 habitaciones, un buffet, un restaurante especializado en comida mexicana, un bar en el lobby y otro en la piscina. Además de las áreas destinadas a prestar servicio ya mencionadas, existen otras que son indispensables para el hotel como el cuarto de climatización y el de equipos de piscina entre otros. El desarrollo de este capítulo se basa en aplicar herramientas para la implementación de la norma ISO 50 001, donde se establecen requisitos para establecer un sistema de gestión de energía, pues actualmente no se cuenta con ello en el hotel

2.2 Definición de los portadores energéticos consumidos en el hotel y estructura de consumo de los años 2017 y 2018.

A partir de los datos estadísticos recopilados en la oficina de mantenimiento se identificaron los portadores energéticos siguientes:

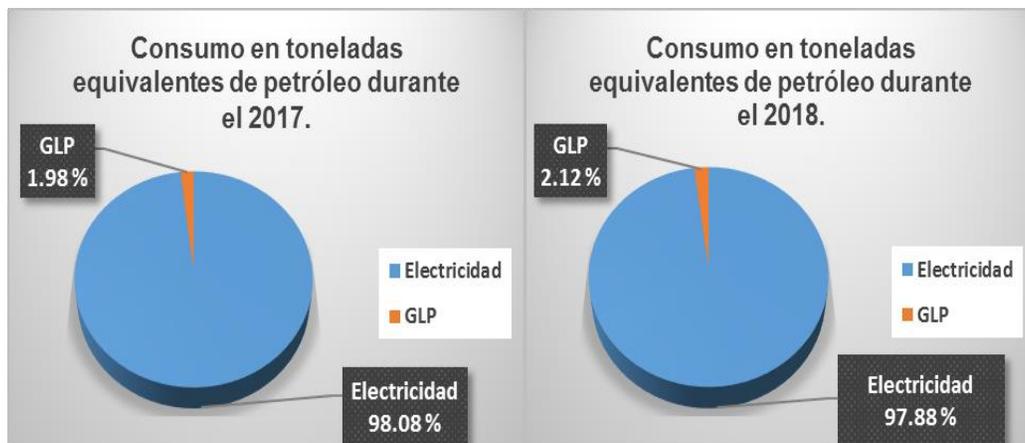
- ❖ **Energía eléctrica:** se usa en la climatización, la refrigeración, la cocción de alimentos, en la gastronomía, la ventilación y otros servicios. Ver el anexo 6 para más detalles al respecto.
- ❖ **Gas licuado del petróleo (GLP):** se utiliza en la cocina, en algún equipo que requiera de alguna llama.

En este hotel además de los portadores energéticos mencionados, se lleva muy detallado el consumo de agua.

Es necesario aclarar que los portadores energéticos mencionados, son los que realmente se consumen en el hotel. Otros portadores como el diésel y la gasolina se usan en el transporte que tiene relación con el hotel, pero al mismo tiempo el consumo de estos no es competencia del hotel, por eso los datos que existen en la oficina de mantenimiento son sobre la electricidad, el gas licuado del petróleo y el agua.

Para el estudio de los portadores energéticos se tomaron de los datos estadísticos existentes, los valores anuales de consumo de electricidad y gas en el 2017 y 2018. Es conveniente hacer la conversión de la unidad de magnitud de ambos, a toneladas de petróleo equivalente mediante su factor de conversión, y entonces determinar el porcentaje que representa el consumo de cada uno del consumo total.

Los valores tomados de los datos estadísticos con respecto al gas licuado del petróleo se encontraban en litros, fue necesario conocer el valor de estos datos en toneladas para posteriormente usando el factor de conversión correspondiente determinar su valor en toneladas de petróleo equivalente. En el Anexo 3 se encuentran las tablas con las conversiones y los datos necesarios para realizar los siguientes gráficos.



Gráficos 2.2.1 a y b: Consumo en toneladas equivalentes de petróleo durante los años 2017 y 2018 respectivamente.

Los gráficos correspondientes al año 2017 y 2018 respectivamente, muestran que casi la totalidad de la energía que se consume en el hotel es energía eléctrica, alrededor del 98 %. Este portador es el más representativo, en el deben estar enfocadas las medidas de ahorro, para así disminuir el consumo, lograr una mayor eficiencia y reducir la contaminación ambiental.

2.3 Análisis del consumo eléctrico

Para analizar el consumo eléctrico del hotel Iberostar Daiquirí se utilizó el Diagrama de Pareto, con esta herramienta se identificaron las zonas que representan puntos claves para el ahorro en el hotel, los principales consumidores que se encuentran en estas zonas, y finalmente los principales sistemas consumidores presentes en las zonas correspondientes a puntos clave.

2.3.1 Análisis del consumo eléctrico del hotel fragmentado en zonas.

Usando esta herramienta se identifican las diferentes zonas consumidoras del hotel detectando los puntos claves. La Tabla usada para crear el siguiente diagrama se encuentra en el Anexo 5.

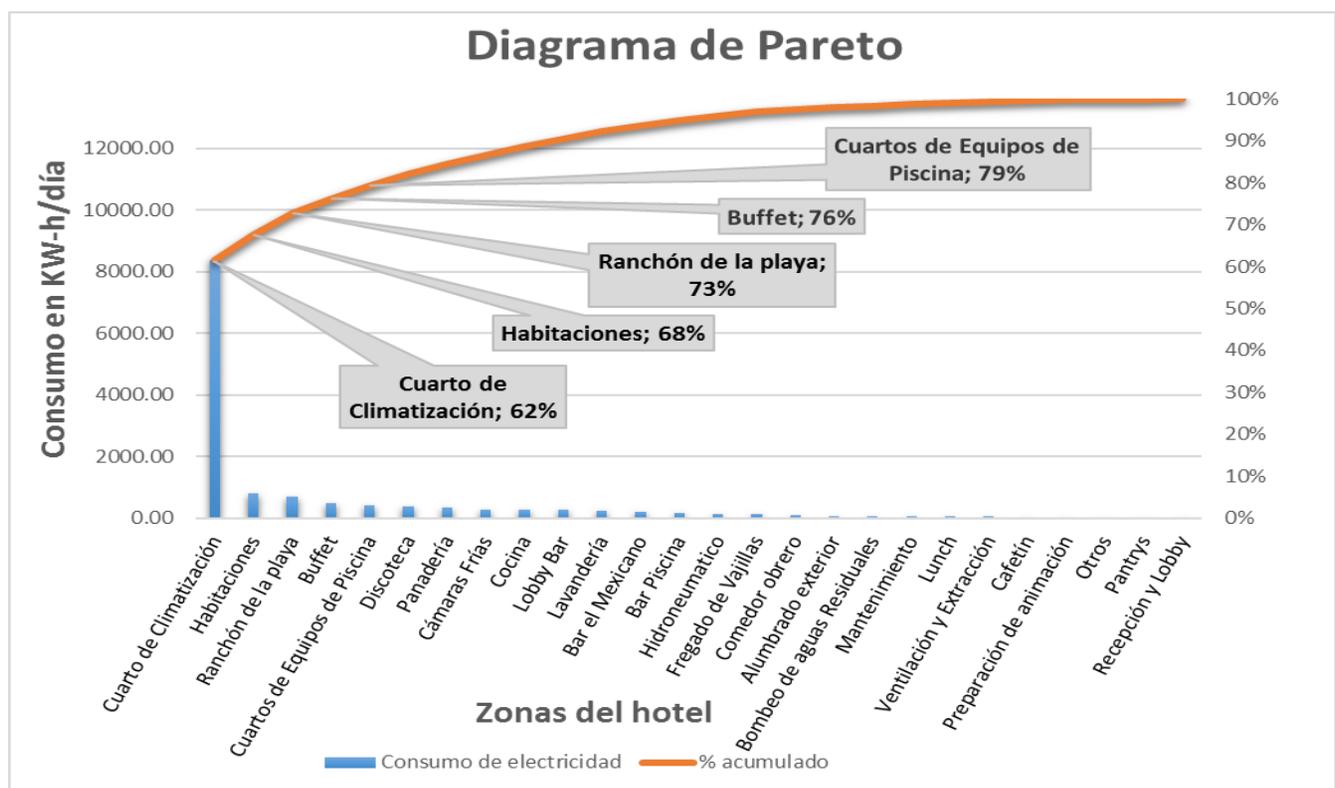


Diagrama 2.3.1: Consumo de cada zona del hotel.

Las zonas que representan puntos claves para el ahorro por ser las más consumidoras de energía eléctrica son: los cuartos de clima, las habitaciones, el ranchón de la playa, el buffet y los cuartos de equipos de piscina, estas conforman casi el 80 % del consumo total del hotel.

2.3.2 Análisis del consumo eléctrico de las zonas consideradas de mayor importancia.

Usando el Diagrama de Pareto se analizaron las diferentes zonas que se concideraron de mayor impacto en el consumo del hotel para identificar los principales equipos consumidores en cada una de ellas. A continuación aparecen los diagramas de las zonas correspondientes a los puntos claves detectados anteriormente. Las tablas usadas para crear los Diagramas se encuentran en el Anexo 6.

En cada zona del hotel estan establecidos los índices de consumo en (KW-h/día) de los grupos de equipos que se encuentran en ellas. Estos aprecen en las tablas del Anexo 6

Cuartos de climatización:

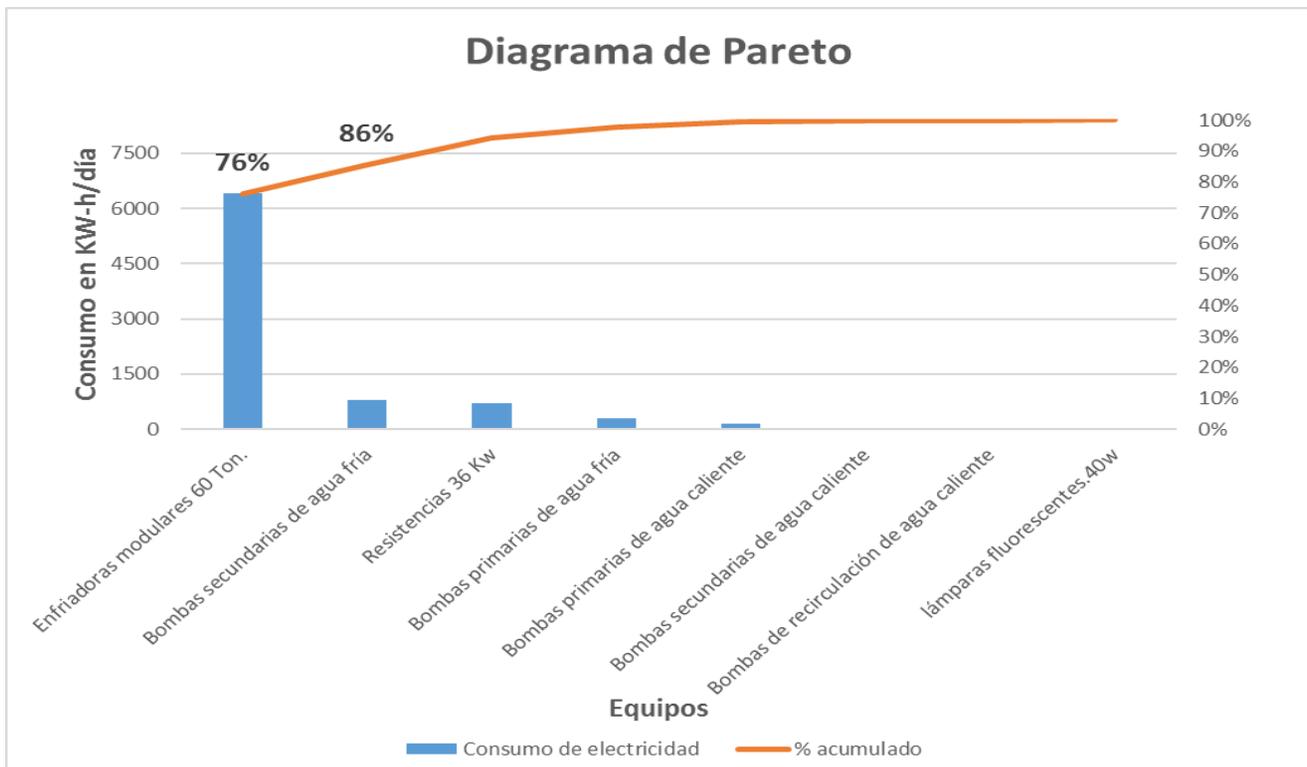


Diagrama 2.3.2: Equipos consumidores en el cuarto de climatización.

En el Diagrama 2.3.2 se identifican las enfriadoras modulares y las bombas secundarias de agua fría como los responsables del 86 % de consumo de la electricidad del cuarto de climatización. Resaltan las enfriadoras modulares que representan el 79% de la energía eléctrica consumida en esta zona.

Habitaciones:

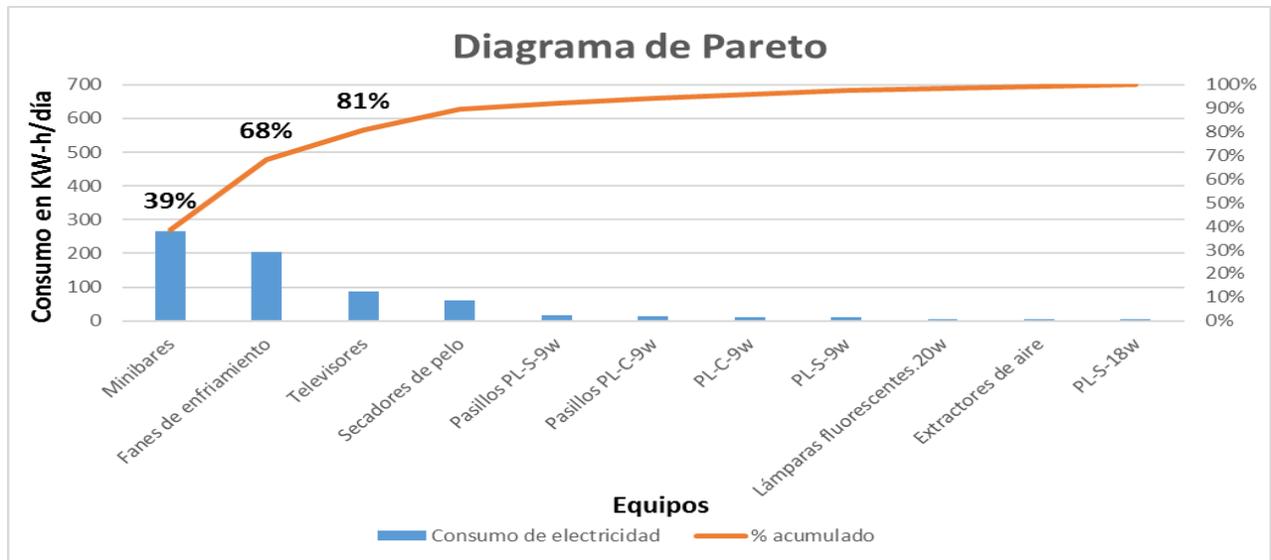


Diagrama 2.3.3: Equipos consumidores en las habitaciones.

Como se aprecia en el Diagrama 2.3.3, correspondiente a los consumidores en las habitaciones, el 20% de los equipos que representan aproximadamente el 80% del consumo de electricidad lo conforman los minibares, los fans de enfriamiento y los televisores con un 39%, 29% y 13% del consumo total respectivamente.

Ranchón de la playa:

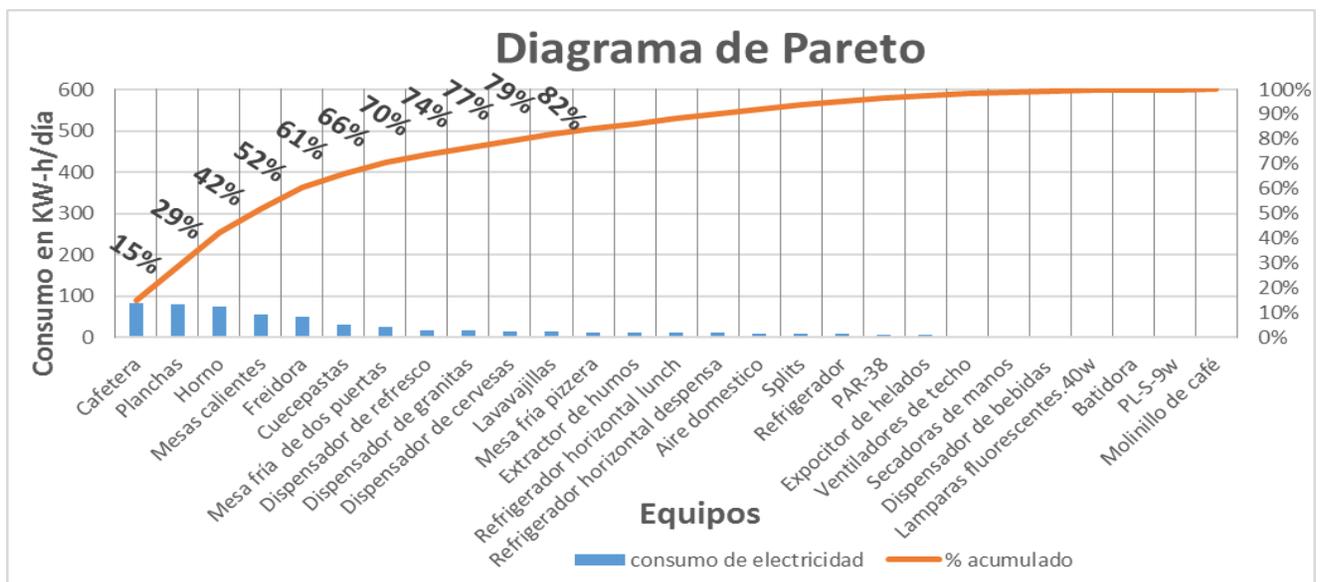


Diagrama 2.3.4: Equipos consumidores en el ranchón de la playa

En el Diagrama 2.3.4, se identifican el 20% de los equipos que representan el 80% del

consumo de electricidad. Estos comienzan con la cafetera y terminan con el lavavajillas. No se identifica ningún equipo que sobresalga por su consumo con respecto a los demás equipos.

Buffet:

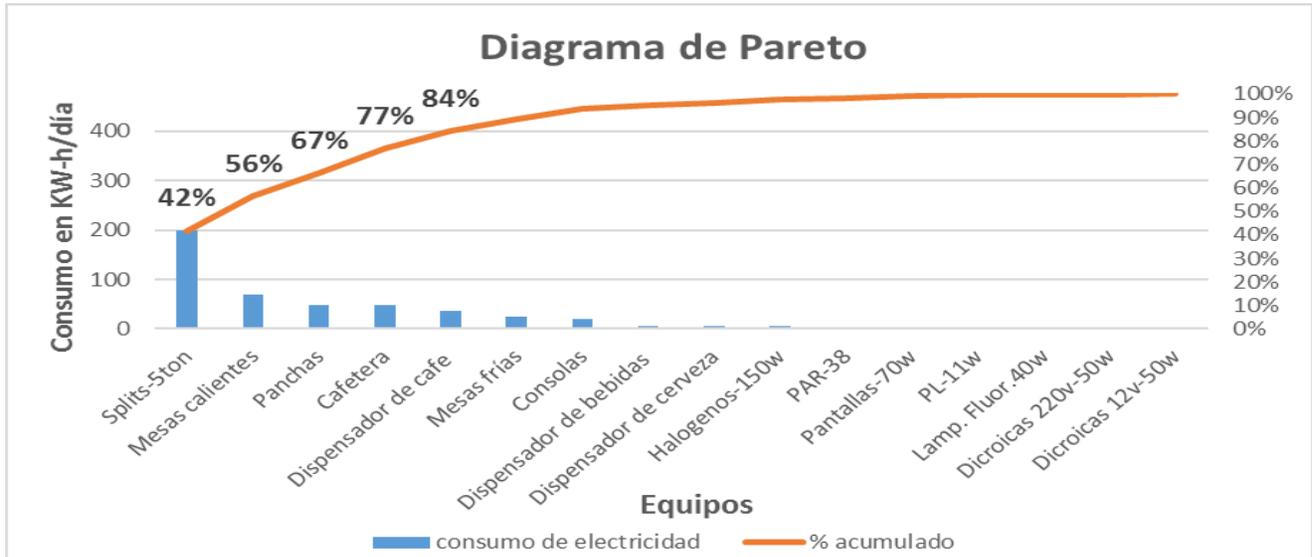


Diagrama 2.3.5: Equipos consumidores en el buffet.

En el buffet se identificaron los splits, las mesas calientes, las mesas frías y el dispensador de café como los equipos más consumidores con 42%, 13%, 11%, 10% y 7% del consumo total de la zona respectivamente. En el buffet la climatización es responsable de la mayor parte de la energía que se gasta para prestar servicio y confort a los clientes.

Cuarto de equipos de piscina:

Como en esta zona solo existen tres tipos de equipos es preferible el uso del gráfico de pastel.



Gráfico 2.3.1: Consumidores en el cuarto de piscina.

Se puede apreciar que el consumo de las lámparas es despreciable con respecto al consumo

de las bombas, y en la bomba recirculadoras se deben enfocar las medidas de ahorro porque en esta se encuentra el 90% del consumo de electricidad de la zona en cuestión.

2.3.3 Análisis de los sistemas consumidores presentes en las zonas del hotel.

Con el siguiente diagrama se puede identificar el, o los sistema de mayor consumo en las zonas del hotel.

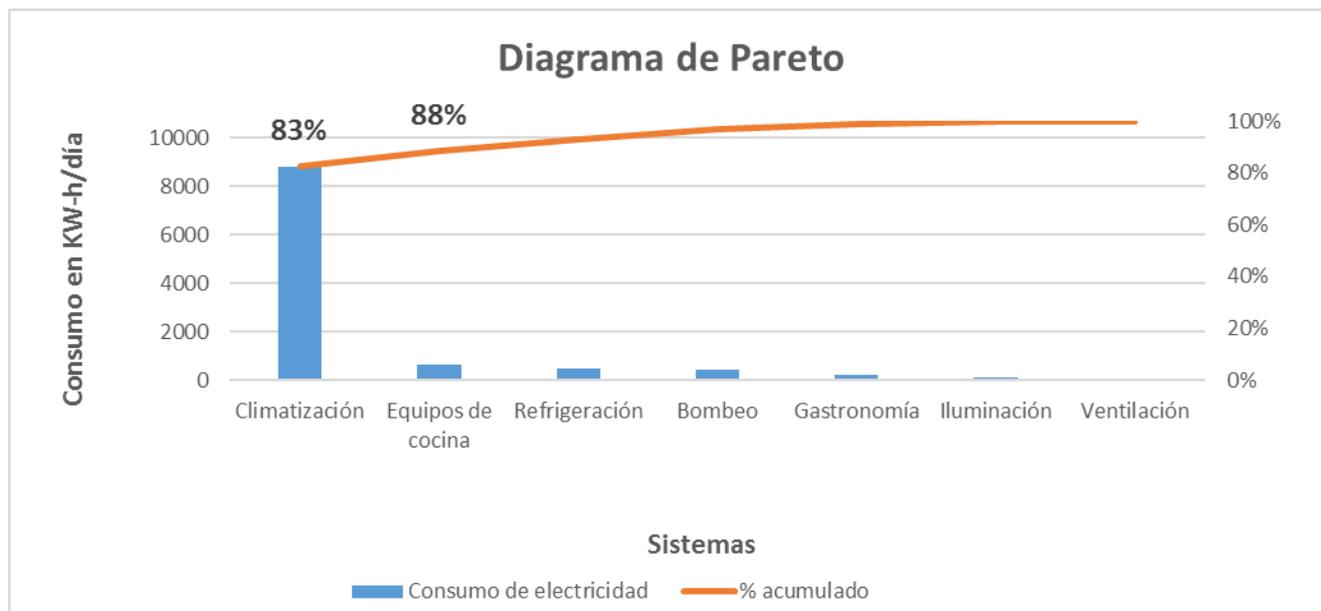


Diagrama 2.3.6: Sistemas consumidores

Se puede apreciar que la climatización lleva el mayor peso en el consumo de energía eléctrica del hotel, con un 83 %, y por tanto este es el sistema en el cual se deben maximizar las medidas de ahorro porque es el que más potencialidad tiene en este sentido.

2.4 Consumo de los portadores energéticos usados en el Iberostar Daiquirí durante los meses de los años 2017 y 2018.

A continuación mediante los graficos 2.4 (a, b y c) se ilustra el comportamiento de los portadores energéticos que se consumen en el Iberostar Daiquirí.para brindar servicios y confort a los clientes. Se puede comparar el consumo de cada portador en cada uno de los meses durante los años 2017 y 2018 respectivamente. Las Tablas correspondientes se encuentran en el Anexo 3.

La línea que describe el comportamiento de cada portador energético y del recurso energético agua sirve de referencia para comparar los resultados a partir del momento de la implementación del sistema de gestión energética.

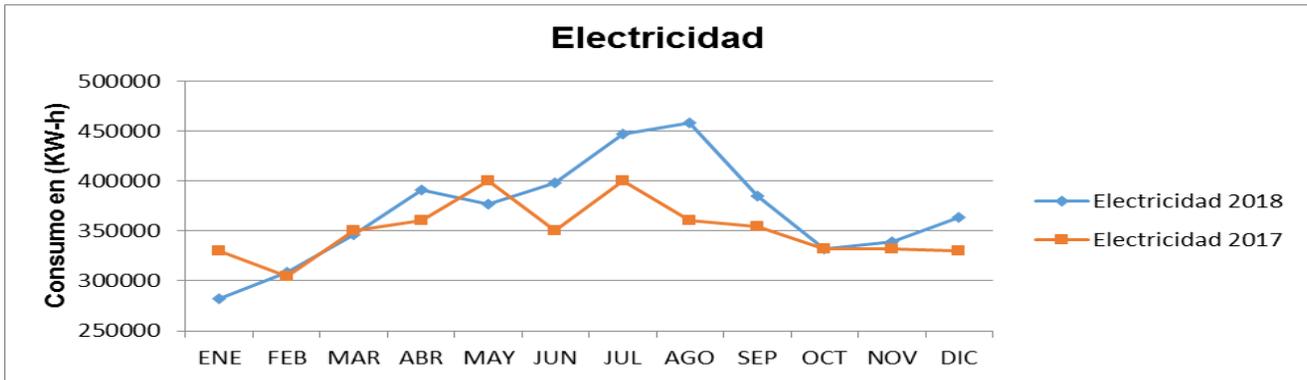


Gráfico 2.4a: Comparación mensual del consumo de electricidad entre los años 2017 y 2018

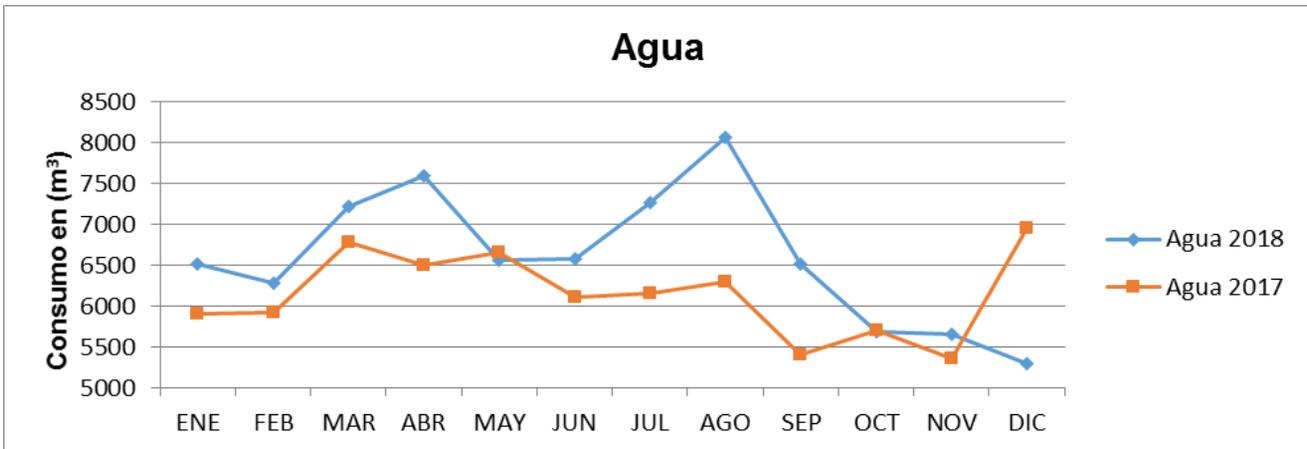


Gráfico 2.4b: Comparación mensual del consumo de agua entre los años 2017 y 2018.

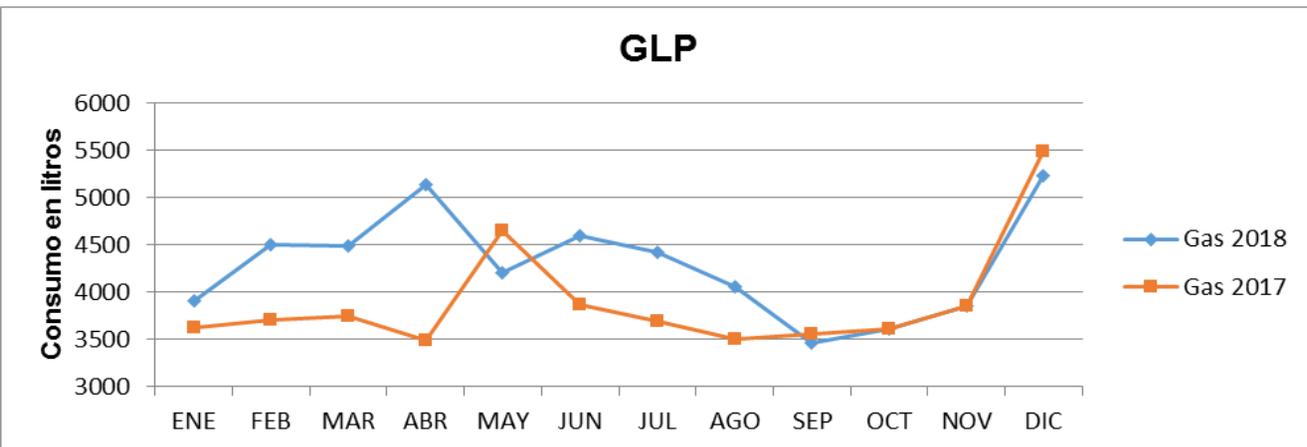


Gráfico 2.4c: Comparación mensual del consumo de gas entre los años 2017 y 2018.

En los gráficos anteriores se aprecia que en el año 2018 hubo mayor consumo de electricidad, gas y agua, esto no significa que durante ese año se vio comprometida la eficiencia del hotel pues, en el consumo del hotel influyen en gran medida las habitaciones días ocupadas (HDO), el número de clientes y la temperatura media mensual.

2.5 Análisis de los factores que influyen en el consumo de electricidad en el hotel.

Se analizan los factores que influyen en el consumo de electricidad porque es el portador energético más representativo del Iberostar Daiquirí, con aproximadamente el 98% del consumo de energía del hotel.

Los gráficos 2.5.1 y 2.5.2 permiten conocer el comportamiento de los factores que influyen en el consumo de energía eléctrica durante los meses de los años 2017 y 2018.

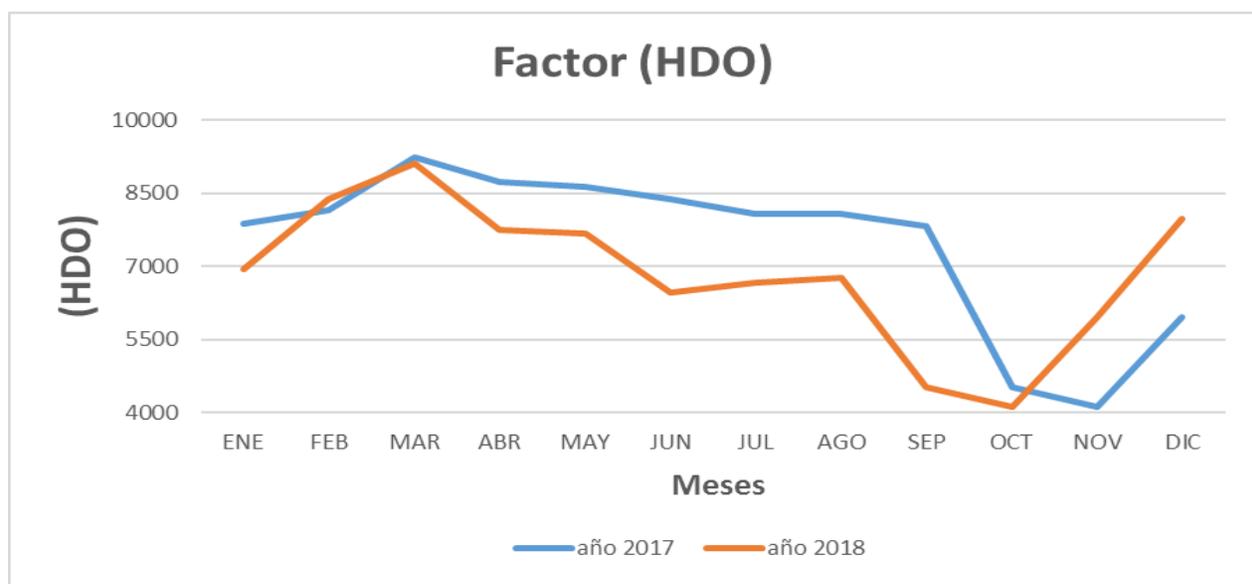


Gráfico 2.5.1: Número de HDO durante los años 2017 y 2018.

El gráfico 2.5.1 muestra que el número de HDO durante el año 2017 es superior al 2018 en casi todos los meses. La tendencia es a aumentar desde octubre y noviembre hasta marzo por la temporada alta del turismo en Cuba y a disminuir a partir de marzo hasta el comienzo de la temporada alta en octubre y noviembre. El total de HDO en los años 2017 y 2018 fue de 89603 y 82343 respectivamente, estos números representan el 79% y 73% del total de HDO posibles para un año, este valor es 112320.

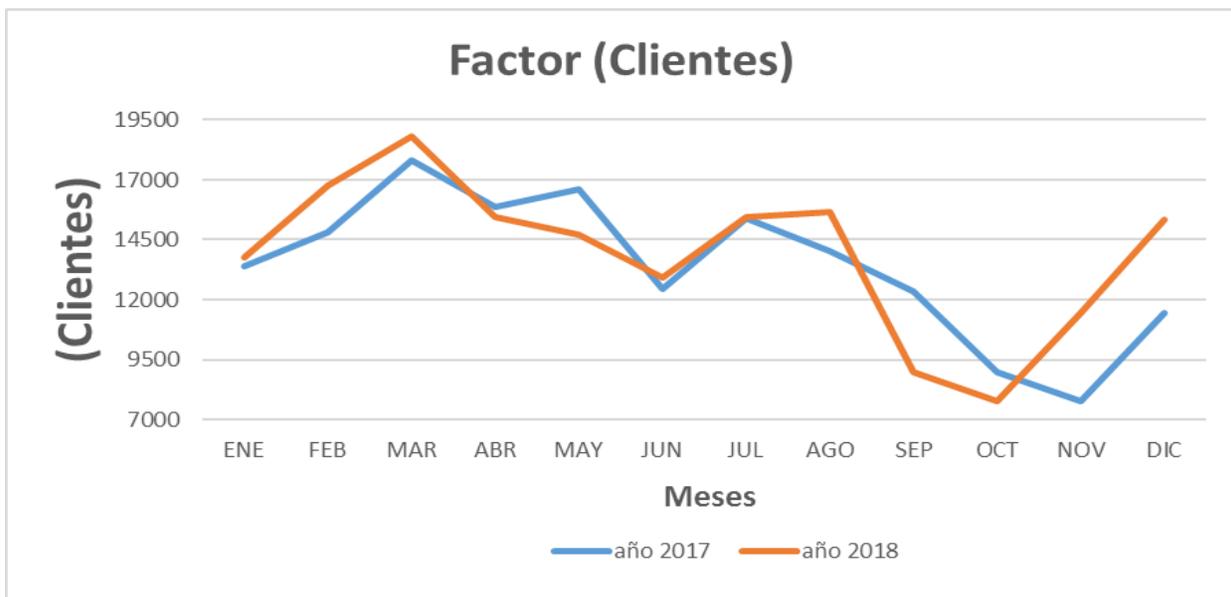


Gráfico 2.5.2: Número de clientes durante los años 2017 y 2018.

Como muestra el gráfico 2.5.2, el número de clientes aumenta desde los meses octubre y noviembre hasta marzo debido a la temporada alta del turismo en Cuba, de marzo a junio disminuye el número de clientes, aumentando en el período vacacional de junio a agosto y cayendo nuevamente hasta el comienzo de la temporada alta.

Durante la mayor parte del tiempo fue superior la cantidad de clientes en el año 2018. El número de clientes durante los años 2017 y 2018 fue de 160920 y 167056 respectivamente.

En el período comprendido entre junio y agosto, a pesar de que las HDO disminuyen la cantidad de clientes aumenta, esto se debe a la presencia de gran cantidad de cubanos caracterizados por ocupar menos habitaciones con más cantidad de personas.

2.6 Gráficos de consumo de energía eléctrica-HDO en el tiempo y energía eléctrica-número de cliente en el tiempo.

En el epígrafe anterior se analizó y describió el comportamiento de las HDO y el número de clientes para los años 2017 y 2018.

En los gráficos que se muestran a continuación, generalmente debe ocurrir que un incremento de las HDO o número de clientes produzca un incremento del consumo de energía asociado al proceso y viceversa.

De forma general los gráficos permiten identificar períodos en que se producen comportamientos anómalos en la variación del consumo energético con respecto a la variación de las HDO o el número de clientes. En este caso se realizó el análisis mediante esta herramienta a los años 2017 y 2018 por separado para conocer el comportamiento en cada uno de ellos.

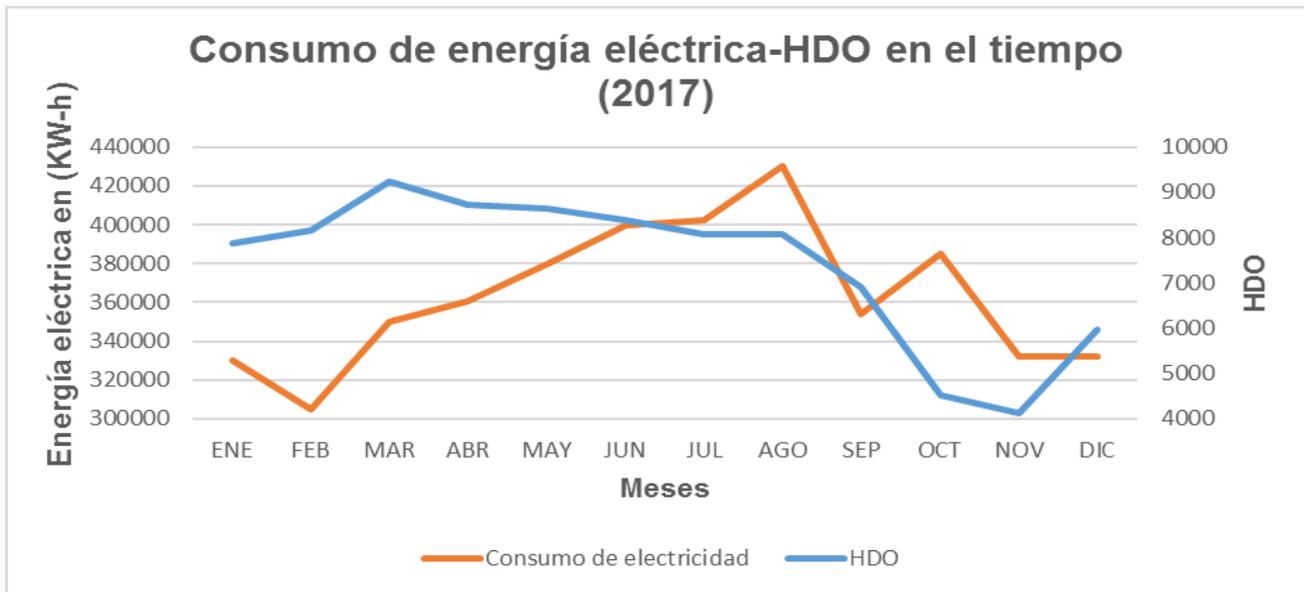


Gráfico 2.6.1: Energía eléctrica-HDO en el tiempo.

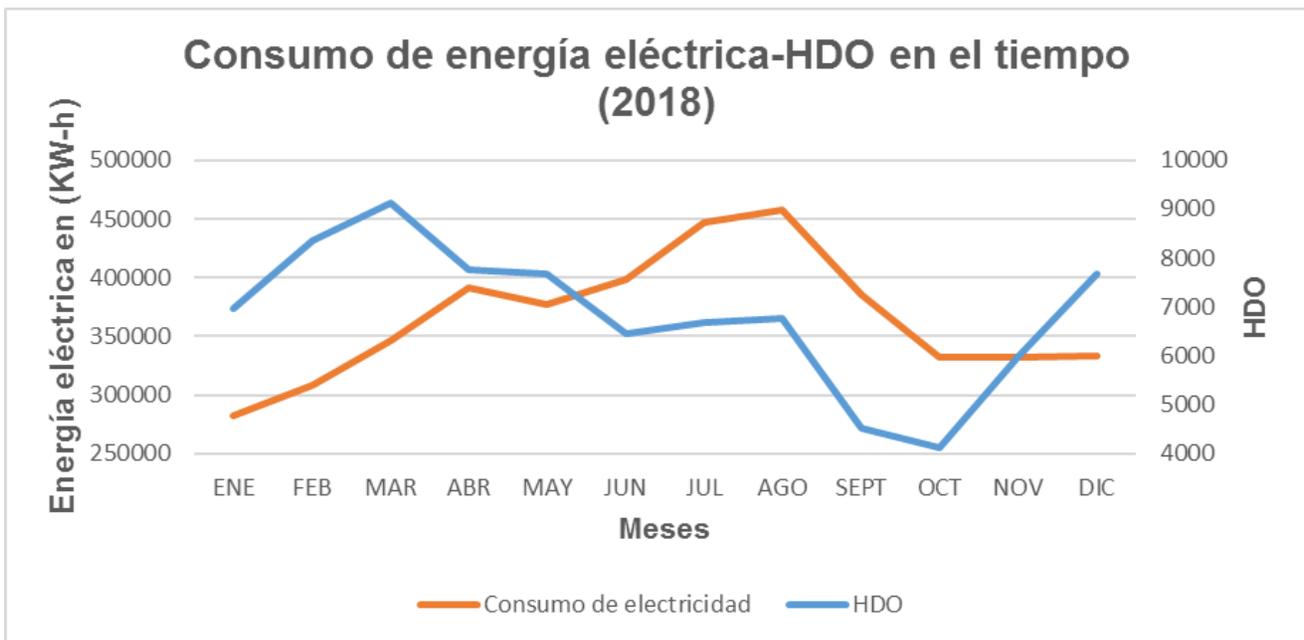


Gráfico 2.6.2: Energía eléctrica-HDO en el tiempo.

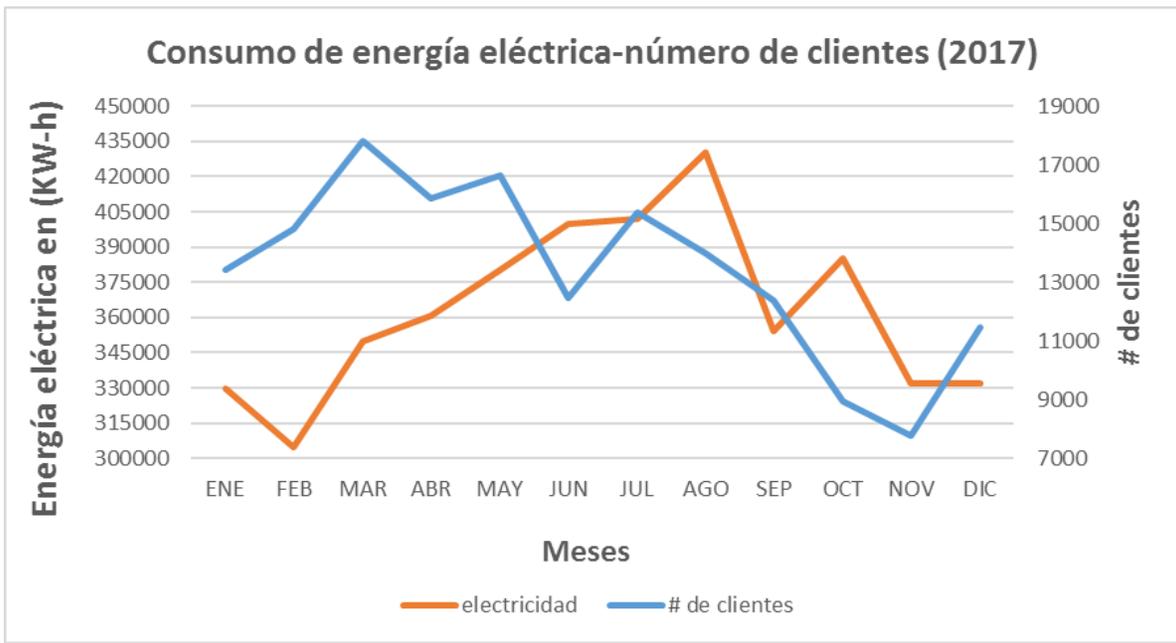


Gráfico 2.6.3: Energía eléctrica-número de clientes en el tiempo (2017)

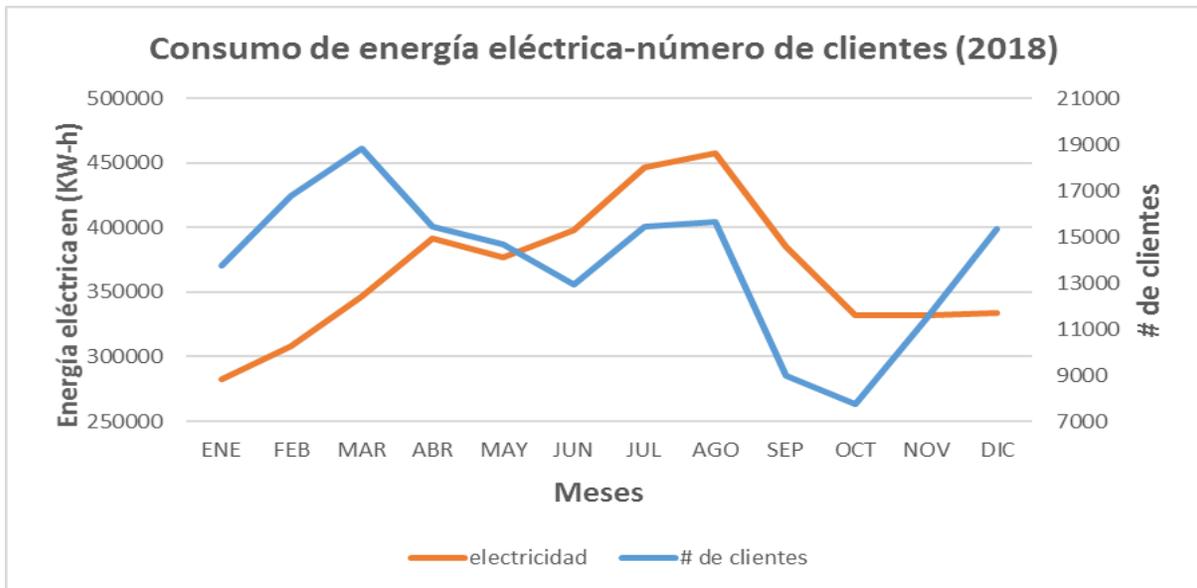


Gráfico 2.6.4: Energía eléctrica-número de clientes en el tiempo (2018)

El comportamiento de la electricidad en los años 2017 y 2018 muestra un aumento del consumo a partir del comienzo de la temporada alta y alcanza su pico en los meses de verano donde el número de HDO y clientes es menor pero las temperaturas son más altas y la climatización consume más energía. La temperatura media mensual en enero para ambos años es aproximadamente 22 grados Celcius y va aumentando de tal forma que ya en agosto este valor es de 28 grados Celcius aproximadamente.

Mediante gráficos de dispersión en los próximos epígrafes se va a determinar a que factor esta relacionado el comportamiento de la electricidad durante los años 2017 y 2018. Ver tablas en el Anexo 7 para más información.

2.7 Consumo de energía eléctrica por HDO para los años 2017 y 2018.

Se realizaron los siguientes gráficos con el fin de conocer la correlación entre las HDO y el consumo de energía eléctrica, es decir, la fuerza y la dirección de la relación lineal además de la proporcionalidad entre ambas variables estadísticas. Este análisis se debe a que en los gráficos del epígrafe 2.6 se aprecia que durante la mayor parte del tiempo, el aumento o disminución del factor que influye en el consumo de electricidad, no significa que el consumo aumente o disminuya.

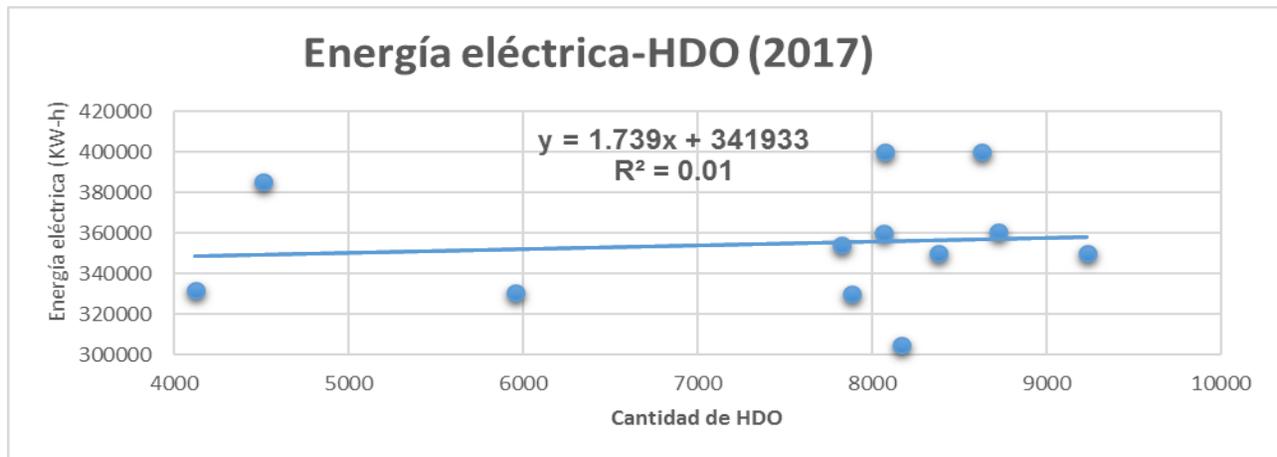


Gráfico 2.7.1: Electricidad contra HDO en el 2017.

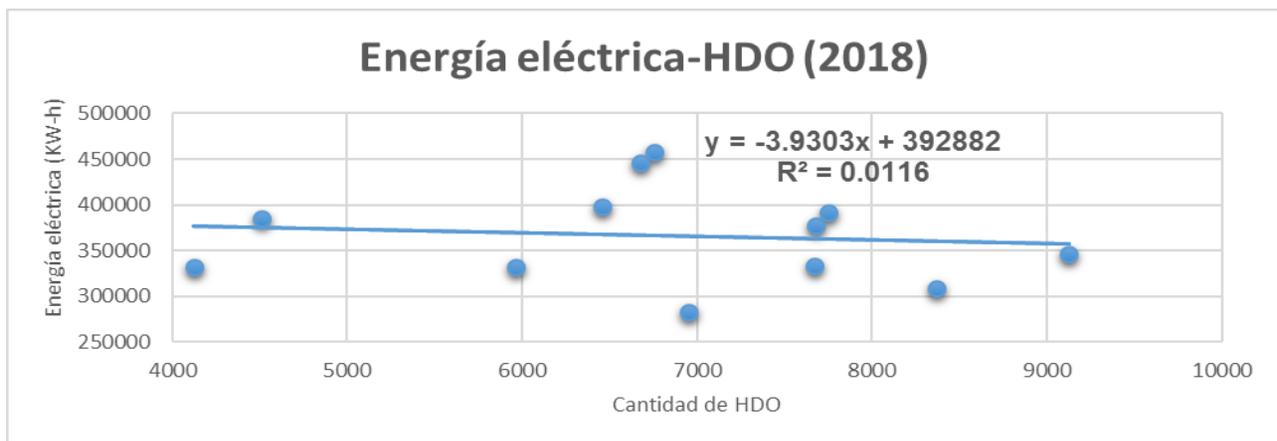


Gráfico 2.7.2: Electricidad contra HDO en el 2018.

El valor de R² en los años 2017 y 2018 es 0.01 aproximadamente, siendo entonces la

correlación entre el consumo de este portador energético y las HDO, débil en ambos años, directa e inversa respectivamente. El consumo de electricidad no se puede asociar directamente a las HDO, existe entonces algún otro factor que tiene mayor peso sobre el consumo de electricidad. Ver tablas en el Anexo 7 para obtener más detalles.

Los elementos principales que afectan la validez de los actuales parámetros de consumo son:(Montero Laurencio, 2013)

- No tomar en consideración la influencia de la temperatura ambiente sobre el consumo de electricidad del sistema de climatización. 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 dependencia 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.

2.8 Consumo de energía eléctrica contra número de clientes para los años 2017 y 2018 respectivamente.

Estos gráficos permiten determinar la correlación entre la energía eléctrica consumida en el hotel y el número de clientes, se obtienen a partir de las Tablas del Anexo 7.

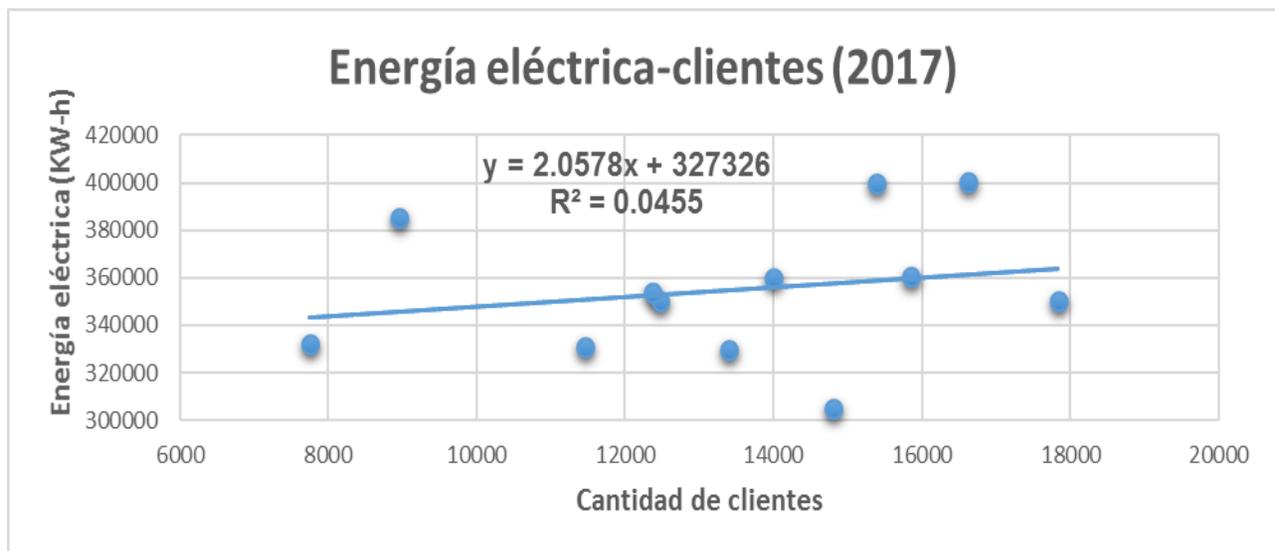


Gráfico 2.8.1: Consumo de energía eléctrica contra número de clientes durante el año 2017.

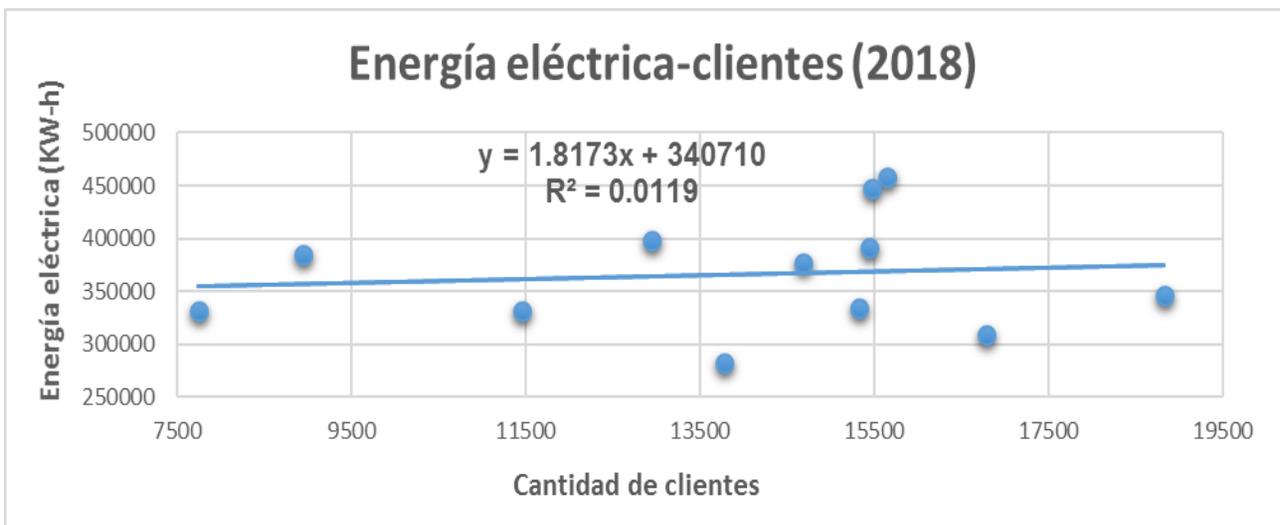


Gráfico 2.8.2: Consumo de energía eléctrica contra número de clientes durante el año 2018.

El valor de R^2 en los años 2017 y 2018 es 0.05 y 0.01 respectivamente, la correlación es directa y débil en ambos años. No existe una relación lineal entre la energía eléctrica y la cantidad de clientes.

2.9 Consumo de energía eléctrica contra temperatura para los años 2017 y 2018 respectivamente.

A continuación aparecen los gráficos de dispersión del consumo de energía eléctrica contra el promedio de temperatura mensual de los años 2017 y 2018 en Cayo Guillermo, el objetivo es determinar si existe correlación entre la temperatura y el consumo de electricidad. Para más

detalles, ver Tablas del Anexo 7.

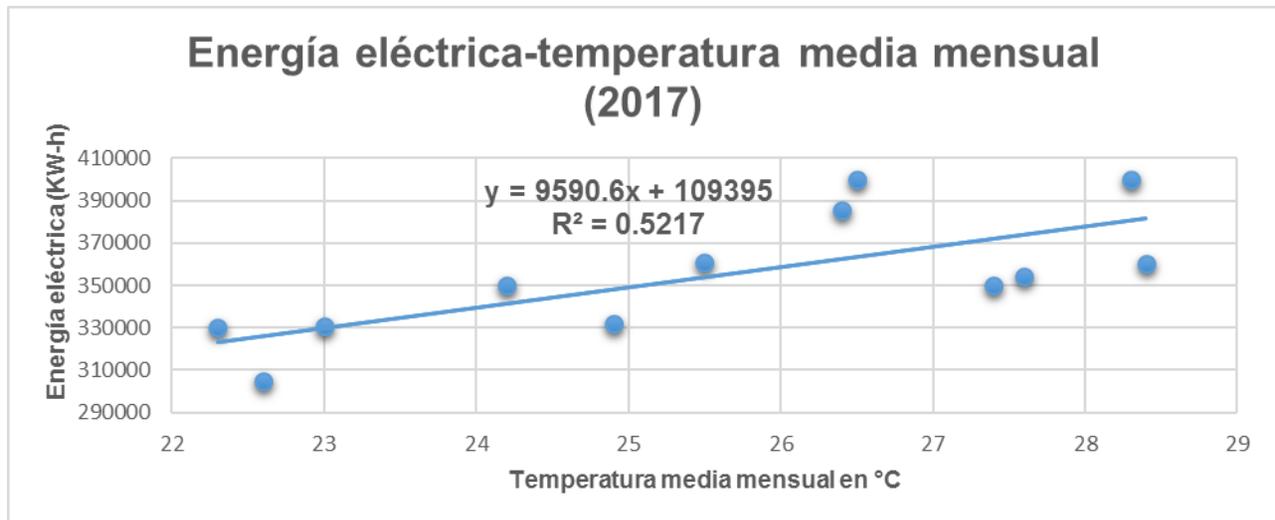


Gráfico 2.9.1: Consumo de energía eléctrica contra temperatura media mensual durante el año 2017.

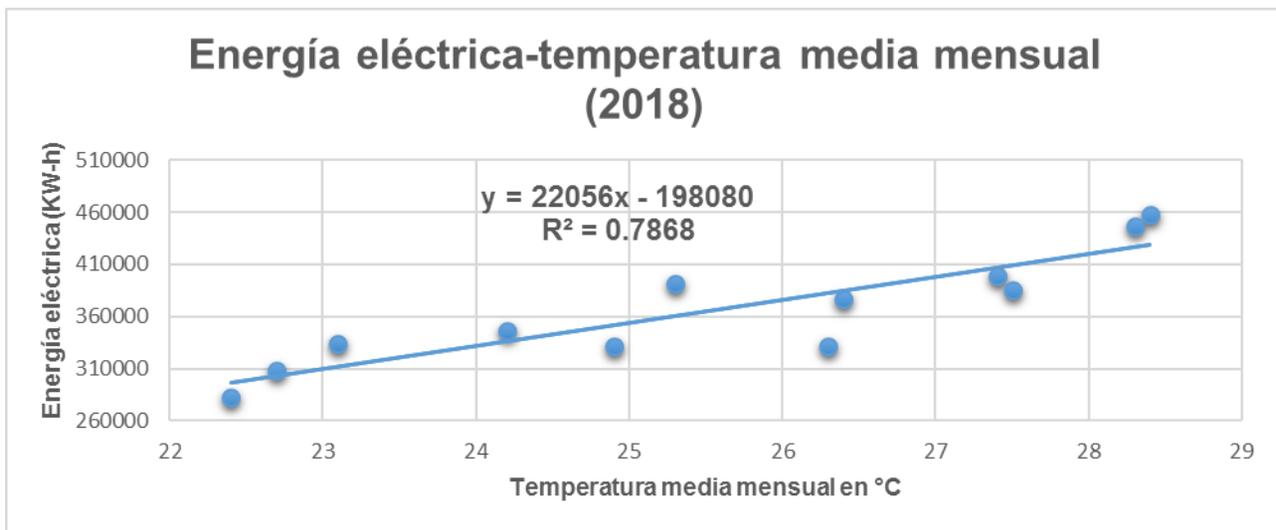


Gráfico 2.9.2: Consumo de energía eléctrica contra temperatura media mensual durante el año 2018.

El valor de R^2 en los años 2017 y 2018 es 0.52 y 0.79 respectivamente, estos valores son positivos y se encuentran cerca de la unidad, por lo que la correlación entre la temperatura media mensual y la electricidad es directa y fuerte en ambos años. Conocer que el consumo de electricidad en el hotel se encuentra directa y fuertemente relacionado con la temperatura media mensual, permite tomar medidas que contribuyan al ahorro sobre aquellos sistemas en los cuales su consumo se relaciona con la temperatura del ambiente.

2.10 Indicadores de desempeño energético.

Los indicadores de desempeño energético (IDE) son medidas cuantificables del desempeño energético de la organización, los que generalmente son parámetros medidos. En la tabla que aparece a continuación se encuentran los (IDE) del hotel Iberostar Daiquirí.

Tabla 2.10.1 Indicadores de desempeño energético del Iberostar Daiquirí

Portadores energéticos	Indicadores de desempeño energético	Año 2017 (Promedio)	Año 2018 (Promedio)	Rango establecido para la cadena Gran Caribe
Electricidad	KW-h/HDO	48.7	53.5	14- 30
	KW-h/clientes	27	26.3	–
	CUC/HDO	5.84	6.42	–
Gas licuado del petróleo	Lts/HDO	0.50	0.63	1.9
	Lts/clientes	0.28	0.31	–
	CUC/Lts	0.1	0.13	–
Agua	m ³ /HDO	0.82	0.98	0.8-1
	m ³ /clientes	0.46	0.48	–
	CUC/ m ³	0.82	0.98	–

En la Tabla 2.10.1 se aprecia que el indicador (KW-h/HDO) correspondiente a la electricidad, en ambos años se encuentra sobre el rango establecido para la cadena hotelera Gran Caribe mientras los (Lts/HDO) y los (m³/HDO) correspondientes al gas licuado del petróleo y al agua respectivamente si se encuentran dentro del rango establecido por el MINTUR.

En los gráficos siguientes se observa el comportamiento del indicador energético KW-h/HDO durante los años 2017 y 2018 por separado.

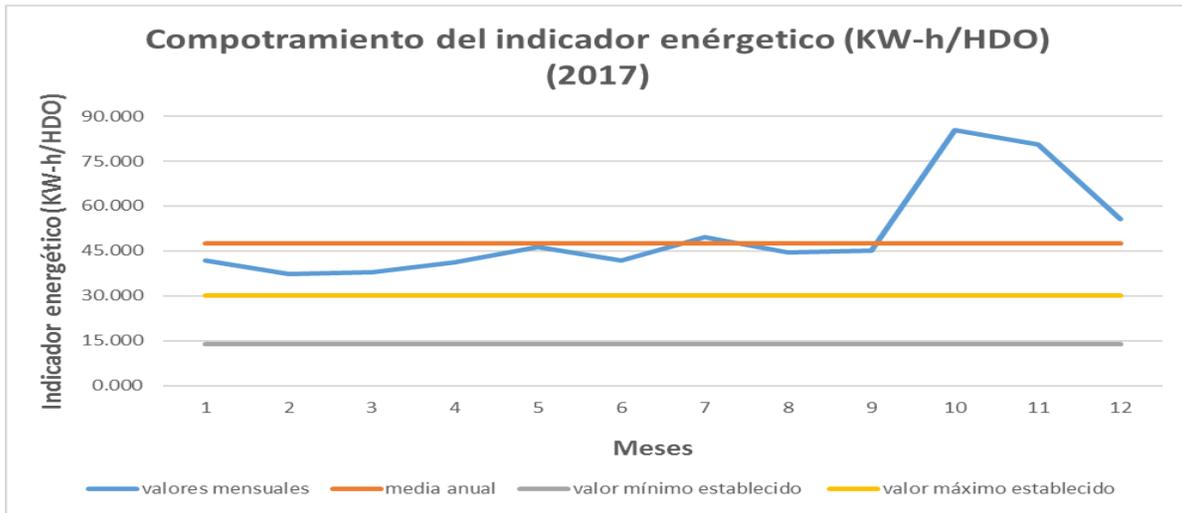


Gráfico 2.10.1: Comportamiento del indicador energético (KW-h/HDO) durante el año (2017).

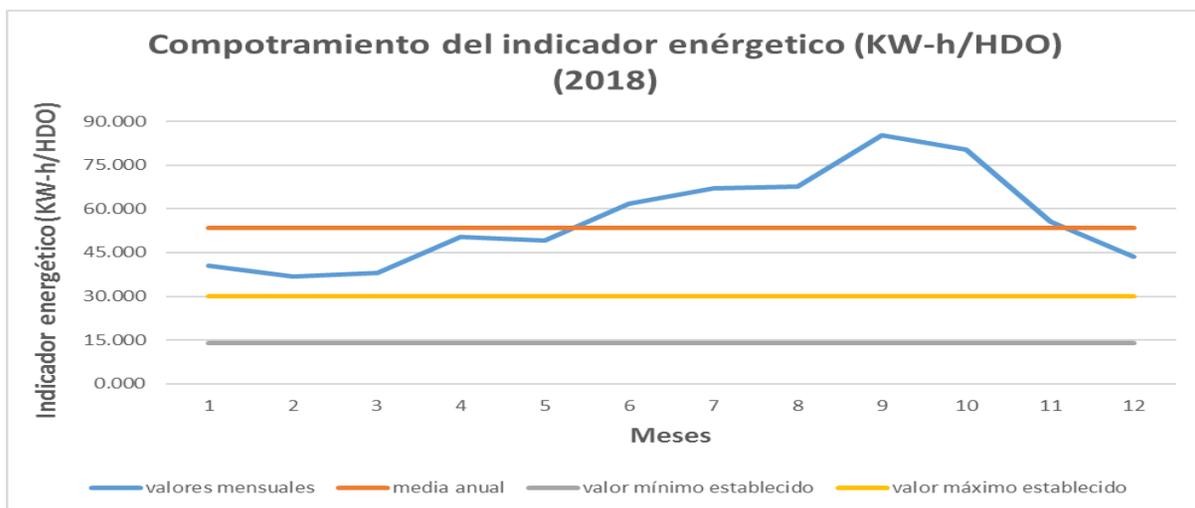


Gráfico 2.10.2: Comportamiento del indicador energético (KW-h/HDO) durante el año (2018).

Los gráficos 2.10.1 y 2.10.2 tienen en común que en ninguno de los meses el indicador energético (KW-h/HDO) estuvo en el rango establecido por la cadena hotelera Gran Caribe y la media anual se encuentra por encima del valor máximo establecido por el MINTUR.

2.11 Conclusiones Parciales.

1. La electricidad es el portador energético más consumido en el hotel, representa aproximadamente el 98% del consumo de portadores energéticos por lo que en el deben estar enfocadas las principales medidas de ahorro.
2. Los cuartos de climatización, las habitaciones, el ranchón de la playa, el buffet y los cuartos de equipos de piscina son las zonas que representan el 80% del consumo de electricidad en el Iberostar Daiquirí donde los cuartos de climatización representan el 62% del consumo.
3. La climatización es el sistema que más consume electricidad en el Iberostar Daiquirí y representa el 83% del consumo de electricidad.
4. El consumo de electricidad en el hotel, se encuentra fuerte y directamente relacionado con la temperatura media mensual arrojando valores de R^2 para los años 2017 y 2018 de 0.52 y 0.79 respectivamente.
5. El indicador (KW-h/HDO) se encuentra por encima del rango establecido por el MINTUR para la cadena hotelera Gran Caribe en todos los meses .de los años 2017 y 2018

Capítulo 3 Análisis económico, ambiental y propuestas de mejoras.

3.1 Introducción.

El turismo es una de las principales fuentes de ingreso de Cuba y los hoteles son los encargados de ofrecer alojamiento y servicio a estas personas que vienen a disfrutar a nuestro país. Prestar estos servicios cuesta dinero y en los siguientes epígrafes se analiza este tema y se proponen ideas que pueden generar mejoras.

3.2 Análisis de los costos asociados al consumo de los portadores energéticos y el agua.

En este epígrafe se analizan los costos asociados a los portadores energéticos y el agua con el fin de determinar que parte de los gastos del hotel representan los mismos. También se identifica cuál es el que más gastos genera al hotel. La información necesaria para el desarrollo de este epígrafe la proporcionó el departamento económico del hotel Iberostar Daiquirí.

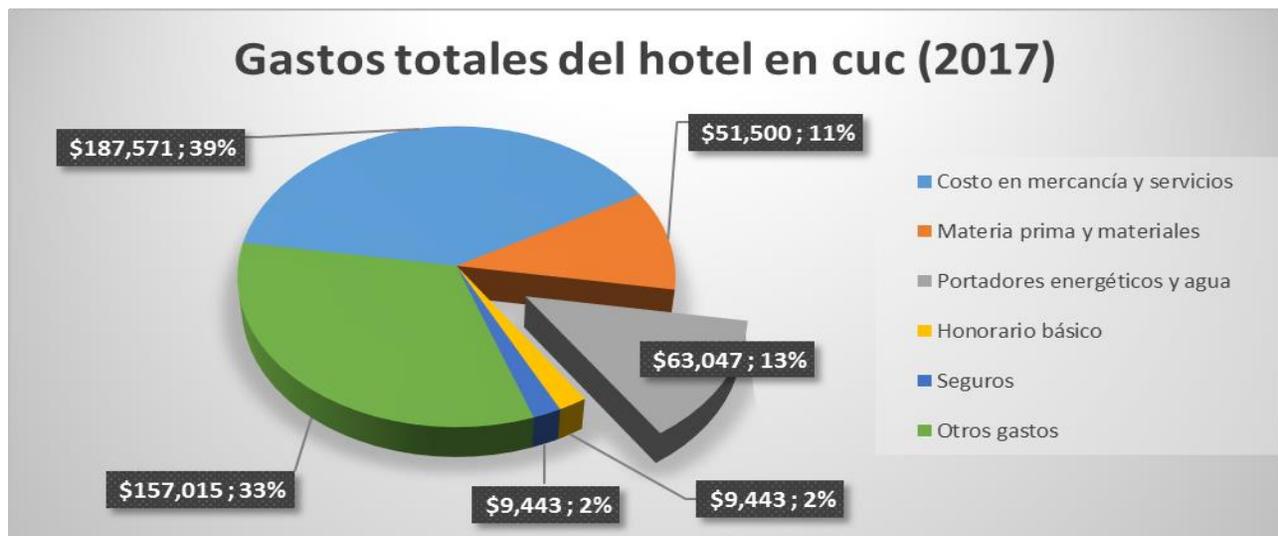


Gráfico 3.2.1: Gastos totales del hotel (2017).

En el gráfico 3.2.1 se puede observar que los gastos en los portadores energéticos y el agua abarcan el 13% de los gastos totales del hotel.

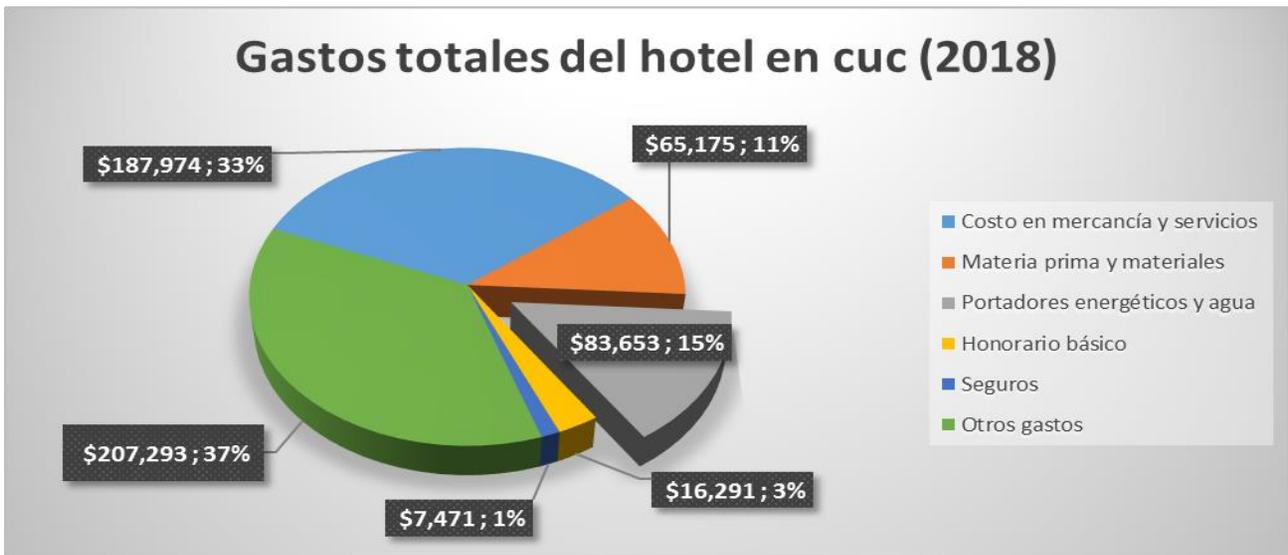


Gráfico 3.2.2: Gastos totales del hotel (2018).

Se aprecia en el gráfico 3.2.2 que los gastos en los portadores energéticos y el agua abarcan el 15% de los gastos totales del hotel. Los resultados de los gráficos 3.2.1 y 3.2.2 muestran que en ambos años, los gastos en general se comportan de manera similar.

El portador que más se consume como se demostró en el capítulo anterior y el que más gastos representa para el hotel como lo muestran los gráficos 3.2.3 y 3.2.4 es la electricidad.

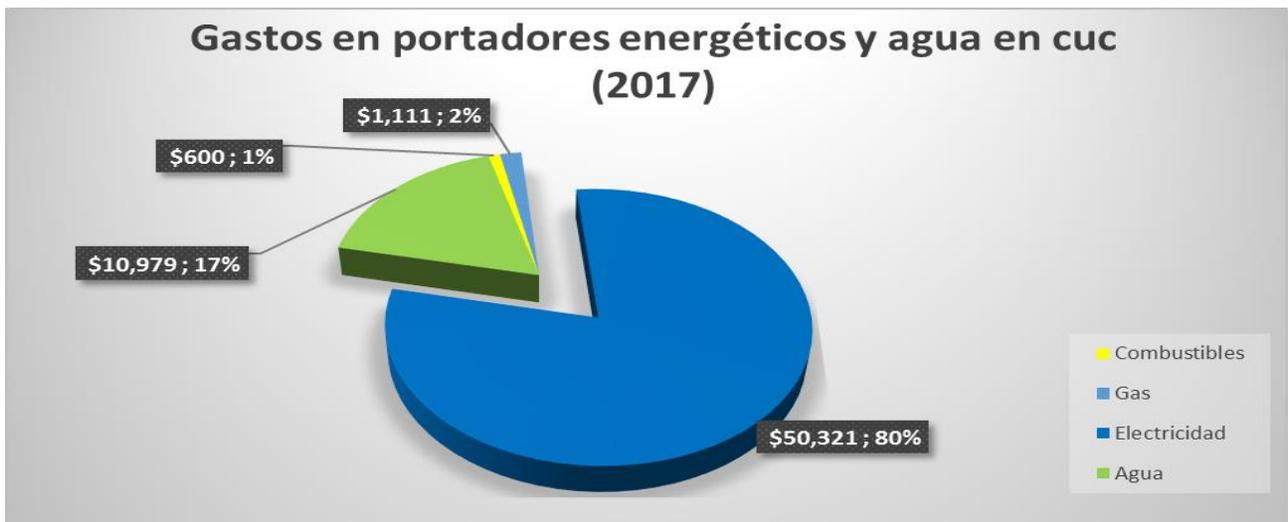


Gráfico 3.2.3: Gastos en portadores energéticos y agua (2017).

En el año 2017 como se observa en el gráfico 3.2.3 la electricidad representó el 80% de los gastos en portadores energéticos y agua, esto representa el 11% de los gastos del hotel y el 4% de los ingresos.

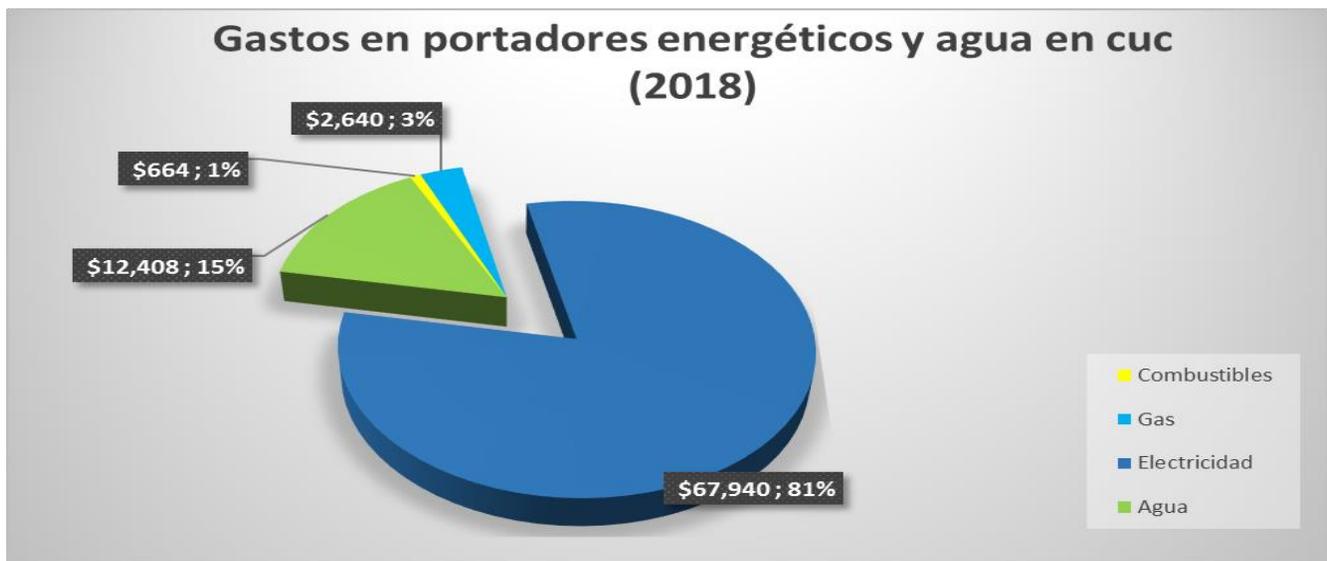


Gráfico 3.2.4: Gastos en portadores energéticos y agua (2018).

En el año 2018 como se observa en el gráfico, la electricidad representó el 81% de los gastos en portadores energéticos y agua, esto representa el 12% de los gastos del hotel y el 6% de los ingresos.

3.2.1 Estructura de costo de los portadores energéticos y el agua para el hotel.

La energía eléctrica:

La tarifa es de 0,17 CUC/kWh consumido en el horario pico (18:00 – 22:00 horas) y 0,095 CUC/kWh consumido en el resto del día (22:00 – 18:00 horas).

El precio promedio de la electricidad es 0,12 CUC/ kWh.

El agua:

La tarifa empleada en la facturación del agua la cual de acuerdo al acta de encuentro entre INRH (Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos) y el MINTUR (Ministerio del Turismo) es de 1 CUC/m³ y 0,25 CUC/m³ para el agua de riego.

El gas:

La tarifa para el gas se ajusta a las variaciones que sufre el petróleo internacionalmente. El valor promedio se puede tomar en unos 0,2 CUC/Lts.

3.2.2 Estructura de costo de los portadores energéticos para Cuba.

Para producir electricidad se usa fuel en los grupos electrógenos, estos tienen una eficiencia del 33%. Un (MW-h) equivale a 0.084 toneladas de fuel, pero como el grupo electrógeno solo convierte aproximadamente la tercera parte de la energía que consume resulta que para producir un (MW-h) se consume 0.25 toneladas de fuel.

Para producir la energía eléctrica que se consumió en el Iberostar Daiquirí se consumió en el grupo electrógeno 1 090 y 1 098 toneladas de fuel durante los años 2017 y 2018 respectivamente. Ver en los Anexos la Tabla 8.1 para más información.

Durante los años 2017 y 2018 se consumieron en el hotel 25 y 29 toneladas de GLP respectivamente. Ver Anexo 3.

Basado en la información económica del Banco central de Cuba, al país le cuesta la tonelada métrica de fuel y gas licuado del petróleo, 349.76 y 328.43 dólares respectivamente pagando seguro y flete, no se tiene en cuenta gastos como por ejemplo transporte hacia el lugar donde se va a consumir, salarios a trabajadores etc.

En el Gráfico 3.2.5 se comparan los costos en portadores energéticos para el país del año 2017 respecto al 2018.

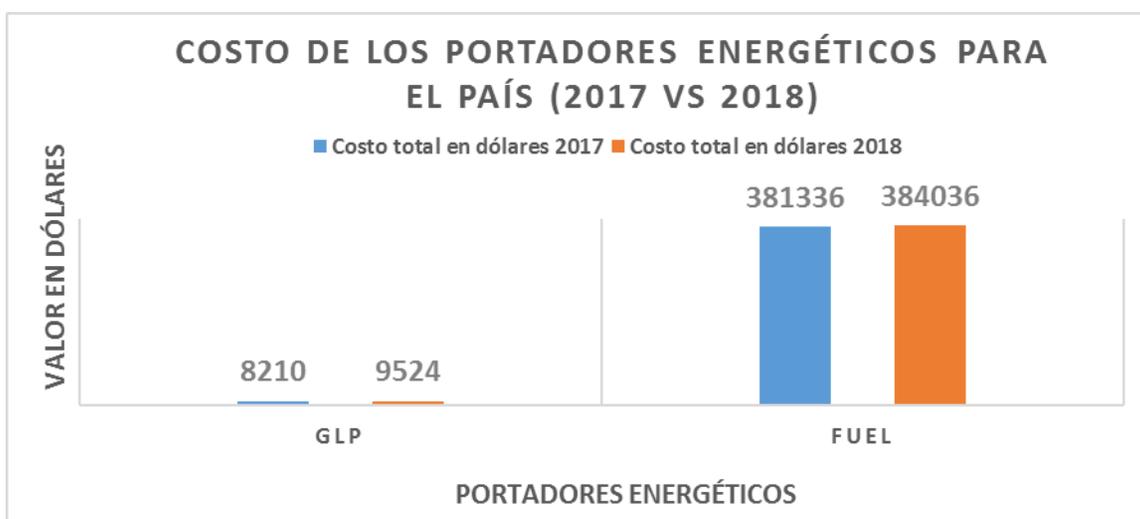


Gráfico 3.2.5: Costo de los prtadores energéticos para el pais (2017 vs 2018)

En el Gráfico 3.2.5 se muestra lo que cuesta al país la energía consumida en el hotel. El costo de fuel y GLP en el 2017 fue de 381 336 y 8 210 dólares respectivamente, estos valores en el

2018 fueron 384 036 y 9 524 dólares. El comportamiento de los costos es similar en ambos años.

3.3 Análisis ambiental del consumo de portadores energéticos.

En este epígrafe se analiza la influencia de los portadores energéticos sobre el medio ambiente. Los portadores energéticos que se usan en el hotel son la energía eléctrica proveniente de grupos electrógenos situados a 2 km aproximadamente de la instalación y el gas licuado del petróleo.

Para el desarrollo de este epígrafe se usaron factores de emisiones de CO₂ debido a que el dióxido de carbono es el gas de efecto invernadero más abundante, estos se tomaron de la revista cuyo nombre es Revista Cubana de Meteorología. En las Tablas del Anexo 9 se muestran los procedimientos.

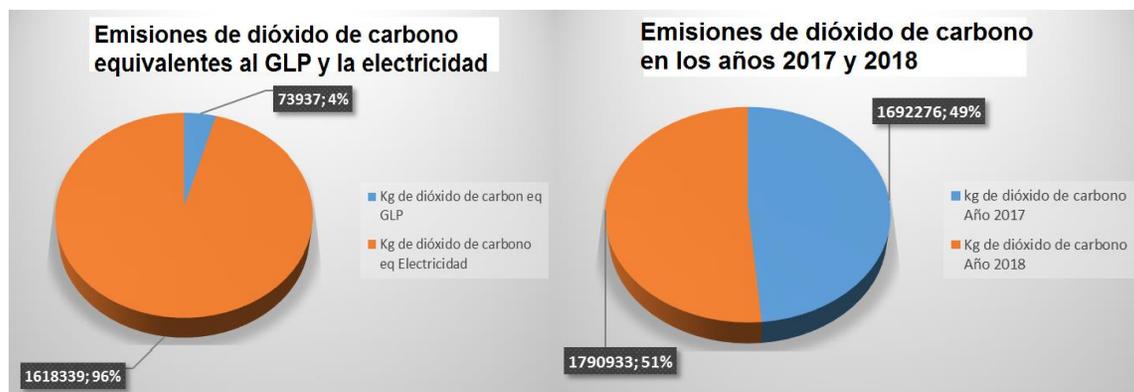


Gráfico 3.3.1 a y b: Emisiones de dióxido de carbono.

Durante los años 2017 y 2018 se emitieron aproximadamente 3 843 toneladas de dióxido de carbono producto de la energía consumida en electricidad y gas licuado del petróleo, 3334 y 160 toneladas de CO₂ respectivamente.

En el 2018 hubo más emisiones debido a que en ese año se usó más energía y la mayor parte de las emisiones se deben a la electricidad porque es el portador energético más consumido en el hotel.

3.4 Análisis del sistema de climatización.

El sistema de climatización del hotel Iberostar Daiquirí es un sistema de climatización centralizado con acumulación de agua helada y caudal variable. Este se subdivide en dos, es decir, existen dos cuartos de climatización con las mismas características que trabajan por separado y a cada uno le corresponde una mitad del hotel. El Daiquirí es el único hotel de la cayería norte de la provincia avileña con este sistema de climatización.

El siguiente dibujo representa una de las dos cisternas de agua helada del hotel y permite comprender posteriores explicaciones.

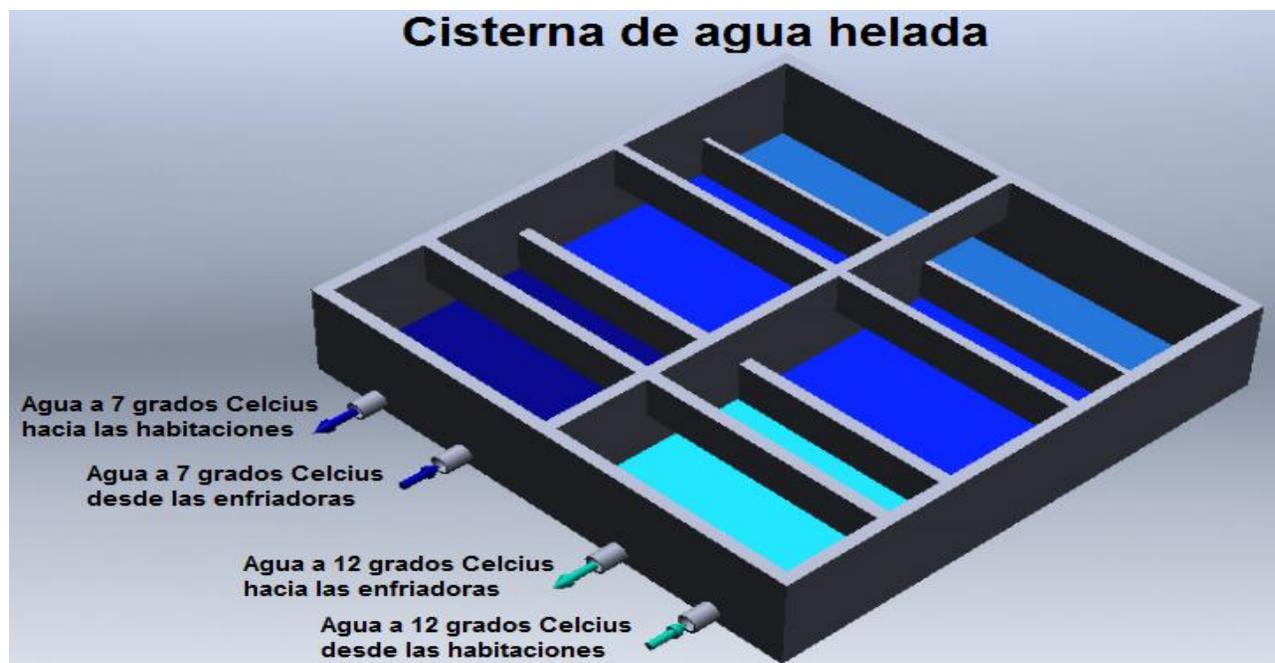


Figura: 3.4.1: Cisterna de agua helada. Inspiración propia.

3.4.1 Características y funcionamiento del sistema de enfriamiento.

El sistema de climatización centralizada por agua helada del Iberostar Daiquirí está compuesto por dos circuitos, primario y secundario. El circuito primario utiliza refrigerante (R22) y su funcionamiento se basa en un sistema de refrigeración por compresión de vapor. El circuito secundario utiliza como sustancia refrigerante agua helada y está constituido por sistemas de bombeo, sistemas de distribución de agua y unidades terminales de intercambio de calor.

Este sistema de almacenamiento de agua helada permite cargar la cisterna y vencer la carga térmica del edificio en el mismo instante de tiempo, además desconectar el circuito primario y vencer la carga térmica con la energía acumulada en el tanque. De esta forma se crea el acomodo del consumo de energía eléctrica para la madrugada. Este sistema se cargará en el momento donde las tarifas eléctricas sean las más bajas y se descargará en los picos de consumo o cuando las tarifas se encarezcan, modificando el perfil de carga térmica del hotel, el cual responde a las estrategias ocupacionales y operacionales propias del hotel.

En el circuito secundario donde el refrigerante es agua helada hay dos circuitos:

- un circuito primario de agua helada en el cual las bombas mueven el agua que se encuentra en la sisterna a 12 grados Celcius hacia la enfriadora y la regresan entonces a la cisterna pero a la parte donde se encuentra el agua a 7 grados Celcius.
- un circuito secundario donde el agua helada es movida por las bombas desde la parte de la cisterna donde el agua está a 7 grados celcius hasta los lugares donde ocurre la demanda de refrigeracion y la devuelve a la cisterna en la parte donde se encuentra el agua a 12 grados.

A cada cuarto de climatización le corresponde:

- Una cisterna con 200 m³ de capacidad de agua.
- Dos enfriadoras de agua con una capacidad de 60 toneladas de refrigeración cada una.
- Tres bombas en el circuito primario de agua fría, una para cada enfriadora y otra en espera para entrar en funcionamiento en caso de que falle una de las otras dos bombas. Cada bomba posee un caudal de 34 m³/h.
- Cuatro bombas en el circuito secundario de agua fría con un caudal de 35 m³/h de las cuales una se encuentra en espera para entrar a funcionar en caso de que una de las otras tres falle.

El principio de este sistema se basa en acumular agua fría en el horario de la madrugada cuando la demanda de climatización es menor debido a que disminuyen las cargas térmicas,

para poder contrarrestar la demanda en el horario de la tarde cuando las cargas termicas son mayores que las que puede vencer la enfriadora.

Este sistema es de caudal variable debido a que las válvulas en la entrada a los intercambiadores de calor de las habitaciones tienen una sola vía, esto significa que en los horarios en los que la demanda de refrigeración disminuye y estas válvulas se comienzan a cerrar, tiende a aumentar la presión en la línea y es necesario disminuir el flujo de agua para mantener la presión igual. Para disminuir el flujo se usan en los motores de las bombas variadores de frecuencia que hacen que el motor trabaje a las revoluciones por minuto que se necesite.

3.4.2 Desventajas de los sistemas de climatización centralizada sin almacenamiento de agua helada ni caudal variable:

- Un sistema sin almacenamiento de agua helada necesita una enfriadora que sea capaz de suplir la demanda de enfriamiento en los horarios donde las cargas térmicas son más altas, para esto necesita un compresor de más potencia lo que significa una mayor inversión inicial y además genera más gasto de energía que el sistema de almacenamiento de agua helada.
- El sistema de caudal variable ahorra energía, pues las bombas mientras más flujo mueven más energía consumen, y esta es otra ventaja que posee el sistema de climatización del Iberostar Daiquirí sobre los sistemas de climatización de otros hoteles.
- En caso de una avería en el hidroneumático, un sistema de climatización sin almacenamiento de agua helada queda detenido no siendo así en el que posee la cisterna de agua helada.

3.4.3 Calentamiento de agua para el consumo sanitario.

El sistema de calentamiento de agua está formado básicamente por dos circuitos, primario y secundario. En el primario el agua pasa por el condensador aprovechando el sobrecalentamiento del refrigerante primario y luego se lo cede a el agua que corresponde al circuito secundario. En la temporada de invierno donde el sobrecalentamiento del refrigerante

primario es poco, se usan resistencias que ayudan a cumplir con la demanda de agua caliente. Actualmente se está comenzando un proyecto para usar calentadores solares de agua en un bloque habitacional del hotel. El circuito secundario de agua caliente se ve afectado grandemente por las incrustaciones en las tuberías.

3.5 Propuestas de mejoras al sistema de gestión energética enfocadas al sistema de climatización.

Con la información recopilada, mediante inspección visual y entrevistas al personal técnico de la instalación, se confeccionó el listado de los problemas encontrados en el centro, no solucionados al término del trabajo. Por ello se realizaron un conjunto de propuestas de medidas de mejora de la eficiencia energética a modo de Diagnóstico Energético para controlar con ello sus costos energéticos, identificar despilfarros y reducir sus costos, ellos se detallan a continuación:

3.5.1 Diagnóstico Energético.

1. La alta dureza del agua provoca que existan grandes incrustaciones y acumulaciones de magnesio en el interior de los tanques acumuladores y tuberías de agua caliente provocando que aumente la carga de las bombas y disminuya el flujo.
2. Las bombas secundarias de agua helada se encuentran funcionando sin variador de frecuencia generando gastos innecesarios.
3. Durante los días donde las temperaturas son bajas y el sistema de calentamiento de agua sanitaria no logra calentar el agua a la temperatura adecuada debido a que el sobrecalentamiento del refrigerante primario es mínimo, se usa una resistencia de 36 KW en cada cuarto de clima para lograr la temperatura deseada consumiendo gran cantidad de energía.
4. Se aprecian irresponsabilidades por parte de todo el personal en general con respecto al ahorro de energía pues se aprecian luces prendidas durante el día, cámaras frías funcionando con las puertas abiertas, acondicionadores de aire de oficinas funcionando después del horario de trabajo, etc.

5. No se cuenta con sistemas inteligentes en las habitaciones que contribuyan al ahorro de energía. Las habitaciones quedan vacías mientras los clientes realizan otras actividades y la climatización continua a máxima capacidad, las luces quedan prendidas innecesariamente y así puede ocurrir con cualquier equipo como el televisor.

3.5.2 Propuestas para la solución de las principales deficiencias detectadas en el diagnóstico energético.

1. Usar agua con un previo tratamiento que disminuya su nivel de dureza en el circuito primario de agua caliente, realizar mantenimientos anuales y cambiar las tuberías defectuosas.
2. Incorporar a las bombas secundarias de agua helada variadores de frecuencia y reportar las averías que se detecten con la mayor rapidez posible.
3. Maximizar el uso de la energía renovable en el hotel, en especial calentadores solares de agua que sustituyan las resistencias durante el día, de esta forma se pueden usar las resistencias como una alternativa para las noches o días nublados.
4. Realizar seguidamente autoinspecciones para encontrar problemas que se deban a irresponsabilidades de los trabajadores y erradicarlos mediante charlas educativas con los responsables.
5. Implementar tecnologías modernas como sensores en las habitaciones que detecten la ausencia de personas y sean capaces de hacer que dejen de funcionar luces y otros equipos, así como disminuir la capacidad de enfriamiento de la habitación.

3.6 Conclusiones Parciales

1. Los gastos en portadores energéticos representan el 13% y 15% de los gastos del hotel en los años 2017 y 2018 respectivamente.
2. La electricidad en el año 2017 representó el 80% de los gastos en portadores energéticos y agua, esto representa el 11% de los gastos del hotel y el 4% de los ingresos, en el año 2018 estos valores fueron 81%, 12% y 6% respectivamente.
3. El sistema de climatización instalado en el hotel garantiza menos consumo de energía que los demás sistemas instalados en los hoteles de la cayería norte de Ciego de Ávila y permite solucionar averías sin afectar durante determinado tiempo el confort de los clientes.
4. En el ahorro de energía eléctrica está el mayor potencial de disminuir las emisiones de CO₂ a la atmósfera debido a que esta representa el 96% de las emisiones correspondientes al consumo energético del hotel.

Conclusiones generales.

1. La electricidad abarca aproximadamente el 98% del consumo de portadores energéticos, los cuartos de climatización representan la zona que más influye en el consumo de electricidad con el 62 % de este portador.
2. El sistema de climatización en general abarca el 83% del consumo de electricidad del hotel, se debe invertir en nuevas tecnologías y piezas de repuesto para disminuir el consumo erradicando deficiencias existentes.
3. La correlación entre el consumo de energía eléctrica y las HDO es muy débil con valores de $R^2=0.01$, existen otros factores como la temperatura media mensual que se encuentra fuerte y directamente relacionada con la energía eléctrica arrojando valores de R^2 para los años 2017 y 2018 de 0.52 y 0.79 respectivamente.
4. Los portadores energéticos representan el 13% y 15% de los gastos del hotel en los años 2017 y 2018 respectivamente, la electricidad en el año 2017 representó el 80% de los gastos en portadores energéticos y agua, esto representa el 11% de los gastos del hotel y el 4% de los ingresos, en el año 2018 estos valores fueron 81%, 12% y 6% respectivamente.
5. Los gastos en portadores energéticos fueron, aunque similares, un poco mayores en el 2018 debido a que en ese año se consumió más energía eléctrica.
6. Las emisiones de dióxido de carbono se comportan de forma similar en el 2017 y 2018 y el consumo de electricidad provoca el 96% de estas emisiones, en el ahorro de esta se encuentra el mayor potencial de reducción de emisiones contaminantes.

Recomendaciones

1. Se recomienda la implantación de un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) basado en la norma ISO 50 001.
2. Se propone una investigación que correlacione un índice de consumo teniendo en cuenta no solo el nivel ocupacional vs consumo de energía sino, además, otros factores tales como: la temperatura ambiente, áreas comunes, nivel de ocupación habitacional y el hotel etc.
3. Se recomienda a la dirección del hotel realizar charlas al personal de servicios, sobre la problemática ambiental y del desarrollo energético sostenible.

Bibliografía

- ARIAS GILART, R., BERENGUER UNGARO, M., NIGORENKO, V., JOSÉ, A., SILVEIRA FONT, Y. & ALFARO RODRÍGUEZ, C. E. 2018. Disminución de las emisiones de monóxido de carbono con el tratamiento magnético del combustible. *Centro Azúcar*, 45, 21-31.
- BADII, M. H. 2017. Desarrollo sustentable: fundamentos, perspectivas y limitaciones. *Innovaciones de negocios*, 1.
- BERNAL, J. 2013. Ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar): El círculo de Deming de mejora continua. *Recuperado de*.
- CAMPOS AVELLA, J. C., PRÍAS CAICEDO, O. F., QUISPE OQUEÑA, E. C., VIDAL MEDINA, J. R. & LORA FIGUEROA, E. D. 2008. El MGIE, un modelo de gestión energética para el sector productivo nacional. *El hombre y la máquina*.
- CASTRO RUZ, F. 2008. Reflexiones del compañero Fidel. Un tema para meditar.
- CASTRO, Y. D. 2007. MONOGRAFÍA.
- CORREA SOTO, J., BORROTO NORDELO, A. E., GONZÁLEZ ÁLVAREZ, R., CURBELO MARTÍNEZ, M. & DÍAZ RODRÍGUEZ, A. M. 2014. Diseño y aplicación de un procedimiento para la planificación energética según la NC-ISO 50001: 2011. *Ingeniería Energética*, 35, 38-47.
- CHANTA MORENO, V. S. 2019. Los mecanismos de control interno administrativo de las empresas del sector servicios–rubro hotelero en el Perú. Caso: Hotel Sol María EIRL-Piura, 2017.
- FERNÁNDEZ VELÁZQUEZ, L., CARBONELL MORALES, T. & ABALLE INFANTE, L. 2014. Aplicación de gestión total eficiente de energía en el Centro Internacional de Salud "La Pradera". *Ingeniería Energética*, 35, 112-121.
- FIGUERAS, M. A. & PÉREZ CÁRDENAS, Y. 2015. Competitividad del destino turístico Cuba: impacto económico. *Economía y Desarrollo*, 153, 178-189.
- FINALE HERNÁNDEZ, Y. 2019. Análisis comparativo del sector turístico en la isla de Cuba y Mallorca.
- HERRERA MERINO, J. C. 2017. Análisis experimental de la instalación de climatización de un edificio administrativo singular para la reducción del consumo energético y de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- LAURENCIO, R. M., TELLO, C. P. & LEYVA, E. G. 2009. Predicción del consumo de electricidad y gas LP en un hotel mediante redes neuronales artificiales. *Energética*, 21-28.
- MACHADO, C. A. S. 2010. Gestión energética empresarial una metodología para la reducción de

- consumo de energía. *Producción+ Limpia*, 5, 107-126.
- MARTINEZ, F. A. P., VIVAS, O. A. G. & ROSAS, Y. S. S. 2017. Cuantificación del ahorro de energía eléctrica en clientes residenciales mediante acciones de gestión de demanda. *Revista UIS Ingenierías*, 16, 217-226.
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J. 2006. Agua y sostenibilidad: algunas claves desde los sistemas áridos. *Polis. Revista Latinoamericana*.
- MARTÍNEZ, F. J. R., GÓMEZ, E. V. & HERNÁNDEZ, J. M. R. 2018. *Eficiencia energética de los edificios. Sistema de gestión energética ISO 50001. Auditorías energéticas*, Ediciones Paraninfo, SA.
- MCDIVITT, M. 2018. *Land Most Lovely, Province Most Faithful: Tourism, Sustainability, and Revolution in Holguín, Cuba*.
- MENDOZA, R. D. P. C., HINESTROZA, A. J. G. & QUISPE, E. C. 2013. Mejoramiento de la eficiencia energética en la industria del cemento por proceso húmedo a través de la implementación del sistema de gestión integral de la energía. *Dyna*, 80, 115-123.
- MOLINA, G. 2011. Arnaldo et al. Implicaciones energético-económicas de la espontánea gestión tecnológica en los hoteles turísticos del polo Jardines del Rey. *Revista electrónica "TURyDES, Turismo y Desarrollo Local*, 6.
- MONTERO, L. 2005. Diagnósticos Energéticos y su influencia en la Gestión Empresarial en Hoteles. *III Convención "Entorno Agrario*.
- MONTERO LAURENCIO, R. 2013. *Procedimiento para la optimización energética de la operación de los Sistemas de Climatización Centralizados Todo-Agua en Hoteles*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
- NORDELO, A. B. & CAMINOS, C. 2013. Recomendaciones Metodológicas para la Implementación de Sistemas de Gestión de la Energía según la Norma ISO 50001. *Editorial Universo Sur ISBN*, 978-959.
- ORDÓÑEZ, A. I. G., CASTILLO, T. P. A. & AÑAZCO, S. J. G. 2017. La gestión ambiental en la competitividad de las PYMES del Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 2, 236-248.
- PEÑA, A. C. & SÁNCHEZ, J. M. G. 2012. *Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora*, AENOR.
- SI, S. 2008. Sistema de Gestión. *Harvard Business Review*.
- VILLALÓN-MADRAZO, K. M. 2016. La planificación y el modelo económico cubano. *Anuario Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, 1, 37-47.
- WOJTAROWSKI LEAL, A., SILVA RIVERA, E., PIÑAR ALVAREZ, M. A. & NEGRETE RAMÍREZ,

- J. A. 2016. La Responsabilidad Social Empresarial como pieza clave en la transición hacia el desarrollo sustentable en el sector turístico.
- YANES, J. P. M. & GAITAN, O. G. 2005. Herramientas para la gestión energética empresarial. *Scientia et technica*, 3, 169-174.
- YÁNEZ, J. & YÁNEZ, R. 2012. Auditorías, Mejora Continua y Normas ISO: factores clave para la evolución de las organizaciones. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*.
- ZAYAS GONZÁLEZ, A. 2014. *Gestión total eficiente de la energía eléctrica*. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

Anexos

Anexo 1

Insuficiencias en la gestión hotelera en Cuba.

- Desconocimiento por parte de los directivos de los indicadores y normas que caracterizan la eficiencia energética. En ocasiones se dice: "están aumentando los consumos" o: "se excedió el presupuesto", sin tener en cuenta, por ejemplo, el aumento de clientes por encima de lo previsto, aumento de la temperatura ambiente por encima del promedio histórico, inversiones y remodelaciones que implican consumos no planificados, etc.
- El empleo de los equipos de termografía para la determinación del estado técnico del funcionamiento de las instalaciones y las pérdidas de energía en el sistema aún no se ha introducido. No se realizan mediciones de la intensidad luminosa mediante luxómetros.
- Con frecuencia se piensa sin reflexionar que cualquier actividad de ahorro o uso racional disminuye el confort de la instalación.
- No se han determinado indicadores técnicamente fundamentados. Se trabaja con consumos específicos cuyo valor no está claro cómo se obtiene.
- No existen normas para el funcionamiento de los equipos, tanto del régimen de explotación como de tiempo de funcionamiento.
- Poca motivación y capacitación del personal relacionada con la eficiencia energética.
- Cuando se obtienen beneficios por mejoramiento del factor de potencia o disminución de la máxima demanda, no se destinan parte de los mismos a seguir perfeccionando la eficiencia energética de la instalación.
- Los recursos humanos que más influyen en la eficiencia energética no están involucrados en un plan de capacitación y recalificación. Debe señalarse que en este aspecto se desaprovecha el potencial que significa la no despreciable cifra de ingenieros y técnicos que laboran en las instalaciones hoteleras en otras funciones, pero que debidamente adiestrados pueden contribuir a la aplicación de las medidas de ahorro.

- No existe un plan de inversiones relacionado con la eficiencia energética (a corto, mediano y largo plazo). Se desaprovechan oportunidades de financiamiento.
- Las personas que ocupan el puesto de energético aspiran a en un corto plazo ocupar otras responsabilidades, por lo que no hay un seguimiento continuo de este problema. En consecuencia, con lo anterior, resulta conveniente tener un evaluador externo de esta actividad, contratado para atender este servicio.
- El energético no participa en la construcción, en las inversiones. Este técnico tendría funciones muy importantes que garantizarían durante la explotación de la instalación hotelera, una mayor racionalidad del uso de la energía. Por ejemplo, puede velar desde la inversión por la correcta seccionalización de los circuitos de alumbrado, la independencia del suministro eléctrico a la red informática y de comunicaciones, lo cual es importante por dos motivos: por un lado, se evitan las afectaciones por sobretensiones transitorias en dicha red; y por otra parte, los equipos electrónicos constituyen una fuente de señales armónicas que se introducen en toda la red de suministro eléctrico, fenómeno indeseable desde el punto de vista energético. En resumen, el especialista en energía que atenderá la instalación durante la explotación de la misma, debe participar en todo el proceso de inversión por las razones anteriormente apuntadas, archivando al mismo tiempo toda la documentación técnica como diagramas monolineales, planos, catálogos y otros documentos que son de gran utilidad durante su trabajo, y que en la actualidad en muchos hoteles no se encuentran a disposición de los técnicos, con todos los inconvenientes que esto significa.
- La arquitectura de las construcciones y remodelaciones no tienen en cuenta el aprovechamiento de la luz solar, corrientes de aire, etc.
- Excesivo uso de resistencias para calentar agua, en lugar de utilizar gas, que resulta más económico.
- Desarrollo insuficiente de fuentes renovables y limpias de energía, en particular la solar y la eólica.
- La informática incrementa la presencia de armónicos y no se realiza una adecuada compensación de los mismos.
- La climatización y su control es muy importante: una variación de 1o C en la temperatura implica una variación en el consumo energético de hasta un 6%.

- Los niveles de iluminación no se miden, existen manifestaciones del fenómeno de contaminación lumínica, lo cual afecta la calidad de los paisajes nocturnos.
- La iluminación constituye del 30 al 50 % del consumo total de energía eléctrica, dependiendo de la época del año. Sin embargo, es una carga repartida entre muchos equipos consumidores de baja potencia, lo cual hace difícil la actuación sobre los mismos.
- La sucesiva instalación de equipos no previstos en la inversión inicial, ocasiona sobrecargas en la instalación, que provocan mayores pérdidas en los conductores y disminución de las tensiones de alimentación. Si la caída de tensión es superior a 5 voltios, se puede asegurar que la sección de los conductores es insuficiente y conviene sustituirlos por otros de sección mayor.
- Los especialistas que están responsabilizados con el ahorro de energía en los hoteles pocas veces son ingenieros electricistas.
- Por otra parte y como consecuencia del rápido crecimiento del sector turístico, ese personal tiene poca experiencia laboral.

Anexo 2:

Objetivos, ventajas, y otros aspectos relacionados con la gestión.

Funciones: (Charnichart 2005)

- Asesoramiento a la Gerencia General en temas energéticos.
- Suministro de información confiable para la toma de decisiones.
- Establecer un sistema de monitoreo de los energéticos en tiempo real.
- Establecer la periodicidad de la Auditoria.
- Participar en estudios y proyectos energéticos.
- Promoción de nuevas tecnologías ahorradoras de energía.
- Seguimiento de proyectos y programas de ahorro de energía dentro del proceso de producción de la planta.
- Establecer programas de capacitación y difusión del uso eficiente de la energía.
- Intensificación de mantenimiento energético.
- Preparar campañas y jornadas de competición en ahorro de energía.
- Colaborar en temas energéticos, con empresas del sector y del entorno.
- Relacionarse con organismos oficiales.

Atribuciones: (Domínguez Rodríguez 2007)

- Podrá pedir todo tipo de datos a otros departamentos.
- Podrá ordenar la realización de ensayos, toma de datos y análisis.
- Tendrá personal colaborador a sus órdenes directas.
- Contará con el presupuesto adecuado.

Autoridad: (Domínguez Rodríguez 2007)

- Para aceptar o rechazar sugerencias del personal.
- Para requerir la necesidad de instrucción de los empleados.
- Para ordenar abastecimiento de equipo especial.
- Para asignar trabajos en consonancia con el departamento afectado.

Las ventajas más importantes de esta alternativa son las siguientes: (Borroto Nordelo 2002)

- Se involucra a las áreas en la concepción y ejecución de las acciones.

- Se logra un mayor apoyo de las áreas.
- Facilita la comunicación entre departamentos y la retroalimentación al coordinador.
- Agiliza la aplicación de las acciones y medidas.
- Constituye un foro para la generación y revisión de ideas.

Como desventajas pueden señalarse: (Borroto Nordelo 2002)

- Se dificulta el establecimiento de responsabilidades.
- Se limitan las posibilidades de capacitación intensiva y de contar con personal especializado.
- Se amplían las funciones y responsabilidades del personal que participa, lo cual puede generar actividades negativas.
- Respuesta lenta ante situaciones imprevistas.

Anexo 3

Tabla 3.1: Comportamiento general de portadores energéticos durante el año 2017

Meses	Electricidad KW	Agua m ³	Gas licuado del petróleo Lts
ENE	329 944	5 897	3 618
FEB	304 983	5 922	3 701
MAR	349 923	6 777	3 745
ABR	360 734	6 495	3 485
MAY	400 058	6 651	4 656
JUN	350 033	6 110	3 866
JUL	399 986	6 156	3 694
AGO	360 069	6 302	3 501
SEP	354 067	5 407	3 557
OCT	331 829	5 699	3 614
NOV	331 991	5 358	3 851
DIC	329 863	6 952	5 489
TOT	4 203 480	73 727	46 778

Tabla 3.2.: Comportamiento general de portadores energéticos durante el año 2018

Meses	Electricidad KW	Agua m ³	Gas licuado del petróleo Lts
ENE	282 235	6 515	3 910
FEB	308 554	6 286	4 500
MAR	346 356	7 223	4 490
ABR	391 394	7 593	5 134
MAY	377 294	6 561	4 210
JUN	398 452	6 570	4 602
JUL	446 715	7 266	4 425
AGO	458 047	8 058	4 057
SEP	385 408	6 517	3 460
OCT	331 829	5 678	3 614
NOV	338 971	5 656	3 851
DIC	363 748	5 295	5 235
TOT	4 429 003	79 218	51 488

Anexo 4

Tabla 4.1: Conversión a toneladas equivalentes

Año	Valor en litros (Lt)	Densidad del gas licuado del petróleo	Valor en Kilogramos (Kg)	Valor en toneladas (T)
2017	44 778	0.56 Kg/Lt	25 075	25.075
2018	51 488		28 833	28.833

Tabla 4.2: Consumo de portadores energéticos del año 2017 convertidas a toneladas de petróleo equivalente

Portador	Unidad de medida	Consumo	Factor de conversión	Tonelada de petróleo equivalente	Porcentaje %	Porcentaje acumulado %
Electricidad	MWh	4 203.48	0.35416	1 488.7	98.08	98.08
GLP	Ton	25.075	1.16310	29.16	1.92	100
Total				1 517.86	100	

Tabla 4.3: Consumo de portadores energéticos del año 2018 convertidas a toneladas de petróleo equivalente.

Portador	Unidad de medida	Consumo	Factor de conversión	Tonelada de petróleo equivalente	Porcentaje %	Porcentaje acumulado %
Electricidad	MWh	4 429.00	0.35416	1 569	97.88	97.88
GLP	Ton	28.833	1.16310	33.54	2.12	100
Total				1 602.115	100	

Anexo 5

Tabla 5.1: Consumo de las distintas zonas del hotel

Descripción	Consumo(Kw/Día)	%
<i>Cuartos de Clima</i>	8 395.90	61.7%
<i>Habitaciones</i>	798.00	5.86%
<i>Ranchón playa</i>	702.87	5.16%
<i>Buffet</i>	472.73	3.47%
<i>Cuartos de Equipos Piscina</i>	424.64	3.12%
Discoteca	370.34	2.72%
Panadería	349.06	2.56%
Cámaras Frías	281.80	2.07%
Cocina	279.30	2.05%
Lobby Bar	254.25	1.87%
Lavandería	222.06	1.63%
Mexicano	180.95	1.33%
Bar Piscina	168.25	1.24%
Hidroneumático	143.16	1.05%
Fregado Vajillas	140.00	1.03%
Comedor obrero	74.60	0.55%
Alumbrado Exterior	65.60	0.48%
Residuales	60.00	0.44%
Mantenimiento	48.12	0.35%
Lunch	45.65	0.34%
Ventilación y Extracción	42.50	0.31%
Cafetín	27.80	0.20%
Preparaciones	21.12	0.16%
Otros	20.52	0.15%
Pantrys	12.40	0.09%
Recepción y Lobby	8.83	0.06%

Anexo 6

Tabla 6.1: Consumidores pertenecientes a los cuartos de clima.

Sistemas	Equipamiento	Marca	Portador energético	Cantidad	Consumo KW/día
climatización	enfriadoras modulares.	COPELAND	electricidad	4	6 400
climatización	bomba secundaria de agua fría	GRUNDFOS	electricidad	8	792
climatización	resistencias	NPH	electricidad	2	720
climatización	bomba primaria de agua fría	GRUNDFOS	electricidad	6	288
climatización	bomba primaria de agua caliente	GRUNDFOS	electricidad	4	144
climatización	bomba secundaria de agua caliente	GRUNDFOS	electricidad	4	33
climatización	Bomba de recirculación de agua caliente	GRUNDFOS	electricidad	4	17.7
iluminación	lámparas fluorescentes	phillips	electricidad	16	1.2

Tabla 6.2: Consumidores pertenecientes a las habitaciones.

Sistemas	Equipamiento	Marca	Portador energético	Cantidad	Consumo KW/día
refrigeración	minibares	LG	electricidad	312	265
climatización	Fan coils		electricidad	316	205
entretenimiento	TV	LG	electricidad	312	87
habitacional	secadores de pelo	JERDON	electricidad	312	60
iluminación	pasillos PL-S-9w	phillips	electricidad	192	17.2
iluminación	pasillos PL-C-9w	phillips	electricidad	144	12.9
iluminación	PL-C-9w	phillips	electricidad	1248	11.2
iluminación	PL-S-9w	phillips	electricidad	1248	11.2
iluminación	lámparas fluor.20w	phillips	electricidad	312	6.2
ventilación	extractores	CASALS	electricidad	276	5.7
iluminación	PL-S-18w	phillips	electricidad	312	5.6

Tabla 6.3: Consumidores pertenecientes al ranchón de la playa.

Sistemas	Equipamiento	Marca	Portador energético	Cantidad	Consumo KW/día
Gastronómicos	CAFETERA	CORNELIUS	Electricidad	1	84
cocinas	PLANCHAS	EDESSA	Electricidad	2	80
cocinas	Horno	Rational	Electricidad	1	76
cocinas	MESAS CALIENTES		Electricidad	2	55
cocinas	FREIDORA	GARLON	Electricidad	1	50
cocinas	CUECEPASTAS	EDESSA	Electricidad	1	30
Refrigeración	Mesa fría de dos puertas	DIFRIHO	Electricidad	2	25.2
Refrigeración	Dispensador de refresco	SHURFLO	Electricidad	1	18.6
Refrigeración	Dispensador de granitas	FRAMEC	Electricidad	2	17
Refrigeración	Dispensador de cerveza	KUHLMOBEL	Electricidad	1	15
cocinas	lavavajillas	ZANUSSI	Electricidad	1	14
Refrigeración	Mesa fría pizzera	DIFRIHO	Electricidad	1	12.6
ventilación	extractor de humos		Electricidad	1	12
Refrigeración	Refrigerador horizontal lunch	METALFRIO	Electricidad	1	11.45
Refrigeración	Refrigerador horizontal despensa	METALFRIO	Electricidad	1	11.45
climatización	aire domestico	VINCE	Electricidad	1	10.6
climatización	splits	FUJITZU	Electricidad	1	9.6
Refrigeración	Refrigerador	FAGOR	Electricidad	1	8.4
Iluminación	PAR-38	phillips	Electricidad	28	6.7
Refrigeración	Expocitor de helados	FRAMEC	Electricidad	1	5.64
ventilación	ventiladores de techo	SANYO	Electricidad	5	4.5
públicos	secadoras de manos		Electricidad	2	4
Refrigeración	Dispensador de bebidas	CORNELIUS	Electricidad	1	2.88
Iluminación	lámpara. Fluor.40w	phillips	Electricidad	17	2
Gastronómicos	BATIDORA	HAMILTON	Electricidad	1	0.6
iluminación	PL-S-9w	phillips	Electricidad	9	0.5
Gastronómicos	molinillo de café	MARPI	Electricidad	1	0.15

Tabla 6.4: Consumidores pertenecientes al buffet.

Sistemas	Equipamiento	Marca	Portador energético	Cantidad	Consumo KW/día
climatización	Splits-5ton	CARRIER	electricidad	6	198
cocina	mesas calientes	FAGOR	electricidad	5	69
cocina	planchas	FAGOR	electricidad	2	48
gastronómico	cafetera	CORNELIUS	electricidad	1	48
gastronómico	dispensador de café	TECNOMATIC	electricidad	3	36
cocina	mesas frías	DIFRIHO	electricidad	6	24
climatización	Consolas	Friclima	electricidad	2	20
gastronómico	dispensador de bebidas	CORNELIUS	electricidad	4	6.4
gastronómico	dispensador de cerveza	KUHLMOBEL	electricidad	1	6.25
iluminación	halogenos-150w	phillips	electricidad	9	5.4
iluminación	PAR-38	phillips	electricidad	17	4
iluminación	pantallas-70w	phillips	electricidad	17	3.5
iluminación	PL-11w	phillips	electricidad	54	1.78
iluminación	lámpara. Fluor.40w	phillips	electricidad	5	0.8
iluminación	dicroicas 220v-50w	phillips	electricidad	4	0.8
iluminación	dicroicas 12v-50w	phillips	electricidad	4	0.8

Tabla 6.5: Consumidores pertenecientes al cuarto de equipos de piscina.

SISTEMAS	EQUIPAMIENTO	MARCA	PORTADOR ENERGÉTICO	CANTIDAD	CONSUMO
presión agua	bomba recirculadora	GRUNDFOS	electricidad	6	264
presión agua	bomba cascada	GRUNDFOS	electricidad	1	160
iluminación	lámparas fluor.40w	phillips	electricidad	16	0.64

Anexo 7

Tabla 7.1 Comportamiento del portador electricidad respecto a los clientes y las HDO en el 2017

MES	HDO	PAX	Electricidad. KW
ENE	7887	13402	329944
FEB	8167	14805	304983
MAR	9233	17835	349923
ABR	8726	15843	360734
MAY	8633	16628	400058
JUN	8380	12470	350033
JUL	8078	15390	399986
AGO	8070	14005	360069
SEP	7827	12367	354067
OCT	4514	8955	385408
NOV	4126	7751	331829
DIC	5962	11460	331991

Tabla 7.2: Comportamiento del portador electricidad respecto a los clientes y las HDO en el 2018

MES	HDO	Número de clientes	Electricidad. KW
ENE	6955	13772	282235
FEB	8372	16784	308554
MAR	9127	18824	346356
ABR	7748	15446	391394
MAY	7677	14686	377294.2
JUN	6460	12946	398452
JUL	6677	15471	446715
AGO	6756	15641	458047
SEP	4514	8955	385408
OCT	4126	7751	331829
NOV	5962	11460	331991
DIC	7669	15322	333848

Tabla 7.3: Comportamiento del portador electricidad respecto a la temperatura media por meses en el año 2017.

MES	Temperatura media mensual	Electricidad. KW
ENE	22.3	282235
FEB	22.6	308554
MAR	24.2	346356
ABR	25.5	391394
MAY	26.5	377294.2
JUN	27.4	398452
JUL	28.3	446715
AGO	28.4	458047
SEP	27.6	385408
OCT	26.4	331829
NOV	24.9	331991
DIC	23	333848

Tabla 7.4: Comportamiento del portador electricidad respecto a la temperatura media por meses en el año 2018.

MES	Temperatura media mensual	Electricidad. KW
ENE	22.4	282235
FEB	22.7	308554
MAR	24.2	346356
ABR	25.3	391394
MAY	26.4	377294.2
JUN	27.4	398452
JUL	28.3	446715
AGO	28.4	458047
SEP	27.5	385408
OCT	26.3	331829
NOV	24.9	331991
DIC	23.1	333848

Anexo 8

Tabla 8.1: Toneladas de fuel necesarias para producir la energía eléctrica consumida en el Iberostar Daiquirí en los años 2017 y 2018.

Año	Energía eléctrica consumida en el Grupo Electrónico (MW-h)	Factor de conversión	Toneladas de fuel (T)
2017	4 361	0.25	1 090
2018	4 392	0.25	1 098

Tabla 8.2: Costo de portadores energéticos para Cuba en el año 2017.

Portador	Cantidad consumida en toneladas	Valor de una (T) en dólares	Costo total en dólares
Fuel	1 090	349.76	381 336
GLP	25	328.43	8 210

Tabla 8.3: Costo de portadores energéticos para Cuba en el año 2018.

Portador	Cantidad consumida en toneladas	Valor de una (T) en dólares	Costo total en dólares
Fuel	1 098	349.76	384 036
GLP	29	328.43	9 524

Anexo 9

Tabla 9.1: Emisiones de CO₂ en los años 2017 y 2018 (GLP)

Año	Combustible	Consumo anual	U/M	Factor de conversión		KW/h	Factor de emisiones (Kg de CO₂ eq/KWh)		Kg de CO₂ eq
2017	GLP	25000	kg	12.64	KW-h/kg	315972	0.234	(Kg de CO ₂ eq/KW-h)	73937
2018	GLP	29000	kg	12.64	KW-h/kg	366528	0.234	(Kg de CO ₂ eq/KW-h)	85767

Tabla 9.2: Emisiones de CO₂ en los años 2017 y 2018 (Electricidad)

Año	Consumo anual de electricidad	U/M	Factor de emisiones (Kg de CO₂ eq/KWh)		Kg de CO₂ eq
2017	4203480	KW-h	0.385	Kg de CO ₂ eq/KW-h	1618339
2018	4429003	KW-h	0.385	Kg de CO ₂ eq/KW-h	1705166