



APLICACIONES INDUSTRIALES

Hacia un indicador de consumo de energía eléctrica más efectivo en hoteles del grupo Cubanacán de la provincia de Camagüey

Toward an indicator of more effective electric power consumption in hotels of the Cubanacan company in Camagüey

Davel Borges
Juan M. Barreiro

Julio C. Martínez
Alberto Fernández
Nelson Buzzis

Recibido: diciembre del 2009
Aprobado: enero del 2010

Resumen / Abstract

La consideración de indicadores de consumo reales es un elemento indispensable para la correcta evaluación de la eficiencia energética de una empresa. No todos los indicadores actuales que utilizan las instalaciones hoteleras son adecuados para los fines propuestos. El trabajo expone los efectos que tienen en el consumo de energía eléctrica, factores como la temperatura ambiente de la época del año y el tipo de segmento turístico (internacional o nacional), a través de un estudio de caso en el Hotel Caracol. La veracidad de los resultados ha sido comprobada en los cuatro hoteles del Grupo Cubanacán de la provincia de Camagüey. Los estudios de correlación entre el consumo de energía eléctrica y el nivel de actividad (habitaciones días ocupadas) teniendo en cuenta el efecto de estos factores, permiten llegar a plantear un indicador de consumo de energía eléctrica más efectivo para evaluar la eficiencia energética en las instalaciones hoteleras. Finalmente comentamos el efecto de estos factores en otros indicadores de consumo.

Palabras clave: índice de consumo energético, eficiencia energética en hoteles

The consideration of real consumption indicators is an indispensable element for the correct evaluation of the energy efficiency of a company. Not all the current indicators that use the hotel facilities are appropriate for this purpose.

The paper presents factors, such as the ambient temperature and the type of tourist segment (international or national), that influence in electric power consumption, through a case study in the Caracol Hotel. The truthfulness of the results has been checked in the four hotels of the Cubanacan Company of Camagüey. The correlation studies between the electric power consumption and the activity level (rooms occupied days) keeping in mind the effect of these factors, they allow to end up outlining an indicator of more effective electric power consumption to evaluate the energy efficiency in the hotel facilities. Finally we comment the effect of these factors in other consumption indicators.

Key words: energy consumption index, energy efficiency in hotels

INTRODUCCIÓN

El polo Santa Lucía se comercializa para el turismo internacional desde la década del 80. Tiene actualmente 1070 habitaciones distribuidas en la planta hotelera que se localiza en el sector Residencial - Tararaco,



donde se encuentran cuatro instalaciones dedicadas al turismo internacional, todas pertenecientes al Grupo Cubanacan: Hotel Be Live Brisas Santa Lucía, Hotel Gran Club Santa Lucía, Hotel Caracol y Hotel Club Amigo Mayanabo, que brindan servicio a turismo nacional e internacional en la modalidad de paquete incluido. Actualmente presentan un total de 1 039 habitaciones, todas climatizadas, con una tipología constructiva predominante tipo villa y categorías ocupacionales de tres y cuatro estrellas.

Desde el año 1998 y como parte de un proyecto de investigación aplicada, comenzamos a trabajar en el mejoramiento de la eficiencia energética como alternativa para reducir los gastos totales, en aras de asegurar un producto más competitivo y menos contaminante para el medio ambiente. El trabajo se intensifica a partir del año 2006 con la Revolución Energética y hoy muestra resultados destacados que ubican a estos cuatro hoteles del Grupo Cubanacan de la provincia, en un lugar de vanguardia a nivel nacional en la eficiencia energética. De forma general, a lo largo de estos años se ha logrado reducir el consumo de portadores energéticos aplicando tecnologías de avanzada, como es el caso de los calentadores solares, así como desde la óptica de una mejor administración de la energía [1].

En tal sentido, cada año actualizamos los diagnósticos energéticos, que incluyen la identificación y actualización de los puestos claves de consumo de energía y trazamos nuevos planes de mejoras, estableciendo para estos un efectivo sistema de monitoreo y control energético.

Sin embargo, el propio trabajo de diagnóstico aplicando herramientas de investigación nos ha permitido conocer que no todos los indicadores de consumo de portadores energéticos establecidos por el Grupo Cubanacan a nivel nacional, resultan efectivos para la evaluación de la eficiencia, ya que no tienen en cuenta factores tales como la temperatura ambiente de la época del año y el tipo de segmento turístico (internacional o nacional).

En tal sentido, nos propusimos elaborar una propuesta de indicador de consumo de energía eléctrica más efectivo, a partir de estudios estadísticos de correlación entre el consumo de este portador y el nivel de actividad de las instalaciones hoteleras (nivel ocupacional) teniendo en cuenta estos factores, lo cual se analiza en el desarrollo de este trabajo.

DESARROLLO

Indicadores de consumo de las instalaciones hoteleras del Grupo Cubanacan

La evaluación y control de la eficiencia energética requiere de indicadores que reflejen los resultados alcanzados a nivel de empresa y de puesto clave. En un índice de consumo el numerador será el portador energético, primario o secundario, que se consume en un determinado período, expresado en una unidad de medida de energía. El denominador reflejará el nivel de actividad (producción realizada o servicio prestado) en el período dado, expresado en la unidad de medida que corresponda [2].

En el caso de las instalaciones hoteleras del Grupo Cubanacan los indicadores propuestos consideran como nivel de actividad las Habitaciones Días Ocupada (HDO) o Cuartos Noches Ocupados (CNO) y los Turistas Días (TD) [3]. Estos indicadores son:

- Para la energía eléctrica: KiloWatt hora (kWh) / HDO y KiloWatt hora (kWh) / TD.
- Para los combustibles (diesel, gasolina, GLP, etc): Litros (l) / HDO y Litros (l) / TD.
- Para el agua: Metros cúbicos (m³) / HDO y Metros cúbicos (m³) / TD.

Aunque el agua no constituye un portador energético, se incluye en el análisis debido a su importancia y la significación energética de su manejo [2].

Actualmente a partir de los datos históricos de cada entidad se establecen los estándares de consumo, que definen la marca de calidad.

En la tabla 1 se muestran los estándares de estos indicadores para el Grupo Cubanacan.

Tabla 1. Estándares de los indicadores de consumo para el Grupo Cubanacan	
Indicadores	Estándar
Energía eléctrica (kWh / HDO)	30 - 60
GLP (l / HDO)	1,5 - 2
Agua (m ³ / HDO)	0,8 - 1

En el caso de los combustibles (gasolina y diesel) no se establecen estándares, dependiendo del comportamiento histórico de cada instalación. Esto se debe a que su manejo y consumo no depende directamente de la ocupación del hotel, sino del nivel de gestión, ya que en este caso son portadores que se emplean fundamentalmente en el transporte automotor. En el caso del diesel, además, está en función del servicio del grupo electrógeno que garantiza la debida confiabilidad en el suministro de energía eléctrica, ante condiciones de avería del sistema electroenergético. Será necesario en el futuro establecer un indicador fiable para el control de estos portadores.

Para comprobar si realmente estos indicadores son efectivos, se confecciona un diagrama de consumo (eje y) contra nivel de actividad (eje x), a partir de los datos de facturación de un determinado período, por lo general un año. Posteriormente, realizando un estudio de correlación se determina si existe relación entre ambas variables.

La observación del diagrama de correlación nos indica si existe una tendencia a que los valores altos de nivel ocupacional estén asociados a los valores altos de consumo. Se observa además que la nube de puntos debe describir aproximadamente una línea recta, por lo que la correlación deberá ser de tipo lineal, lo cual es evaluado a partir del coeficiente de regresión (r^2) [4].

En la figura 2 mostramos el diagrama de consumo de energía eléctrica contra HDO del Hotel Caracol, en un año, con el estudio de correlación.

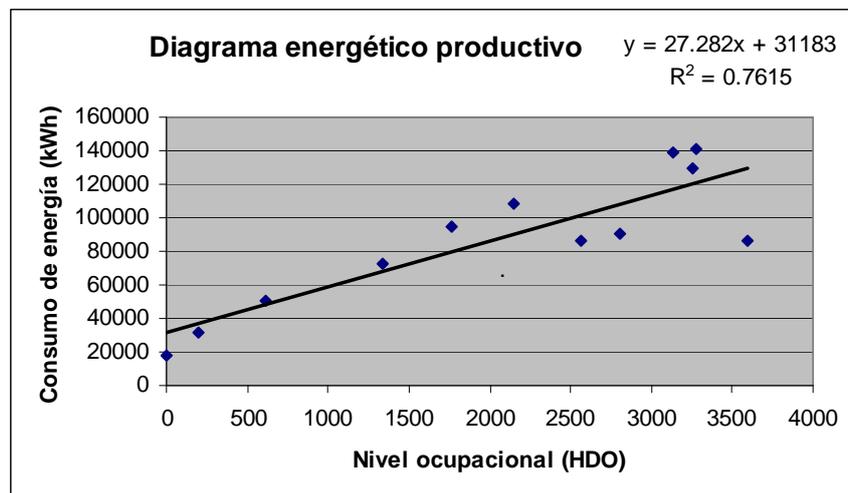


Fig. 2. Diagrama de consumo de energía eléctrica contra HDO del Hotel Caracol.

En este sentido, observamos que existe una baja correlación lineal (aproximadamente 0,76), lo que indica como causa posible el no haber considerado otros factores que influyen en el consumo de este portador.

La evaluación de la eficiencia energética a través de un indicador de consumo con baja correlación no resulta correcta.

Factores que influyen en el consumo de energía eléctrica

Existen varios factores que influyen en el consumo de energía eléctrica, pero sin dudas los más importantes de acuerdo a los resultados de este trabajo son:

- La temperatura ambiente.
- El tipo de segmento turístico.

Efecto de la temperatura ambiente

En las instalaciones hoteleras se consume entre un 60 y 70 % de la energía eléctrica en satisfacer las demandas de climatización, principalmente de las áreas habitacionales [5, 6, 7, 8]. Como es conocido, el período de funcionamiento de los equipos de climatización, tanto individual como centralizada, para la obtención de la temperatura de confort en

locales depende de la carga térmica, dentro de la cual desempeña un papel fundamental la temperatura ambiente exterior.

Estudios realizados en las condiciones de Cuba han demostrado que el consumo de energía eléctrica destinado a la climatización puede elevarse hasta un 40 % en los meses de mayor temperatura ambiente (julio y agosto principalmente) con relación a los meses de menor temperatura, siendo la diferencia de temperatura entre los meses fríos y cálidos de aproximadamente 13°C.

A partir de un análisis de carga térmica se logra establecer un factor de temperatura (Kt) [4] definido por la expresión:

$$Kt = 0,0462 \cdot T - 0,1231 \quad (1)$$

Donde T es la temperatura ambiente promedio.

Este factor define un nuevo concepto de nivel ocupacional equivalente por temperatura ambiente (HDO_{eqt}):

$$HDO_{eqt} = HDO \cdot Kt \quad (2)$$

En la figura 3 mostramos el estudio de correlación considerando como nivel de actividad, en este caso, el nivel ocupacional equivalente por temperatura ambiente. Los valores de temperatura promedio mensual fueron obtenidos en el Centro Meteorológico Provincial y corresponden con los registrados en la estación de Nuevitas, que resulta la de mayor cercanía a la Playa Santa Lucía.

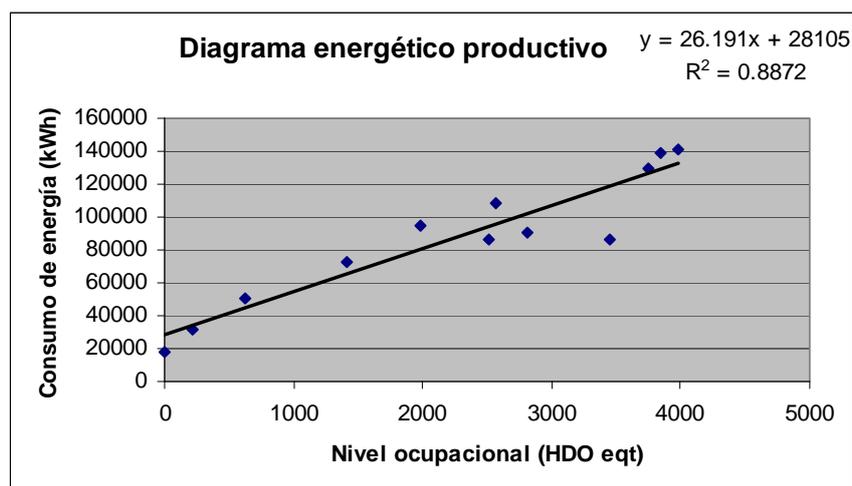


Fig. 3. Diagrama de consumo de energía eléctrica contra HDO del Hotel Caracol, teniendo en cuenta el efecto de la temperatura ambiente.

Como se puede ver, mejora la correlación expresada en un coeficiente de 0,89, lo cual demuestra el efecto de la temperatura ambiente sobre el consumo de energía eléctrica.

EFEECTO DEL TIPO DE SEGMENTO TURÍSTICO

No todos los clientes del hotel ocasionan los mismos gastos de energía, dependiendo en este caso de sus hábitos de vida y consumo.

Estos hábitos aunque son particulares de cada persona, muestran cierta tendencia dependiendo del país de procedencia.

En nuestro caso, comprobamos dos segmentos turísticos únicamente (clientes nacionales y clientes internacionales).

De forma cualitativa pudimos conocer que los clientes nacionales permanecen más tiempo en las habitaciones del hotel, con un mayor uso de la climatización.

Para evaluar este efecto, en el hotel Caracol, medimos la demanda de potencia activa horaria con un analizador de redes eléctricas TES-3600 en un grupo de habitaciones nacionales e internacionales de forma separada, en el mismo período de tiempo, lo que permite descartar el efecto de la temperatura ambiente.

El gráfico de carga de potencia activa para una habitación promedio se muestra en la figura 4.

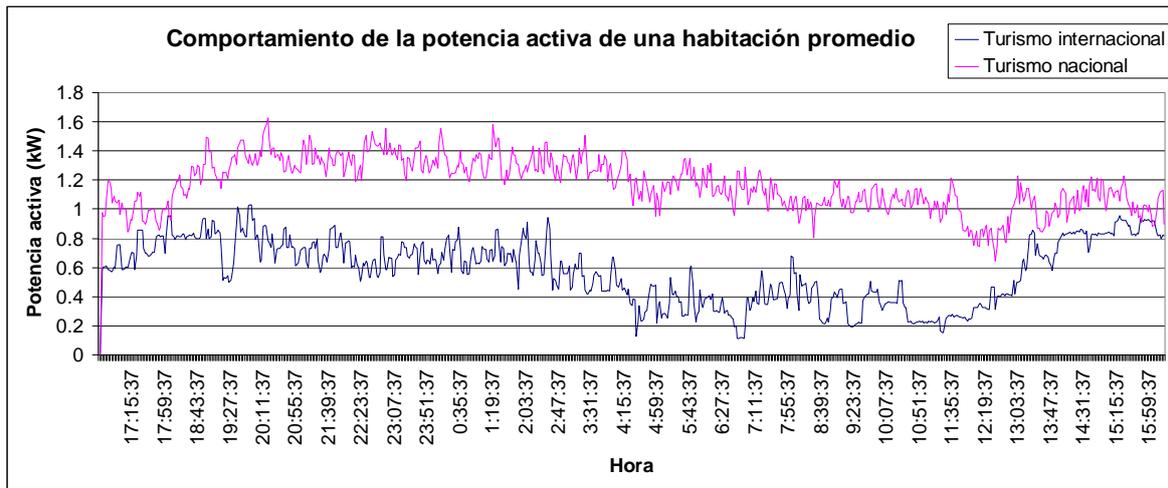


Fig.4. Gráficos de potencia activa horaria de una habitación promedio para diferentes segmentos turísticos.

El gráfico anterior permite concluir que a pesar de que no existe una diferencia significativa en el comportamiento horario como tendencia (forma de la curva), el consumo promedio de energía eléctrica fue de 28.06 kWh diarios en el caso de las habitaciones nacionales y de 13.88 kWh diarios para las habitaciones internacionales, es decir, el consumo fue mayor 2,02 veces en el caso de las habitaciones nacionales.

Experimentos similares se realizaron en el resto de las instalaciones hoteleras, en diferentes períodos, demostrando que el consumo en todos los casos se elevaba entre 1.8 y 2.0 veces para habitaciones nacionales, respecto a las internacionales.

De allí establecimos un factor de tipo de segmento turístico de valor 1,8 para habitaciones ocupadas con turismo nacional, quedando establecido un nuevo concepto de HDO equivalente por segmento turístico (HDO_{eqs}) expresado por:

$$HDO_{eqs} = HDO_i + 1,8 \cdot HDO_n \quad (3)$$

Siendo:

HDO_i : Habitaciones Días Ocupadas con clientes internacionales.

HDO_n : Habitaciones Días Ocupadas con clientes nacionales.

En la figura 5 mostramos el estudio de correlación considerando como nivel de actividad, en este caso, el nivel ocupacional equivalente por segmento turístico.

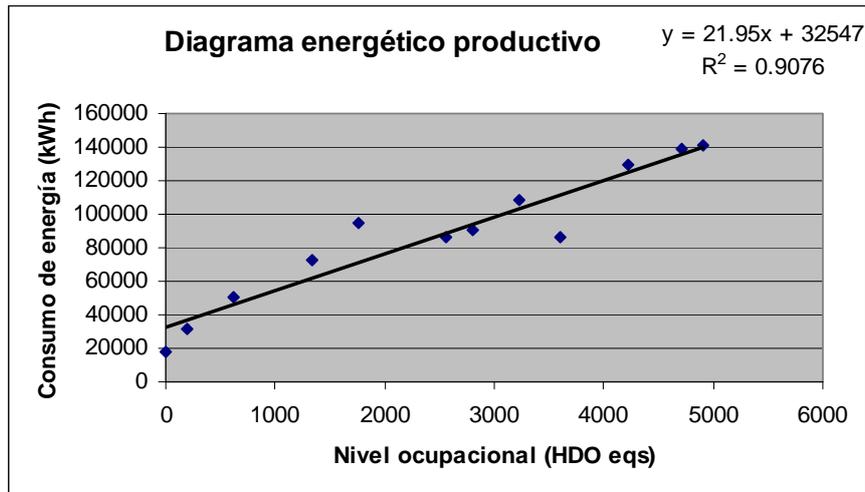


Fig. 5. Diagrama de consumo de energía eléctrica contra HDO del Hotel Caracol, teniendo en cuenta el efecto del segmento turístico.

Como se puede ver, mejora la correlación expresada en un coeficiente de 0,91, lo cual demuestra el efecto del tipo de segmento turístico sobre el consumo de energía eléctrica. Este efecto es mayor, incluso, que el efecto de la temperatura ambiente en el consumo de energía eléctrica.

PROPUESTA DE UN INDICADOR DE CONSUMO DE ELECTRICIDAD MÁS EFECTIVO

Finalmente, en la figura 6, aparece el estudio de correlación considerando como nivel de actividad, el nivel ocupacional equivalente total ($HDOeqtotal$) que tiene en cuenta el efecto de la temperatura ambiente y del tipo de segmento turístico al mismo tiempo, expresado por:

$$HDOeqtotal = (HDOi + 1,8 \cdot HDO_n) \cdot Kt \tag{4}$$

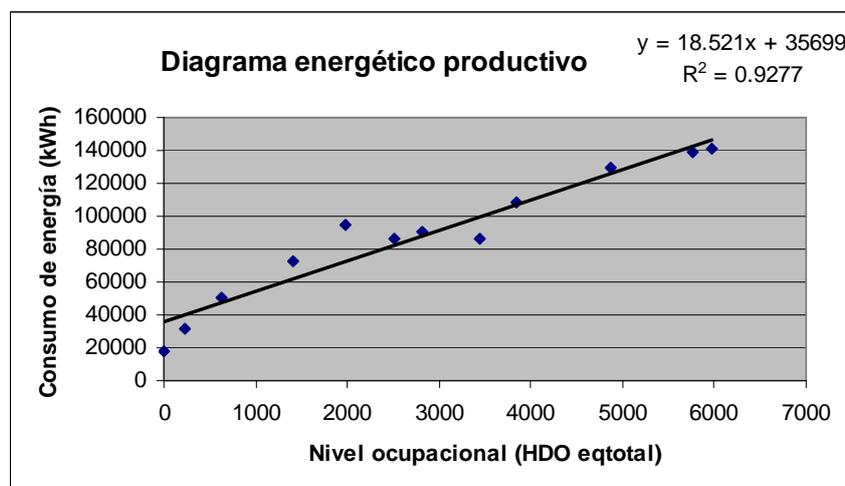


Fig. 6. Diagrama de consumo de energía eléctrica contra HDO del Hotel Caracol, teniendo en cuenta el efecto de la temperatura ambiente y del segmento turístico.

Como se observa, la correlación se eleva a 0,93 aproximadamente, lo que corrobora la influencia de ambos efectos y permite concluir acerca de la necesidad de considerar los mismos en un indicador de consumo más efectivo para la medición de la eficiencia energética. Este indicador de consumo de energía eléctrica (*ICEE*) queda definido por la expresión:

$$ICEE = \frac{kWh}{HDO_{eqtotal}} \quad (5)$$

La veracidad de estos resultados fue comprobada en los cuatro hoteles del Grupo Cubanacan de la provincia de Camagüey.

Es necesario destacar que los coeficientes establecidos para determinar las habitaciones días ocupadas equivalentes a partir del efecto de la temperatura ambiente y el segmento turístico no son exactos, pudiendo variar en dependencia de la instalación hotelera y la estadística de análisis empleada, por lo que cada caso requiere de una consideración particular. No obstante permite demostrar el efecto de estos factores en el consumo de energía eléctrica y por ende la importancia de su consideración a la hora de valorar el índice de consumo.

Aunque no se presentan en este trabajo, también realizamos estudios del efecto de la temperatura ambiente, así como el tipo de segmento turístico en el consumo de otros portadores.

En el caso del GLP los resultados obtenidos permiten concluir que no resulta significativa la influencia de estos factores en su consumo, siendo efectivo el índice establecido (I / HDO) por el Grupo Cubanacan para la evaluación de la eficiencia energética.

Por su parte, en el caso del agua se demuestra una influencia de ambos factores (temperatura ambiente y tipo de segmento turístico) en su consumo, aunque con un efecto menor que en el caso de la energía eléctrica, por lo que también el índice de consumo debe ser corregido teniendo en cuenta estos factores.

CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado fue posible determinar la influencia de factores como la temperatura ambiente y el tipo de segmento turístico (nacional o internacional) en el consumo de energía eléctrica. El estudio de correlación mostró que el tipo de segmento turístico puede influir incluso más que la temperatura ambiente en el consumo de este portador. Por su parte, la consideración de un nivel de ocupación a partir de las HDO equivalente total, teniendo en cuenta la influencia de ambos factores, puede constituir un indicador de consumo mucho más efectivo (*ICEE*) que el utilizado actualmente por el Grupo Cubanacan, para la evaluación de la eficiencia energética de sus instalaciones hoteleras.

Este indicador igualmente posibilita una más correcta planeación del presupuesto de consumo de electricidad para diferentes temporadas turísticas

RECOMENDACIONES

Generalizar los estudios del efecto de estos y otros factores en el consumo de energía eléctrica y demás portadores energéticos en los hoteles del Grupo Cubanacan, con el objetivo de llegar a establecer a nivel nacional indicadores más efectivos para la evaluación de la eficiencia energética.

REFERENCIAS

1. AGUILERA GARRIDO, Vladimir "Implementación de la gestión total eficiente de la energía en instalaciones turísticas pertenecientes al Grupo Cubanacan S.A. en Camagüey". Director: Davel Borges Vasconcellos. Tesis de maestría. Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte y Loynaz, Camagüey, 2006.
2. Programa de Trabajadores Sociales. "Tarea Puestos Claves y Gestión Total Eficiente de la Energía en el sector productivo y de servicios. Guía para el trabajo a realizar en los centros". Informe inédito. La Habana. Programa de Trabajadores Sociales, Movimiento del Forum de Ciencia y Técnica, Ministerio de Educación Superior, 2006.
3. Grupo Cubanacan. "Manual de Servicios Técnicos". La Habana, 1996.
4. BORROTO NORDERO, Anibal. "Gestión energética empresarial". Monteagudo Yanes, José P. Universidad de Cienfuegos, 2002. 96p.
5. Hotel Caracol. "Manual de Gestión Total Eficiente de la Energía". Informe inédito. Camagüey. Delegación del Ministerio del Turismo, 2007.
6. Hotel Club Amigo Mayanabo. "Manual de Gestión Total Eficiente de la Energía". Informe inédito. Camagüey. Delegación del Ministerio del Turismo, 2009.
7. Hotel Gran Club Santa Lucía. "Manual de Gestión Total Eficiente de la Energía". Informe inédito. Camagüey. Delegación del Ministerio del Turismo, 2009.
8. Hotel Be Live Brisas Santa Lucía. "Manual de Gestión Total Eficiente de la Energía". Informe inédito. Camagüey. Delegación del Ministerio del Turismo, 2007.

AUTORES

Davel Borges Vasconcellos

Ingeniero Electricista, Máster en Ingeniería Eléctrica, Profesor Auxiliar, Departamento de Ingeniería Eléctrica
Universidad de Camagüey, Cuba
e:mail: davel.borges@reduc.edu.cu

Alberto Fernández León

Ingeniero Electricista, Especialista en Servicios Técnicos del Turismo, Jefe de Servicios Técnicos
Hotel Be Live Santa Lucía, Camagüey, Cuba
e:mail: mantenimiento@brisas.stl.cyt.cu

Juan Miguel Barreiro Barrios

Ingeniero Mecánico, Especialista en Servicios Técnicos del Turismo, Jefe de Servicios Técnicos
Hotel Club Amigo Mayanabo, Camagüey, Cuba
e:mail: mtto@mayanabo.co.cu

Nelson Buzzis Ibáñez

Ingeniero Mecánico, Especialista en Servicios Técnicos del Turismo, Jefe de Servicios Técnicos
Hotel Caracol, Camagüey, Cuba
e:mail: mante@caracol.stl.cyt.cu

Julio César Martínez Basulto

Ingeniero Electricista, Master en Dirección Empresarial, Especialista en Energía, Hotel Gran Club Santa Lucía,
Camagüey, Cuba
e:mail: leonis@clubst.stl.cyt.cu