

27

Fecha de presentación: diciembre, 2022

Fecha de aceptación: febrero, 2023

Fecha de publicación: abril, 2023

ANÁLISIS COMPARATIVO

(BENCHMARKING) DE INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO PARA INSTALACIONES HOTELERAS

COMPARATIVE ANALYSIS (BENCHMARKING) OF ENERGY PERFORMANCE INDICATORS FOR HOTEL FACILITIES

Kelvin Ernesto Martínez Santos¹

E-mail: kmartinez@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0069-2225>

Mario Antonio Álvarez Guerra Plasencia¹

E-mail: maguerra@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5476-3471>

¹Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" cienfuegos: Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Martínez Chou, K. E., Álvarez Guerra Plasencia, M. A., (2022). Análisis comparativo (benchmarking) de indicadores de desempeño energético para instalaciones hoteleras. *Universidad y Sociedad*, 15(S1), 276-283.

RESUMEN

El sector hotelero es un sector estratégico para la implementación de medidas que aseguren una edificación sustentable. Entre esos parámetros el uso eficiente de la energía es uno de los catalizadores más importantes para lograr ese objetivo, por la intensiva utilización de recursos energéticos y su alto impacto ambiental asociado. La técnica de evaluación energética comparativa (benchmarking) es una práctica clave para rastrear y mejorar la eficiencia energética en los edificios, identificando de manera confiable cuáles son sus principales fortalezas y debilidades frente a la industria en la cual se desenvuelven. En este artículo se presentan los resultados de un análisis comparativo del desempeño energético de instalaciones hoteleras cubanas, utilizando un grupo de indicadores afines con la ISO: 50001: 2018 y considerando una muestra de 29 hoteles clasificados en función de su ubicación, tipología de construcción, número de estrellas y cadena comercial. Los resultados obtenidos proporcionan información útil para apoyar la toma de decisiones estratégicas y la planificación, establecer metas de mejoramiento y promover las buenas prácticas en el sector.

Palabras clave: energía, indicadores de desempeño energético, análisis comparativo, hoteles

ABSTRACT

The hotel industry is a strategic sector for the implementation of measures that ensure a sustainable building. Among these parameters, the efficient use of energy is one of the most important catalysts to achieve this objective, due to the intensive use of energy resources and its associated high environmental impact. Energy benchmarking is a key practice to track and improve energy efficiency in buildings, reliably identifying their main strengths and weaknesses compared to the industry in which they operate. This article presents the results of an energy benchmarking of Cuban hotel facilities, using a group of indicators related to the ISO: 50001: 2019 and considering a sample of 29 hotels classified according to their location, type of construction, number of stars and commercial chain. The results obtained provide useful information to support strategic decision-making and planning, establish improvement goals and promote good practices in the sector.

Keywords: energy, energy performance indicators, benchmarking, hotels

INTRODUCCIÓN

La industria turística a nivel mundial se ha convertido en unos de los principales renglones económicos de muchos países, no solo desarrollados sino también en vías de desarrollo. Los hoteles utilizan una cantidad significativa de energía y el potencial de ahorro de energía es grande en cada una de sus instalaciones (Khanal et al, 2021). En los últimos años, la gestión del uso de la energía en los edificios de los hoteles ha atraído mucha atención en el planeta.

Gestionar y controlar mejor la energía reducirá los costos de energía y ayudará a aumentar la competitividad y la rentabilidad del hotel. Además, el uso más eficiente de la energía puede reducir los gases de efecto invernadero y la contaminación generada por la generación de electricidad y la producción de calor, contribuyendo así a la gestión medioambiental y al funcionamiento sostenible de los hoteles.

Esto se está volviendo cada vez más importante para los hoteleros, ya que los hoteles verdes son una estrategia de comercialización y el turismo sostenible es una tendencia emergente (Duric & Potonic, 2021). Sin embargo, el rendimiento energético de los edificios hoteleros es difícil de evaluar y comparar porque tienen diferentes diseños de edificios, instalaciones funcionales y requisitos operativos.

Cuba no está ajena a esta situación. La importancia del turismo en el modelo de desarrollo de Cuba justifica el interés por analizar las implicaciones de dicha actividad en el consumo energético de sus instalaciones. Dentro la actual política energética para el turismo se plantea: "Aplicar políticas que garanticen la sostenibilidad de su desarrollo, implementando medidas para disminuir el índice de consumo de agua y de portadores energéticos e incrementar la utilización de fuentes de energías renovable en armonía con el medio ambiente" (Cuba, 2018).

Numerosas investigaciones se han desarrollado en hoteles en Cuba en busca de una mejora en la eficiencia energética de estas instalaciones, ya sea en lo referente al uso eficiente de la energía y los portadores energéticos que se consumen, como en la búsqueda de mejoras en la operación de los sistemas térmicos que se utilizan para proporcionar los servicios de confort al cliente. Entre ellos destacan la climatización, iluminación, sistema de bombeo, sistema de calentamiento de agua, etc. (Rodríguez, 2018), (Díaz, 2022), (Valdivia, 2023).

A partir del año 2011 con la promulgación de la ISO 50001 Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso (Suiza, 2011), el sector impulsó

el proceso de implementación de sistemas de gestión de la energía, con lo que el establecimiento de metas energéticas confiables y alcanzables resulta una tarea de gran importancia y evidencia la necesidad de utilización de herramientas científicamente fundamentadas como el benchmarking, práctica de gestión comúnmente utilizada para medir y mejorar el rendimiento, aplicada por empresas líderes en todos los sectores y que se considera una herramienta clave en las actividades estratégicas de desarrollo empresarial.

En términos generales, el análisis comparativo (benchmarking) se define como un proceso continuo y sistemático de medir el desempeño de los productos, servicios y procesos de una empresa, comparándola con las empresas líderes de la industria. Las empresas usan este método para entender mejor como hacen las cosas las firmas más destacadas, con miras a mejorar sus propias operaciones, y a que la comparación permite a las organizaciones identificar de manera confiable cuáles son sus principales fortalezas y debilidades frente a la industria en la cual se desenvuelven (México, 2014).

A través de la comparación y medición del desempeño de una empresa respecto al de otras en actividades claves del negocio, se logra usar las lecciones aprendidas del mejor con el objetivo de establecer metas de mejoramiento. Involucrar es ponderar dos preguntas: ¿quién es mejor? y ¿por qué es mejor?, con el objetivo de usar esa información para hacer cambios que llevarán a mejoramientos significativos. ¡Benchmarking no significa espiar o sólo copiar; está encaminado a conseguir la máxima eficacia en el ejercicio de aprender de los mejores y ayudar a moverse desde donde uno está hacia donde quiere estar! (Chang, 2010).

DESARROLLO

Uso de la energía en los hoteles

Para proporcionar confort a los huéspedes, los hoteles necesitan utilizar varios recursos, incluida la energía. Se sabe que el consumo de electricidad es la fuente dominante de emisiones de carbono en este sector (Lai, 2015). En muchas ocasiones, estos requerimientos energéticos no están optimizados y así contribuyen a una alta huella de carbono. Índices de emisiones de carbón entre 7,2 y 199.1 kg de CO₂-e/habitación ocupada se han reportado dependiendo del destino (International Tourism Partnership, 2020).

En los últimos 15 años se han identificado estudios relevantes que analizaron el tema del consumo de recursos en los hoteles, identificando relaciones entre el uso de energía y otras variables significativas medidas en esas

instalaciones. Estos estudios recopilaron datos en varios continentes y desarrollan metodologías para evaluar el uso de energía, utilizando muestras de entre 6 a 200 hoteles (Arenhart, 2022, Buso, 2017, Eras, 2019, Palani, 2021, Santiago, 2021).

Investigaciones previas han reportado algunas relaciones significativas entre la variable dependiente, el uso de energía y varias variables independientes. Se destaca la relación entre la energía y la ocupación de las habitaciones y los ingresos generados por las mismas. Además, otra variable que mostró una correlación significativa y positiva con la variable dependiente en cuatro estudios diferentes fue la superficie construida.

Indicadores de desempeño energético en los hoteles.

Según la norma ISO 50001:2018 (Suiza, 2018), los indicadores de desempeño energético son herramientas necesarias para la correcta gestión energética de las instalaciones. En el caso de los hoteles algunos autores como Zhou et al, (2021) y Poveda-Orjuela et al, (2020) sugieren utilizar el consumo de energía por unidad de producción, definido como la relación entre el consumo de energía y un valor de referencia (turistas-noches vendidas, habitaciones ocupadas por día, servicios gastronómicos vendidos o número de trabajadores en diferentes unidades de producción). En busca de indicadores más convenientes, otros estudios Huovila, (2017) & Teng, (2017) intentaron correlacionar el consumo de electricidad diario, mensual o anual con factores relevantes como el número de habitaciones alquiladas por año, número de trabajadores o número de huéspedes por noche. Sin embargo, la mayoría de estos estudios muestran poca correlación con los factores relevantes, o los resultados obtenidos no se pueden reproducir en otros hoteles. Indicadores con una correlación $R^2 > 0,6$ se consideran indicadores potenciales, y aquellos con $R^2 > 0,8$ son indicadores potencialmente fuertes.

Así, Dibene Arriola et al, (2021) investigaron los indicadores utilizados en hoteles de 1 a 5 estrellas en regiones de climas tropicales y templados de Asia, Europa y África. Identificaron como indicador más utilizado para medir la eficiencia energética en los edificios hoteleros el índice de consumo de energía promedio, medido en kWh/m² año. Este representa un indicador base y lo recomiendan para futuros estudios en el área de eficiencia energética en edificios hoteleros.

En Cuba, según un estudio realizado por Cabrera et al, (2004), las marcas de calidad en el consumo de electricidad no están normadas ni legisladas y sólo se utilizan indicadores que han sido enriquecidos por las diferentes cadenas hoteleras teniendo en cuenta el historial de

consumo histórico. Esto significa que cada cadena maneja rangos de aceptabilidad distintos para la evaluación de la eficiencia energética producto de sus propias experiencias, no existe uniformidad en las marcas establecidas, y solo en el caso del agua existe consenso y esto se debe a que existe una norma que rige el suministro de agua a las instalaciones turísticas. El indicador más generalizado es kWh/HDO en base mensual o anual.

Otros estudios que determinan indicadores de desempeño energético para instalaciones hoteleras consideran la influencia de la temperatura exterior (Eras et al, 2016 & Iturralde et al, 2023), las diferencias entre las habitaciones (Ochoa, 2018) y otros servicios y actividades que se ofrecen a los turistas (Molina, 2017 & Marriaga, 2018).

Experiencias previas en el benchmarking energético en hoteles

Consideran Hui et al, (2010) el benchmarking energético como una herramienta integral dentro del proceso de gestión empresarial que evalúa el desempeño y ayuda a identificar y priorizar las áreas a gestionar. Valoran positivamente el hecho de que en la industria hotelera ya es bastante común en el uso de indicadores clave de rendimiento para evaluar sus operaciones comerciales, lo que puede facilitar los programas ambientales y de energía para eventualmente reducir el consumo de energía del hotel y sus emisiones de carbono.

La Secretaría de Energía de México (México, 2013) publicó un estudio de una muestra de 323 hoteles de 5 regiones climáticas del país, con el objetivo de conocer el consumo de energía en función de su factor de ocupación, la superficie del hotel y otras variables. Del estudio se obtuvo suficiente información para detectar la tecnología mayormente empleada y sus consumos de energía, se realizaron las evaluaciones para obtener los indicadores energéticos y con ello poder estimar los potenciales de ahorro de energía. Consideran estos indicadores como una guía para la definición de metas a alcanzar en proyectos de eficiencia energética del sector.

El estudio de Oukil, (2014) se refiere a la evaluación comparativa de la industria hotelera en el Sultanato de Omán. Los autores exploraron primeramente el efecto de los factores ambientales en la eficiencia energética de estas instalaciones utilizando modelos de regresión Tobit y log-lineal con múltiples variables. El hecho de que ambos modelos no lograran significación estadística impulsó la idea de desarrollar un nuevo modelo que incorpore otras variables como el tipo de propiedad (independiente o dependiente de una cadena comercial), el tamaño del hotel, la clasificación por estrellas y la oferta de atractivos naturales, culturales y actividades de ocio. En cuanto a

la metodología, este estudio resaltó la importancia de utilizar diferentes métodos para construir inferencias estadísticas confiables, la necesidad de incorporar múltiples variables utilizando modelos basados en análisis envolvente de datos y la extensión del horizonte de análisis a más de un año para capturar la dinámica de la eficiencia.

El Departamento de Energía (USA, 2015) desarrolló un enfoque graduado para la evaluación comparativa de la energía, que permite una compensación entre la precisión de la evaluación comparativa y los requisitos de entrada de datos. El estudio utilizó un conjunto de datos de hoteles para evaluar tres métodos para la evaluación comparativa graduada: Modelos independientes, modelos de regresión restringidos y modelo único, realizando extensos diagnósticos para cada uno de los modelos desarrollados con el fin de asegurar su robustez. Los resultados de estos diagnósticos indican que: (1) el número de habitaciones y la clasificación por estrellas de un hotel son las dos variables más críticas, y (2) el modelo de nivel más bajo en el enfoque de evaluación comparativa graduada debe incluir estas dos variables como mínimo.

Por su parte, en el reporte del Emirates Green Building Council (EAU, 2016) participaron 46 hoteles y se calculó, normalizó y analizó las intensidades de uso de energía y de agua. Además, se calcularon factores de correlación e intervalos de confianza de las medias para identificar indicadores clave que pueden influir en los patrones de consumo de los hoteles. Los resultados muestran una gran diferencia entre los hoteles con mejores prácticas, la mediana y los de bajo rendimiento, lo que refleja un rendimiento energético desigual en los hoteles de los EAU. Por ejemplo, los hoteles de bajo rendimiento consumen 3 veces la cantidad de energía (en kWh/m² año) consumida por los de mejor rendimiento.

Considerando la ocupación anual, la mediana de la intensidad energética normalizada por habitación día ocupada (HDO) osciló entre 88 y 99 kWh/HDO. También se calculó el indicador Wh/m² HDO, lo que brinda una indicación adicional del diseño, la operación y la gestión eficientes de los hoteles. El análisis del este indicador mostró que un hotel mediano consume en promedio 2,25 Wh/m² HDO anuales.

Los factores de correlación calculados no indicaron correlaciones moderadas, fuertes o muy fuertes entre los valores normalizados de kWh/m² año y cualquiera otra de las características de los hoteles como: año de construcción, número de habitaciones, superficie total, clasificación de estrellas, número de piscinas, número de restaurantes y número de tiendas.

En un reciente artículo Lau et al, (2021) realizaron un benchmarking de las enfriadoras de agua utilizadas en hoteles de playa. Las enfriadoras consumen la mayor cantidad de energía en los hoteles subtropicales, por lo que su monitoreo es de importancia crítica en el control de la energía. A partir de una encuesta en 20 hoteles frente al mar en la ciudad de Greater Bay Area realizaron análisis de regresión múltiple con 12 parámetros seleccionados: temperatura exterior, radiación solar, velocidad del viento, días grado de enfriamiento (GDE), ocupación de habitaciones, número de empleados, tipos de servicio y distribución de capacidad de las enfriadoras. La investigación mostró que el indicador de consumo medio de electricidad de una enfriadora es de 118 kWh/m² año para un hotel de lujo frente al mar. El análisis excluyó el área climatizada como variable exploratoria válida en el consumo de electricidad de las enfriadoras.

MATERIALES Y METODOS

En cualquier estudio de benchmarking la comparación se realiza sobre indicadores previamente establecidos. En el caso del benchmarking energético resulta apropiado para tal fin utilizar los conceptos recogidos en la norma ISO 50001: 2018 (Suiza, 2018), tales como:

- Desempeño energético de una organización: definido como aquellos resultados medibles en relación con la eficiencia energética, uso y el consumo de la energía.
- Indicador de desempeño energético (IDEn); referido como aquel valor cuantitativo que pretende medir y aportar información sobre el desempeño energético de una organización.

A partir de la disponibilidad de información estadística del sector turístico en Cuba y las referencias bibliográficas discutidas en el apartado anterior, se proponen los siguientes indicadores para el portador energético electricidad (Álvarez Guerra et al., 2021):

- **Kilowatt hora/metros cuadrados de zonas climatizadas (kWh/m²c):** Este indicador refiere el consumo eléctrico total del hotel al área climatizada del mismo; considerando la importancia del consumo de climatización en este tipo de edificaciones. Lamentablemente no se dispone de registros diferenciados del consumo eléctrico de los equipos de climatización por lo que resulta necesario utilizar las lecturas de consumos totales.
- **Kilowatt hora/número de habitaciones (kWh/H):** Este indicador refiere el consumo eléctrico total del hotel al número de habitaciones disponibles (H), sin diferenciar entre las diferentes tipologías de estas (estándar, junior suite, suite o bungalows privados)

- **Kilowatt hora/Habitación Día Ocupada (kWh/HDO):** Este indicador refiere el consumo eléctrico total del hotel a la variable de ocupación utilizada por el Ministerio de Turismo de Cuba: Habitaciones Día Ocupadas (HDO).
- **Kilowatt hora/Habitación Día Ocupada*Grado Día de Enfriamiento (kWh/HDO*GDE):** Este indicador refiere el consumo eléctrico total del hotel al producto de las Habitaciones Día Ocupadas por los Grados Días de Enfriamiento de la localidad donde se ubica el hotel.

La muestra de análisis incluye 29 hoteles de varias provincias cubanas, clasificados en función de sus categorías por estrellas (3 ,4 y 5 estrellas), ubicación (urbano o costero), tipología de edificación (bungalow, edificio y combinación de estos) y cadena hotelera a la que pertenecen. Como base temporal del análisis se considera el año natural.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 resume los resultados de la evaluación estadística de los indicadores propuestos para la muestra de hoteles analizada.

Tabla 1. Evaluación estadística de los indicadores de desempeño energético.

IDEn	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
kWh/m2 de zonas climatizadas	63.28	1261.93	386.88	217.55
kWh/número de habitaciones	2025.07	40381.76	11329.55	7199.72
kWh/HDO	11.52	88.17	44.90	13.24
k W h / HDO*GDE	0.010	0.076	0.037	0.012

Como se observa en la tabla 1, el indicador kWh/(HDO*DGE) muestra el menor valor de la desviación standard, lo que indica que la mayor parte de los datos de la muestra tienden a estar agrupados cerca de su media, lo que resulta muy útil para el análisis de benchmarking. Estos resultados corroboran los obtenidos por autores como (Eras et al, 2016) e (Iturralde, 2023).

Las Figuras 1 a 4 ilustran el ordenamiento de los hoteles de la muestra en función de los indicadores estudiados.

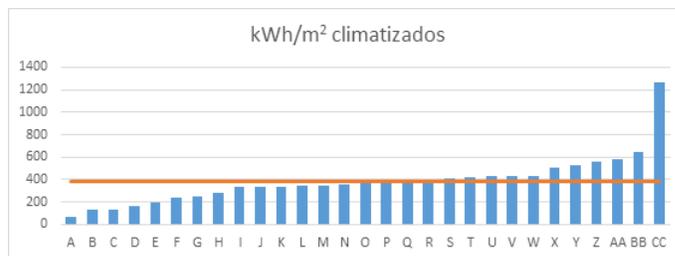


Figura 1. Benchmarking según indicador kWh/m² climatizado.

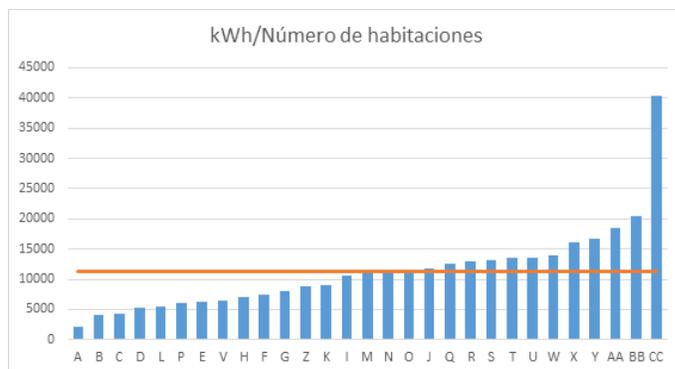


Figura 2. Benchmarking según indicador kWh/Número habitaciones.

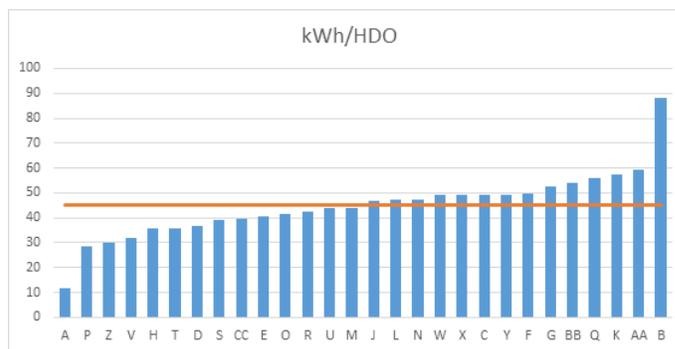


Figura 3. Benchmarking según indicador kWh/HDO.

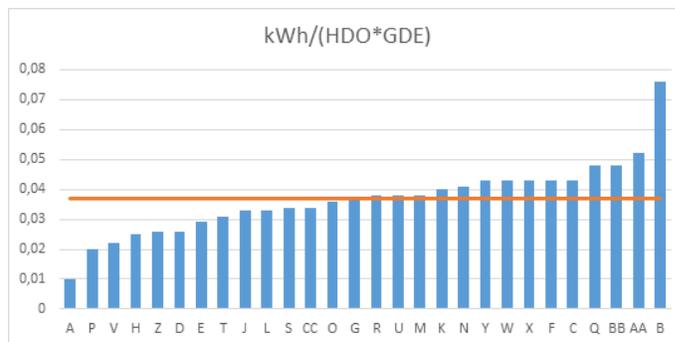


Figura 4. Benchmarking según indicador kWh/(HDO*GDE).

Con el fin de analizar la influencia en este último indicador ($\text{kWh}/(\text{HDO} \cdot \text{GDE})$) de factores como la categoría por estrellas de los hoteles, ubicación, tipología de edificación y cadena hotelera a la que pertenecen, se incluye a continuación el estudio correspondiente, considerando los siguientes niveles para cada factor:

- Categorías por estrellas: (3, 4 y 5 estrellas)
- Ubicación: Urbano o costero
- Tipología de edificación: Bungalow, edificio y combinación de estos
- Cadena hotelera a la que pertenecen: C1 (cadena nacional de bajo standard, C2 y C3 cadenas nacionales de alto estándar, C4 cadena internacional de alto estándar).

La figura 5 muestra el comportamiento del indicador $\text{kWh}/(\text{HDO} \cdot \text{GDE})$ para diferentes cadenas hoteleras. Se aprecia los mayores valores corresponden a la cadena C4, lo que se explica a partir del alto standard de sus instalaciones y la diversidad de servicios ofertados.

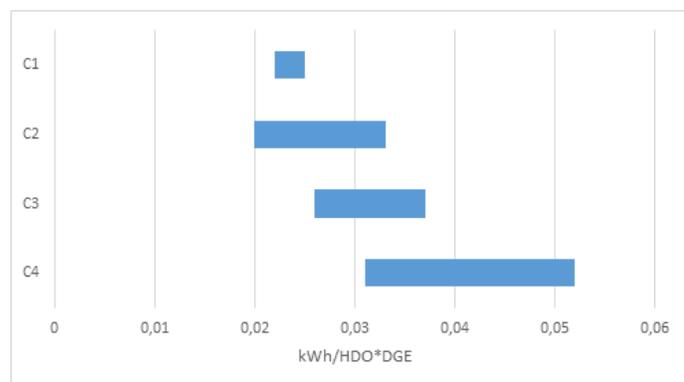


Figura 5. Comportamiento del indicador $\text{kWh}/(\text{HDO} \cdot \text{GDE})$ para diferentes cadenas hoteleras.

La figura 6 ilustra el comportamiento del indicador $\text{kWh}/(\text{HDO} \cdot \text{GDE})$ para diferentes tipologías de edificación. Se aprecia que en aquellas construcciones con combinación de edificio central y bungalows auxiliares, el indicador muestra un mayor rango de variabilidad, lo que no permite arribar a una conclusión definitiva acerca de las ventajas de una tipología de construcción respecto a otra.

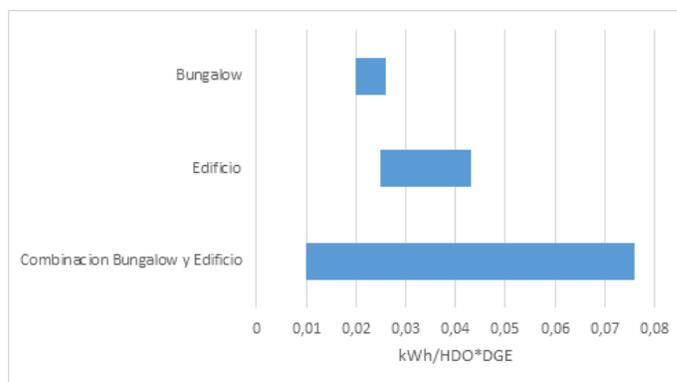


Figura 6. Comportamiento del indicador $\text{kWh}/(\text{HDO} \cdot \text{GDE})$ para diferentes tipologías constructivas.

Por su parte la Figura 7 muestra el comportamiento del indicador $\text{kWh}/(\text{HDO} \cdot \text{GDE})$ para diferentes categorías por estrellas. Uno de los resultados relevantes en la muestra de hoteles estudiados es la amplitud del rango de variación del indicador en los hoteles de 4 y 5 estrellas, lo que denota que no hay un control efectivo del consumo eléctrico en función de los servicios ofertados.

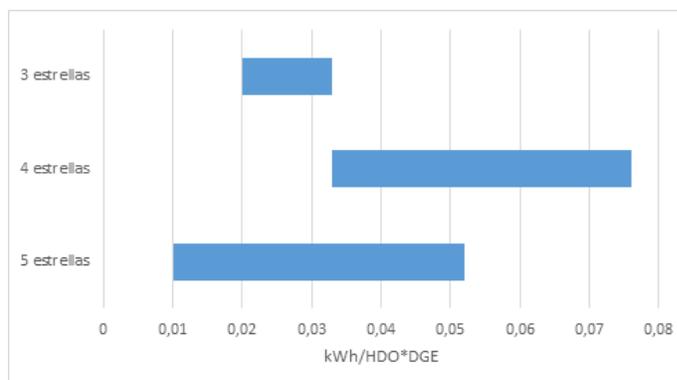


Figura 7. Comportamiento del indicador $\text{kWh}/(\text{HDO} \cdot \text{GDE})$ para diferentes categorías por estrellas.

Por último, la Figura 8 grafica el comportamiento del indicador $\text{kWh}/(\text{HDO} \cdot \text{GDE})$ para diferentes ubicaciones de la edificación. Resulta notable igualmente la amplitud del rango de variación del indicador en los hoteles ubicados en zonas costeras, lo que puede ser explicado también por el elevado número de estos en la muestra (80 % del total).

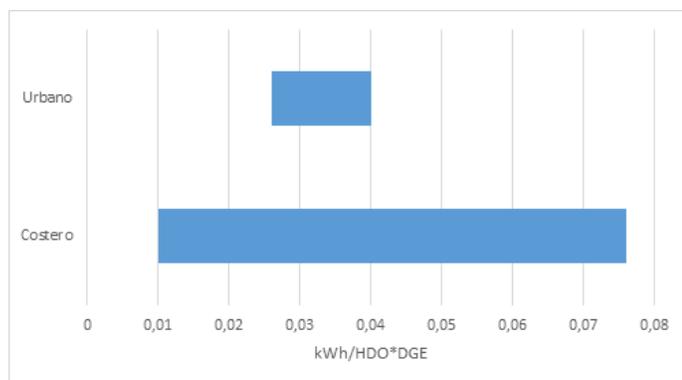


Figura 8. Comportamiento del indicador kWh/(HDO*DGE) para diferentes ubicaciones.

CONCLUSIONES

Aunque los resultados obtenidos resultan muy primarios, por la limitación de la muestra utilizada y la calidad de los datos obtenidos, entendemos los mismos pueden ser de utilidad en la implementación de sistemas de gestión energética en el sector.

Como es conocido para el cumplimiento de los requisitos exigidos en la ISO 50001:2018 resulta necesario identificar las oportunidades de mejora y definir metas y planes de acción para la mejora del desempeño energético, aspectos que pueden ser identificados de una forma clara y científicamente fundamentada a partir de los resultados del benchmarking.

Los resultados del estudio mostrados pueden servir para definir metas de los diferentes indicadores considerados en los sistemas de gestión energética de las instalaciones hoteleras, considerando los diferentes factores analizados: categoría del hotel, ubicación y tipología constructiva. Para las diferentes cadenas hoteleras pueden servir para realizar benchmarking interno, definir metas y establecer planes de acción y mejoras de sus sistemas energéticos.

También el estudio de la correlación entre los distintos datos obtenidos a través de la ficha de benchmarking (número de habitaciones, superficies, habitaciones ocupadas por noche, etc.) y el consumo energético de los establecimientos, permite determinar las variables que más influyen en el consumo de un edificio hotelero, realizar la definición de los usos significativos de la energía y establecer modelos de consumo energético de los mismos con fines de control y planificación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Guerra Plasencia, M.A.; Martínez Chou, Kelvin E.; Alonso Morales, A., (2021) Metodología para el benchmarking energético de instalaciones hoteleras. Editorial UniversoSur, Universidad de Cienfuegos, Cuba, ISBN 978-959-257-624-7, 2021.
- Arenhart, R.S.; Souza, A.M.; Zanini, R.R. Energy use and its key factors in hotel chains. *Sustainability*, 2022, 14, 8239. <https://doi.org/10.3390/su14148239>
- Buso, T.; Becchio, C.; Corgnati, S.P. NZEB, cost- and comfort-optimal retrofit solutions for an Italian reference hotel. *Energy Procedia* 140 (2017) 217–230
- Cabrera, O., Borroto, A., Monteagudo J. (2004) Evaluación del indicador kWh/HDO de eficiencia eléctrica en instalaciones hoteleras cubanas. *Retos Turísticos*, 3, 1-8.
- Chang, R. More than a single percentage. Energy benchmarking. *ASHRAE Journal, February* 2010, 74-77
- Cuba. Ministerio de Turismo (2018). *Política energética*. <https://www.mintur.gob.cu>
- Díaz Torres, Y.; Herrera, H.H.; Torres del Toro, M.; Álvarez Guerra, M.A.; Gullo, Paride & Silva Ortega, J.I. (2022) Statistical-mathematical procedure to determine the cooling distribution of a chiller plant. *Energy Reports*, 8, 512–526. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.07.023>
- Dibene-Arriola, L.M.; Carrillo-González, F.M.; Quijas, S.; Rodríguez-Urbe, M.C. (2021) Energy efficiency indicators for hotel buildings. *Sustainability*, 13, 1754. <https://doi.org/10.3390/su13041754>
- Duric, Z.; Potocnik Topler, J. (2021) The role of performance and environmental sustainability indicators in hotel competitiveness. *Sustainability*, 13, 6574.
- EAU. Emirates Green Building Council. (2016). *Energy and water benchmarking for UAE hotels—2016* Report.
- Eras, J.C.; Santos, V.S.; Gutierrez, A.S.; Vandecasteele, C. (2019) Data supporting the improvement of forecasting and control of electricity consumption in hotels. *Data Brief*. 2019, 25, 104147.
- Eras, J.J.C.; Santos, V.S.; Gutiérrez, A.S.; Plasencia, M.Á.G.; Haeseldonckx, D.; Vandecasteele, C. (2016) Tools to improve forecasting and control of the electricity consumption in hotels. *Journal of Cleaner Production*, 137, 803–812.

- Hui, S. C. M.; Wong, M. K. F. (2010) Benchmarking the energy performance of hotel buildings in Hong Kong, In Proceedings of the Liaoning (Dalian) -- *Hong Kong Joint Symposium*, 2-3, pp. 56-69.
- Huovila, A.; Tuominen, P.; Airaksinen, M. (2017) Effects of building occupancy on indicators of energy efficiency. *Energies*, **10**, 628.
- International Tourism Partnership. (2020). *Hotel Footprinting Tool*. <https://www.hotelfootprints.org/footprinting>
- Iturralde Carrera, L.A.; Álvarez González, A.L.; Rodríguez-Reséndiz, J.; Álvarez-Alvarado, J.M. (2023) Selection of the energy performance indicator for hotels based on ISO 50001: A case study. *Sustainability*, **15**, 1568. <https://doi.org/10.3390/su15021568>
- Khanal, A.; Rahman, M.M.; Khanam, R.; Velayutham, E. (2021) Are tourism and energy consumption linked? Evidence from Australia. *Sustainability*, **13**, 10800. <https://doi.org/10.3390/su131910800>
- Lai, J.H.K. (2015) Carbon footprints of hotels: analysis of three archetypes in Hong Kong. *Sustain Cities Soc*; **14**, 334–41.
- Lau, C.; Tang, I.L.F.; Chan, W. (2021) Waterfront hotels' chillers: Energy benchmarking and ESG reporting. *Sustainability*, **13**, 6242. <https://doi.org/10.3390/su13116242>
- Marriaga, M.A.P.; Contreras, M.P.D.; Salas, A.P.; Chamorro, M.V.; Zarante, P.H.B. (2018) Calculation of energy performance indicators of a company in the hotel sector. *Contemporary Engineering Sciences*, **11**, 3609–3619.
- México. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2014). Metodología de evaluación (benchmarking) del desempeño energético para edificios habilitados como oficina o banco.
- México. Secretaría de Energía. (2013). Diseño de un benchmarking energético. Sector hotelero PyME y acompañamiento en su implementación en destinos turísticos mexicanos.
- Molina González, A.; Velarde Bedregal, H.R.; Borroto Nordelo, A.E.; Santiesteban Toca, C.E.; Monteagudo Yanes, J.P. (2017) Nuevos índices de consumo energético para hoteles tropicales. *Ingeniería Energética*, **38**, 198–207.
- Ochoa, G.V. (2018) Application of equivalent occupation method as a tool for energy management in hotel sector. *International Journal of Energy Economics and Policy*, **8**, 187–192.
- Oukil A.; Al-Zidi, A. (2014) *Benchmarking the hotel industry in Oman through a three-stage DEA-based procedure*. VII International Tourism Congress, Muscat, Sultanate of Oman (2-4 December 2014)
- Palani, H.; Karatas, A. (2021) Identifying energy-use behavior and energy-use profiles of hotel guests. *Applied Sciences*, **11**, 6093.
- Poveda-Orjuela, P.P.; García-Díaz, J.C.; Pulido-Rojano, A.; Cañón-Zabala, G. (2020) Parameterization, analysis, and risk management in a comprehensive management system with emphasis on energy and performance (ISO 50001:2018). *Energies*, **13**, 5579.
- Rodríguez Santos, O., Cruz Fonticiella, O., and Leyva Céspedes, A., (2018) "Modelo de cálculo de gradodía mensuales de enfriamiento y calentamiento con temperatura base variable, para aplicaciones energéticas," *Centro Azúcar*, **45**, pp. 94-100.
- Santiago, Dunia E. (2021) Energy use in hotels: a case study in Gran Canaria. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, **16**, 1264–1276. <https://doi.org/10.1093/ijlct/ctab048>
- Suiza. International Organization for Standardization. (2011). ISO 50001:2011 Energy Management Systems - Requirements with guidance for use.
- Suiza. International Organization for Standardization. (2011). ISO 50001:2018 Energy Management Systems - Requirements with guidance for use.
- Teng, Z.R.; Wu, C.Y.; Xu, Z.Z. (2017) New energy benchmarking model for budget hotels. *International Journal of Hospitality Management*, **67**, 62–71.
- U.S.A. Department of Energy. (2015). Graduated energy benchmarking for hotels: A comparative analysis of three approaches.
- Valdivia Nodal, Y., Hernández Herrera, H., Reyes Calvo, R., Álvarez Guerra, M., Silva, J., Santana Justiz, M. (2023) Energetic analysis in a hot water system. A hotel facility case study, *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems.*, **11**(1), 1100428, DOI: <https://doi.org/10.13044/j.sdewes.d10.0428>
- Zhou, X.; Mei, Y.; Liang, L.; Fan, Z.; Yan, J.; Pan, D. (2021) A dynamic energy benchmarking methodology on room level for energy performance evaluation. *Journal of Building Engineering*, **42**, 102837.