

ARTÍCULO ORIGINAL

DIRECCIÓN

## **Estudio del comportamiento de indicadores de desempeño energético de un hotel de Varadero**

*Study of the behavior of energy performance indicators of a hotel in Varadero*

Ariel Triana-Pujol <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4752-7171>

Camilo Santana-Perdomo<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4128-9512>

Osvaldo Fidel García-Morales<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5895-8033>

Alberto Medina-León<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2986-0568>

<sup>1</sup> Hotel en Varadero. Matanzas, Cuba

<sup>2</sup> INMOTUR. Matanzas, Cuba

<sup>3</sup> Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba

\*Autor para la correspondencia: [amedinaleon@gmail.com](mailto:amedinaleon@gmail.com)

### **RESUMEN**

Las condiciones existentes en el mundo imponen de la búsqueda de una mayor efectividad en el uso de los portadores de energéticos. Por otra parte, cada día el control de gestión se hace más necesario e imprescindible. Así, este trabajo se realizó en un hotel de Varadero y posee como objetivo diseñar indicadores de desempeño energético acorde con las instalaciones hoteleras para el turismo. Se parte de la aplicación de un conjunto de métodos teóricos de investigación que permiten formular los indicadores necesarios, con referencia fundamental a la NC ISO 50001: 2019. Se determinan los indicadores de desempeño energético para los portadores de energía eléctrica y agua; así como se demuestra la factibilidad de realizar análisis que tributan a la mejor gestión de la instalación y a tomar medidas que permitan reaccionar ante las variaciones negativas. Se determina el comportamiento para el año de referencia de todos los indicadores propuestos, en una combinación de los que dependen del nivel de ocupación y otros que son ajenos a esta variable esencial en el turismo.

**Palabras clave:** hoteles, indicadores de desempeño energético, portadores energéticos.

### **ABSTRACT:**

The existing conditions in the world impose the search for greater effectiveness in the use of energy carriers. On the other hand, every day management control becomes more necessary and essential. Thus, this work was carried out in a

hotel in Varadero and its objective is to design energy performance indicators in accordance with hotel facilities for tourism. It is based on the application of a set of theoretical research methods that allow formulating the necessary indicators, with fundamental reference to the NC ISO 50001: 2019. The energy performance indicators for the carriers of electricity and water are determined; as well as the feasibility of carrying out analyzes that contribute to the best management of the installation and to take measures that allow reacting to negative variations. The behavior for the reference year of all the proposed indicators is determined, in a combination of those that depend on the level of occupation and others that are unrelated to this essential variable in tourism.

**Keywords:** hotels, energy performance indicators, cooling degree days.

Recibido: 5/10/2022

Aprobado: 18/11/2022

## **Introducción**

Los sistemas de control surgen como herramientas para suministrar información que permita hacer frente a las exigencias del entorno y a la presión competitiva mundial (1). Los controles fomentan la efectividad, reducen el riesgo de pérdida de valor de los activos, ayudan a garantizar la fiabilidad de los estados financieros, el cumplimiento de las leyes y normas vigentes, a la par que, garantizan el alineamiento entre las estrategias y su concreción en los procesos (2).

El indicador es el instrumento de medición para valorar el desempeño del proceso. Se debe partir de definir el listado de los indicadores (eficiencia y eficacia) de forma tal que permitan la evaluación de los procesos y del desempeño empresarial (3). Al presente, es recomendable su concreción a través del cuadro de mando integral (4).

En la formalización de los indicadores se deben definir, al menos, las características siguientes: nombre, objetivo del indicador, forma de cálculo, unidad de medida, punto de lectura, periodicidad y niveles de referencia. En la actualidad, el uso de indicadores sintéticos o integrados ha cobrado notable fuerza para su uso en la gestión (5).

Por tanto, un indicador de gestión representa la expresión cuantitativa del comportamiento del desempeño de un proceso, cuya dimensión al compararse con un nivel de referencia, permite medir el avance o detectar fallas en el logro de los objetivos o cumplimiento de metas en un periodo de tiempo determinado (6), a la vez, tomar acciones preventivas o correctivas.

Los indicadores de gestión representan el mecanismo idóneo para garantizar el despliegue de las políticas corporativas y acompañar al desenvolvimiento de los planes; resultan instrumentos básicos en la práctica directiva para el control y el despliegue de estrategias (7).

## **ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO DE UN HOTEL DE VARADERO**

El uso eficiente de energía en los hoteles es un imperativo y necesidad a resolver con intencionalidad marcada. Por tanto, implica la implementación de indicadores de proceso capaces de evaluar el desempeño acorde con los niveles de actividad que posee la instalación. De lo contrario, todo intento de eficiencia energética es en vano.

Los indicadores de desempeño energético deben concebirse desde la etapa de proyectos de inversión de las instalaciones hoteleras. Al proyectar un sistema eléctrico en una instalación hotelera se deben considerar elementos tales como, el balance de carga eléctrica por cada fase y una adecuada eficiencia eléctrica (factor de potencia entre 0,92 y 0,98). Además, resulta importante considerar el equilibrio de los tres dimensiones del sistema de gestión energética: 1. La técnica o equipamiento con alta eficiencia energética, 2. El medio ambiental al cuantificar y gestionar los daños ocasionados al medio ambiente (8), 3. El social referida a la cuantificación (índices) de energía consumida por unidad de servicio obtenido.

El logro de este equilibrio desde etapas tempranas de una inversión garantiza ahorro y uso racional de la energía. Si el consumo de energía no se puede evaluar de forma objetiva y se realizan diagnósticos ineficientes, se afectará el ahorro energético y la capacidad de renovación de las instalaciones (9).

En los diseños, y en el turismo en especial, se debe considerar desde las etapas iniciales de proyección elementos como la orientación de los puntos cardinales, la dirección predominante del viento, los puntos de salida y puesta del sol que permitan la adecuada orientación de edificios y el uso de paneles solares para calentar el agua de servicio, o la orientación de celdas fotovoltaicas que permiten aprovechar la energía solar y producir electricidad.

Para estudiar el desempeño energético de los edificios de hoteles se han establecido indicadores de Eficiencia energética por unidad de actividad (10, 11) como la energía total por unidad de área total o área total techada (kWh/m<sup>2</sup>/año), la energía total por habitación días existentes (KWh/HDE/año), la energía total por habitación días ocupados (kWh/HDO), la energía total por turista noche (kWh/TDO), entre otros. Sin embargo, se reconoce la influencia en el consumo de energía de la temperatura ambiente, especialmente en verano (12), (13).

Kularatne; Wilson (14) coincide que los consumos energéticos, eléctrico y de agua de hoteles pueden ser muy específico, al depender de las condiciones climáticas y además agrega, como factor influyente, la demanda de los consumidores. Mientras que Pablo Romero; Pozo Barajas (15) muestran que existe una creciente relación entre el consumo de electricidad en el sector hotelero y las estancias nocturnas; además, justifican la influencia notable de las variables de temperatura en el consumo eléctrico al reconocer que este aumenta con el incremento de los días-grado de enfriamiento (DGE) y los días-grado de calentamiento (DGC). Los días-grado de enfriamiento o climatización (DGE) se pueden determinar como la suma de diferencias positivas entre la temperatura ambiente y una temperatura base o de referencia, en un período determinado.

Por otra parte, se reconoce la importancia de poseer un registro de incidencias que refleje los hechos relevantes que impliquen perturbaciones en los índices de consumo y la determinación de sus causas, de forma tal, de determinar si su ocurrencia pudiera ser sistemática o aleatoria. De igual forma, es importante evaluar los progresos que se logran para alcanzar las metas establecidas en la política energética para sistematizar los resultados. Entonces, lo anterior implica la medición de resultados, el análisis del desempeño y su comparación con las líneas base para perfeccionar la gestión energética en los hoteles (16).

Para el objetivo del presente estudio los años 2020 y 2021 no representan la realidad de los hoteles de Varadero en cuanto a niveles de utilización y de consumo de energía debido a la pandemia epidemiológica del COVID-19. Por tanto, al pretender realizar un estudio del comportamiento de los principales portadores energéticos del hotel se utiliza la información del año 2019 y se consideran como portadores relevantes la energía eléctrica consumida (KWh) y el consumo de agua. El primero, asociado en el año analizado al 90 % del consumo de los portadores; el segundo, al resultar un indicador con variaciones notables respecto a lo histórico registrado.

## Métodos

Se parte de la determinación de un conjunto de indicadores a ser evaluados en la gestión de los portadores energéticos del hotel. Para su determinación se utilizan métodos teóricos de investigación, tales como: análisis-síntesis, inducción-deducción, abstracto concreto en el estudio de las diferentes propuestas de índices encontrados en la literatura para la selección de los más significativos y el enfoque en sistema. Se (17) concluye en la relevancia que posee la NC ISO 50001: 2019 (18) que establece que la utilización del indicador de desempeño energético (IDEn); como valor cuantitativo que pretende medir y aportar información sobre el desempeño energético de una organización de forma integral.

Los resultados se presentan en las tablas 1 y 2 que expone los indicadores seleccionados para medir el consumo de energía eléctrica y agua respectivamente en el hotel objeto de estudio.

**Tabla 1** - Indicadores de electricidad seleccionados para evaluar la gestión del hotel.

<b>Para el consumo de electricidad (KWh)</b>		
<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Expresión</b>
Indicador de energía eléctrica por ocupación	consumo de electricidad total del mes (KWh.) entre las habitaciones días ocupado (HDO) del mes.	$Ind. energía = \frac{kWh\ mes}{HDO\ mes}$
Consumo específico de electricidad por HDG.	consumo del mes (KWh.) entre las habitaciones ocupadas-días grados que se obtienen como: $HDG = HDO \cdot DGE$	$Cee = \frac{kWh\ mes}{HDG\ mes}$
Indicador de energía eléctrica por habitación disponible	Consumo del mes (KWh) entre las habitaciones días existentes (HDE) disponibles en el mes.	$Ind. energía = \frac{kWh\ mes}{HDE\ mes}$
Indicador de energía eléctrica por camas	Consumo del mes (KWh) entre el número de camas disponibles en el mes existentes en la instalación.	$Ind. energía = \frac{kWh\ mes}{No\ de\ camas\ mes}$
Indicador de energía eléctrica por total de clientes	Consumo del mes (KWh) entre cantidad de clientes hospedados en el mes (TDT). Los clientes pueden ser extranjeros y	$Ind. energía = \frac{kWh\ mes}{TDT\ mes}$

## ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO DE UN HOTEL DE VARADERO

	nacionales. Existe estacionalidad en su comportamiento.	
Consumo específico de electricidad por TDG	Consumo del mes (KWh) entre cantidad de clientes hospedados del mes teniendo en cuenta los grados temperatura.	$TDG = TDT \cdot DGE$ $Cee = \frac{kWh\ mes}{TDG\ mes}$
Indicador de energía eléctrica por ingresos	Consumo del mes (KWh) entre los ingresos totales del mes (Mp).	$Ind. energía = \frac{kWh\ mes}{MPi\ mes}$
Indicador de energía eléctrica por utilidades	Consumo del mes (KWh) entre las utilidades del mes (Mp).	$Ind. energía = \frac{kWh\ mes}{MPu\ mes}$
Indicador de energía eléctrica por trabajador	Consumo del mes (KWh) entre la cantidad de trabajadores de la instalación.	$Ind. energía = \frac{kWh\ mes}{Cant.\ trab.\ mes}$
Indicador de energía eléctrica por m <sup>2</sup> techado	Consumo del mes (KWh) entre la superficie techada de la instalación (m <sup>2</sup> ).	$Ind. energía = \frac{kWh\ mes}{m^2\ tech}$
Indicador de energía eléctrica por m <sup>2</sup> total	Consumo del mes (KWh) entre la superficie total de la instalación (m <sup>2</sup> ).	$Ind. energía = \frac{kWh\ mes}{m^2\ total}$
Indicador de electricidad por valor de la instalación	Consumo del mes (KWh) entre el valor total de la instalación hotelera.	$Ind. energía = \frac{kWh\ mes}{Mp\ instal}$

**Tabla 2** -Indicadores de agua seleccionados para evaluar la gestión del hotel.

<b>Consumo de agua (m<sup>3</sup>)</b>		
Indicador de agua por ocupación	Consumo del mes (m <sup>3</sup> ) entre las habitaciones días ocupado (HDO).	$Ind. agua = \frac{m^3\ mes}{HDO\ mes}$
Indicador de agua por habitación día existente	Consumo del mes (m <sup>3</sup> ) entre las habitaciones días existentes en orden en el mes(HDE).	$Ind. agua = \frac{m^3\ mes}{HDE\ mes}$
Indicador de agua por cama	Consumo del mes (m <sup>3</sup> ) entre el número de camas existentes en la instalación.	$Ind. agua = \frac{m^3\ mes}{No\ de\ camas\ mes}$
Indicador de agua por total de clientes	Consumo del mes (m <sup>3</sup> ) entre la cantidad de clientes hospedados en el mes (TDT). Los clientes pueden ser extranjeros y nacionales. Existe estacionalidad en su comportamiento.	$Ind. agua = \frac{m^3\ mes}{TDT\ mes}$
Indicador de agua por ingreso	Consumo del mes (m <sup>3</sup> ) entre los ingresos totales del mes.	$Ind. agua = \frac{m^3\ mes}{MPi\ mes}$
Indicador de agua por utilidades	consumo del mes (m <sup>3</sup> ) entre las utilidades mensuales (Mp).	$Ind. agua = \frac{m^3\ mes}{MPu\ mes}$
Indicador de agua por trabajador	Consumo del mes (m <sup>3</sup> ) entre la cantidad de trabajadores de la instalación.	$Ind. agua = \frac{m^3\ mes}{Cant.\ trab.\ mes}$
Indicador de agua por superficie techada	consumo del mes (m <sup>3</sup> ) entre la superficie techada de la instalación (m <sup>2</sup> ).	$Ind. agua = \frac{m^3\ mes}{m^2\ tech\ mes}$
Indicador de agua por superficie total	Consumo del mes (m <sup>3</sup> ) entre la superficie total de la instalación (m <sup>2</sup> ).	$Ind. agua = \frac{m^3\ mes}{m^2\ tot.\ mes}$
Indicador de agua por valor de la instalación	consumo del mes (m <sup>3</sup> ) entre el valor de la instalación hotelera.	$Ind. agua = \frac{m^3\ mes}{MP\ inst.}$

Se determinan los indicadores de desempeño energético, que requieren los datos de los consumos de los portadores que se utilizan en la instalación hotelera, así como datos económicos y constructivos de la instalación. Esta información debe ser analizada sistemáticamente, dado que en la medida que los plazos sean menores se obtendrán mejores resultados al poder atender con mayor celeridad a las desviaciones. Por tanto, recopilada diariamente y con análisis mensuales dado el carácter de presencia de estacionalidad marcada en el sector.

Por último, se calculan los indicadores seleccionados, se representan gráficamente y se proponen las medidas a implementar. Estos análisis pueden incorporar estudios de series cronológicas y realizar predicciones para períodos futuros para los que se conozca de manera estimada la demanda.

## Resultados

Se presentan los datos obtenidos de los portadores energéticos: electricidad y agua.

### Portador energético electricidad:

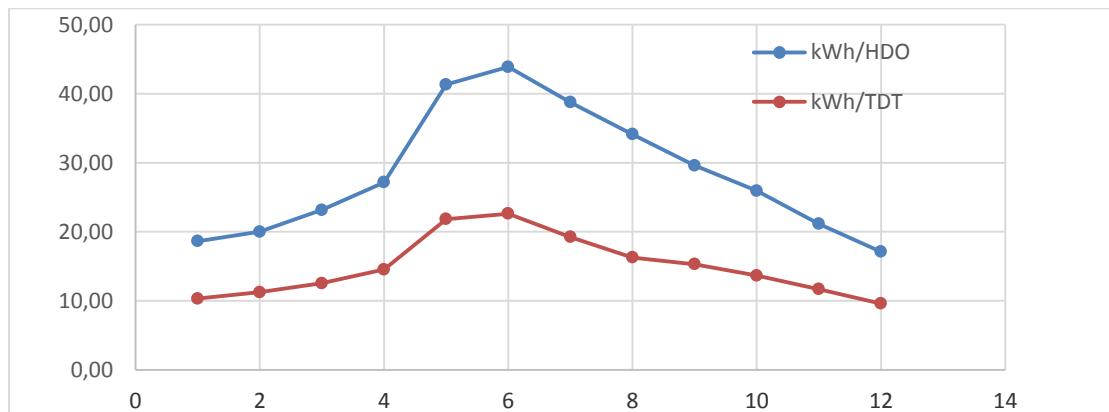
El análisis de la instalación arroja que la energía eléctrica suministrada por la Unión Nacional Eléctrica (UNE), es consumida según la estructuración siguiente:

equipos y sistema del alumbrado interior y exterior de la instalación (10 %)

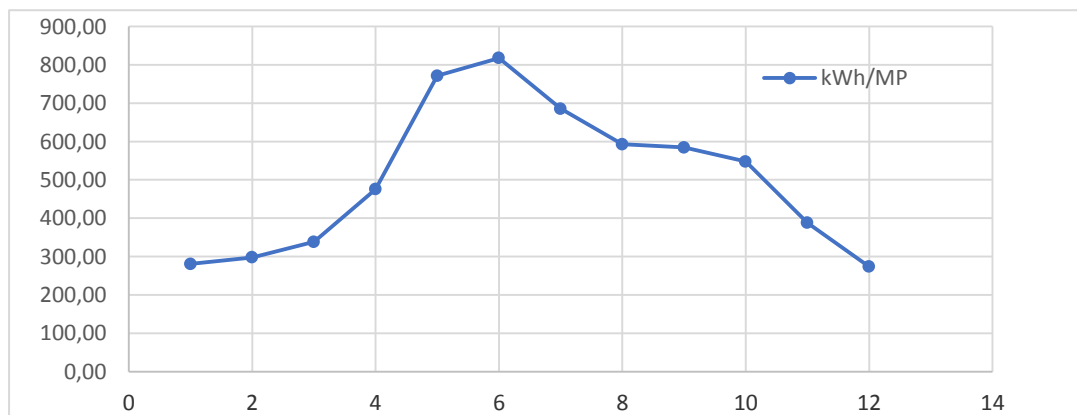
- sistema de climatización (30 %)
- equipos de bombeo de agua (5 %)
- sistema de refrigeración con cámaras frías
- neveras (20 %), producción de agua caliente (25 %)
- equipos gastronómicos (10 %).

En el año 2019 se consumieron 2 049 870 kWh, con un total de 74 526 habitaciones días ocupadas (HDO); representando un índice de consumo de 29,28 kWh/HDO. El índice de consumo establecido por datos históricos y Habitación Días Ocupada está entre 28 y 38 kWh/HDO.

Los indicadores de kWh/HDO y kWh/TDT son de los más usados en las instalaciones hoteleras para medir su desempeño energético y son exigidos tanto por las direcciones de las cadenas como los organismos regulatorios, ya que consideran el nivel de servicios prestados. Sin embargo, cada vez con mayor fuerza se imponen otros indicadores que analizan, tanto el nivel de servicios prestados como las condiciones climáticas en que funcionan los equipos, como resultan los kWh/HDG y los kWh/TDG. El comportamiento de ambos tipos de indicadores a lo largo del año se muestra en las figuras 1, 2 y 3.



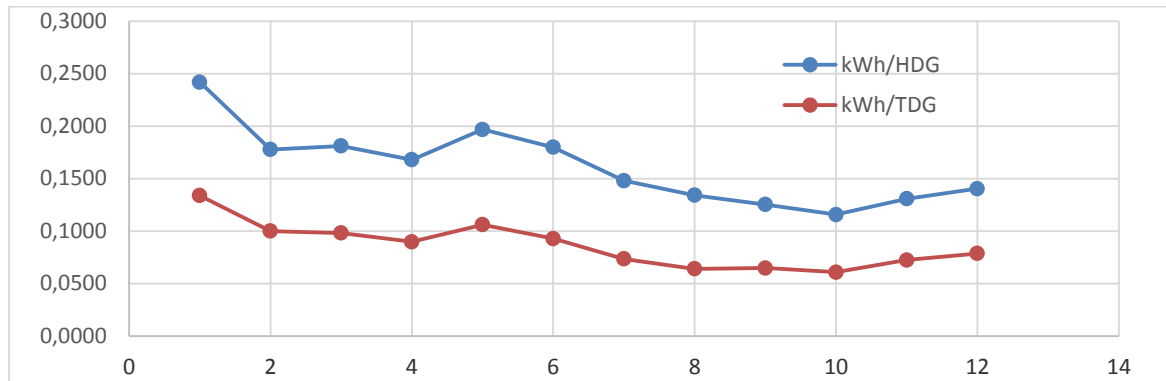
**Fig. 1** - Comportamiento de los índices de consumo de electricidad  
En función de la ocupación.



**Fig. 2.** Comportamiento del índice de consumo en función de los

## ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO DE UN HOTEL DE VARADERO

ingresos.



**Fig. 3** - Comportamiento de los indicadores de consumo de electricidad en función de la ocupación y los DGE.

En la figura 1 se puede observar que los índices de consumo de electricidad en función de las habitaciones días ocupadas y de los turistas días totales se comportan con variabilidad a lo largo del año, observándose que son estacionales. Algo similar ocurre con el comportamiento del indicador de consumo de electricidad en función de los ingresos.

En la figura 3 se observa que el comportamiento de los indicadores de desempeño energético determinados a partir de las variables combinadas HDO-DGE y TDT-DGE es menos cambiante a lo largo del año, y no es estacional, debido a que ya tienen implícita la variable temperatura. Estos indicadores están fundamentados en una correlación existente entre el consumo del hotel en kWh y las variables combinadas HDO-DGE y TDT-DGE. Otros indicadores se pueden ver en la tabla 3.

**Tabla 3** - Indicadores de electricidad de un hotel de Varadero en 2019 para 592 habitaciones.

Indicadores de consumo	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Indic Elec/HDE kWh/HDE C.	14,72	17,49	18,32	21,20	20,51	24,63	26,25	24,10	18,82	17,79	13,77	12,65
Indic Elec/Valor de la Instalación (Mp) kWh/Mp C.	5,85	6,28	7,28	8,15	8,15	9,47	10,43	9,58	7,24	7,07	5,30	5,03
kWh/C.Empleados	788,22	846,3	981,3	1098,8	1098,8	1276,7	1405,8	1290,8	975,5	952,8	713,9	677,4
Indic Elec/Sup Techada (m <sup>2</sup> ). kWh/m <sup>2</sup> C.	3,70	3,97	4,61	5,16	5,16	5,99	6,60	6,06	4,58	4,47	3,35	3,18
Indic Elec/Área Total (m <sup>2</sup> ) kWh/m <sup>2</sup> C.	2,22	2,38	2,76	3,10	3,10	3,60	3,96	3,64	2,75	2,68	2,01	1,91

**A. TRIANA-PUJOL, C. SANTANA-PERDOMO, O. F. GARCÍA-MORALES, A. MEDINA-LEÓN**

Indic C. Elec/N de camas. kWh/ N de camas	7,3 6	8,7 5	9,16	10,6 0	10,2 6	12,3 1	13,1 2	12,0 5	9,41	8,89	6,89	6,32
Indic C. Elec/Ingresos (Mp). kWh/Mp	280 ,68	297 ,6	338, 1	475, 5	771, 2	817, 9	685, 60	592, 64	584, 3	547, 8	387, 9	273, 8
Indic C. Elec/Utilidades (Mp). kWh/Mp	330 5,4	292 7,7	5022 ,2	- 2532 ,6	- 1156 ,5	- 1218 ,9	- 2261 ,8	- 2109 ,9	1591 ,9	- 860, 2	- 1200 ,4	- 4448 ,1
Indic C. Elec/Hab. Días Ocup. kWh/HDO	18, 63	19, 99	23,1 4	27,1 5	40,4 8	43,8 9	38,7 6	34,1 1	29,5 9	25,9 3	21,1	17,1 0
Indic C. Elec/H.D.O. Ext. kWh/HDO Ext.	20, 26	20, 73	26,4 2	32,6 3	56,4 1	63,7 5	66,6 2	62,8 9	38,1 1	29,0 5	24,2 6	18,8 3
Indic C. Elec/H.D.O. Nac. kWh/HDO Nac.	231 ,67	558 ,7	186, 5	161, 7	143, 2	140, 8	92,7 0	74,5 6	132, 3	241, 7	163, 2	185, 8
Indic C. Elec/Turistas Días. kWh/Turistas Días	10, 31	11, 24	12,5 4	14,5 2	21,8 3	22,6 3	19,2 4	16,2 7	15,3 0	13,6 4	11,6 8	9,58
Indic C. Elec/Turistas Días Ext. kWh/TD Ext.	11, 29	11, 64	14,4 6	17,9 4	32,3 4	35,2 1	35,1 6	33,7 1	20,5 3	15,4 6	13,5 6	10,7 1
Indic C. Elec/Turistas Días Nac. kWh/TD Nac	118 ,94	325 ,0	94,2 3	76,2 3	67,1 4	63,3 2	42,4 9	31,4 3	60,0 4	115, 6	84,1 4	90,9 4



## ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO DE UN HOTEL DE VARADERO

### El portador energético agua

El agua se consume en servicios de tipo domésticos generalmente, en habitaciones, servicios sanitarios, fregado y elaboración de alimentos en cafeterías, restaurantes, cocina, comedor de empleados, piscina y riego de jardinería. El índice de consumo establecido por Habitación Días Ocupada es de  $1,94 \text{ m}^3/\text{HDO}$ . En el año 2019 se utilizaron  $138\,068 \text{ m}^3$  de agua de un plan de  $109\,744 \text{ m}^3$ . Se utilizaron  $28\,324 \text{ m}^3$  más que el establecido como plan, lo que representa un  $125,81\%$  motivado fundamentalmente por limitaciones materiales que afectan el mantenimiento.

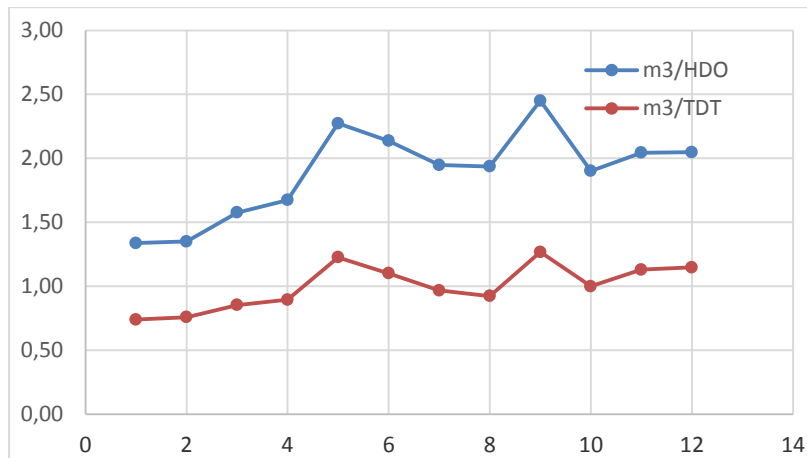


Fig. 4. Comportamiento de los indicadores de consumo a lo largo de los meses.

En la figura 4 se observa el comportamiento de los indicadores de consumo de agua en metros cúbicos por habitación día ocupada y por turistas días a lo largo de los meses. Se observa un comportamiento similar y poca variabilidad, pero índices altos para lo que tiene establecido la cadena. Por las razones ya antes explicadas. Otros indicadores se pueden observar en la tabla 4. En la tabla 3 se aprecia que los indicadores de consumo de agua no presentan variabilidad en el tiempo, pero los menores valores se encuentran en el primer trimestre del año; mientras que los valores mayores ocurren en el mes de septiembre.

**Tabla 4** - Indicadores del consumo de agua en un hotel de Varadero en 2019 para 592 habitaciones.

<b>Indicadores de consumo de agua.</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>
Indic C. agua/HDE m <sup>3</sup> /HDE	1,06	1,18	1,2	1,31	1,15	1,20	1,32	1,37	1,56	1,30	1,33	1,52
Indic C. agua/Valor de la Instalación (m <sup>3</sup> /Mp)	0,42	0,42	0,5	0,50	0,46	0,46	0,52	0,54	0,60	0,52	0,51	0,60
Indic C. agua/C.Empleados m <sup>3</sup> /C.Empleados	56,5	57,4	67	67,7	61,7	62,1	70,63	73,27	80,7	69,8	69,09	81,1
Indic C. agua/Sup Techada (m <sup>2</sup> ). m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,27	0,27	0,3	0,32	0,29	0,29	0,33	0,34	0,38	0,33	0,32	0,38
Indic C. agua/Área Total (m <sup>2</sup> ). m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,16	0,16	0,2	0,19	0,17	0,18	0,20	0,21	0,23	0,20	0,19	0,23
Indic C. agua/N de camas. m <sup>3</sup> /N de camas	0,53	0,59	0,6	0,65	0,58	0,60	0,66	0,68	0,78	0,65	0,67	0,76
Indic C. agua/Ingresos (Mp). m <sup>3</sup> /Mp	20,1	20,1	23	29,3	43,3	39,8	34,45	33,64	48,38	40,1	37,54	32,8
Indic C. agua/Utilidades (Mp). m <sup>3</sup> /Mp	237,2	197,6	342	-156	-64,9	-59,3	-113,6	-119,7	-131,8	-63,0	-116,1	-532
Indic C. agua/Hab. Ocup. m <sup>3</sup> /HDO	1,34	1,35	1,5	1,67	2,27	2,14	1,95	1,94	2,45	1,90	2,04	2,05
Indic C. agua/H.D.O. Ext. m <sup>3</sup> /HDO Ext.	1,45	1,40	1,8	2,01	3,17	3,10	3,35	3,57	3,16	2,13	2,35	2,26
Indic C. agua/H.D.O. Nac. M3/HDO Nac.	16,3	37,7	12	9,97	8,05	6,86	4,66	4,23	10,9	17,7	15,8	22,2
Indic C. agua/Turistas Días M3/TDT	0,74	0,76	0,8	0,90	1,23	1,10	0,97	0,92	1,27	1,00	1,13	1,15
Indic C. agua/Turistas Días Ext. m <sup>3</sup> /TD Ext.	0,81	0,79	0,9	1,11	1,82	1,71	1,77	1,91	1,70	1,13	1,31	1,28
Indic C. agua/Turistas Días Nac. M3/TDT	8,54	21,9	6,4	4,70	3,77	3,08	2,14	1,78	4,97	8,48	8,14	10,8

## **Discusión**

Internacionalmente, se encuentran en la literatura trabajos que abordan el tema de los indicadores de desempeño energético de hoteles. Wang; Lin (12), demuestra la dependencia que tiene el consumo energético tanto de la ocupación del hotel, como de la temperatura ambiente; incluso propone un modelo matemático de correlación múltiple para la determinación del consumo. Por su parte, Wu; Lian (9) determina indicadores de consumo eléctrico por área y tipo de servicio para instalaciones entre los que se encuentran los hoteles. Kularatne; Wilson (14) realizan un análisis de un grupo de hoteles medios y grandes en Sri Lanka a partir de dos indicadores: la eficiencia y la productividad, concluyen que ser responsables desde el punto de vista ambiental, mejora la eficiencia de los hoteles, por medio de la eficiencia energética y la gestión de residuos.

En Cuba, Herrera Pupo; De la Paz Pérez (19) realizan un análisis de las posibilidades que brinda la introducción de fuentes renovables, para lo cual utiliza el indicador Intensidad de Uso de la Energía (IUE) kWh/m<sup>2</sup>a y demuestran las posibilidades de mejoras del indicador a partir de la introducción de estas fuentes. Collado; Himpe (20), definen y discuten los cinco retos principales para poder establecer una directiva de eficiencia en edificaciones en el ámbito nacional, similar a la del contexto europeo. García Hernández; García Morales (21), utilizan los días grado de enfriamiento para proponer un indicador de desempeño más adecuado para los hoteles. García Morales; Roque Villalonga (22) desarrolla una propuesta de determinación de temperatura base para calcular los días grado de enfriamiento en los hoteles y poderlos usar en el indicador de desempeño energético.

Los trabajos expuestos demuestran la vigencia y utilidad de la investigación; así como su abordaje desde diferentes aristas y perspectivas. En el trabajo que se presenta, se aborda la problemática desde el uso de una variable combinada (HDO-DGE), para la determinación de los indicadores relacionados con la temperatura ambiente. Se utiliza la medición de consumo general del hotel y se determinan un conjunto de indicadores considerados esenciales, a los que se les da seguimiento a lo largo del año analizado.

Los indicadores de desempeño energético de un hotel, sobre todo, aquellos que no están fundamentados por una correlación fuerte entre sus variables deben controlarse entre un valor medio y sus límites de control. Se identifica con claridad las perturbaciones que influyen en el sistema, para poder accionar con prontitud y corregir las variaciones críticas. Aquellos que están fundamentados en modelos o ecuaciones de comportamiento como kWh/HDG o kWh/TDG pueden ser controlados a través de su resultado esperado. Variables, tales como: el indicador de consumo de energía eléctrica por ocupación, el indicador de energía eléctrica por camas o el indicador de energía eléctrica por ingresos, entre otros,

El resultado esperado del indicador se obtiene a partir de la línea base energética que es es aquel modelo que se obtiene correlacionando el consumo energético con una variable representativa, como puede ser la variable combinada HDG. Para ello es necesario realizar las pruebas pertinentes a la bondad del ajuste de dicho modelo

y que los resultados obtenidos permitan tomar el modelo o ecuación como línea base.

Al realizar un monitoreo constante y periódico de los indicadores, es posible identificar los problemas tan pronto como surjan, para tomar medidas inmediatas para evitar contratiempos aún mayores. Ayuda a comprender el resultado de las acciones utilizadas. En el caso de los indicadores que son una simple relación hay que tener cuidado con el valor que se toma como referencia, pues como son estacionales en su mayoría, se puede cometer el error de comparar los indicadores de dos meses muy distintos.

## **Conclusiones**

1. El comportamiento de indicadores de desempeño energético del hotel indica que para los indicadores que se forman con una relación simple, es más factible utilizar los datos de consumo mensuales y anuales en las instalaciones turísticas hoteleras. Pues, permiten el trabajo con la utilización de series de datos cronológicos y, por tanto, analizar el componente estacional de la que consiste en configuraciones estadísticas repetidas regularmente durante el año, con periodos asociados al alza y baja turística. No obstante, se debe mantener el chequeo diario de los indicadores para poder realizar un seguimiento del desempeño.
2. Los indicadores basados en la ocupación y los días grado de enfriamiento, ofrecen menor variación relativa y no siguen la dependencia estacional de los que dependen solamente de la ocupación.

## **Referencias**

1. CARVAJAL ZAMBRANO, GV; ET AL. "Control de la gestión del destino turístico Sucre-San Vicente-Jama-Pedernales, caso observatorio turístico". South Florida Journal of Development. 2021;2(2):2451-61ISSN.2675-5459
2. CABANA, SR; CORTÉS, FH; CONTRERAS, FA, VARGAS, VF. "Influencia del control de gestión al valor público generado en servicios dependientes del ministerio de economía, fomento y turismo, Chile". Información tecnológica. 2020;31(2):103-16ISSN.0718-0764
3. MEDINA LEÓN, A; NOGUEIRA RIVERA, D; EL ASSAFIRI OJEDA, Y; MEDINA NOGUEIRA, YE, HERNÁNDEZ NARIÑO, A. "De la documentación de procesos a su mejora y gestión. Revista de Administración Pública y Empresarial (APyE)". 2020;IV (2):206-24ISSN.RNPS 2458 / ISSN: 2664-0856
4. COMAS RODRÍGUEZ, R; NOGUEIRA RIVERA, D; MEDINA LEÓN, A. "Análisis evolutivo de los sistemas de información y su marco conceptual". Ciencias de la Información. 2013;44 (2):9 - 15ISSN.ISSN: 0864-4659
5. HERNÁNDEZ NARIÑO, A; MEDINA LEÓN, A; NOGUEIRA RIVERA D. "Procedimiento de gestión por procesos en instalaciones hospitalarias. Caso Cuba". Negotia Revista de investigación de Negocios. 2009;5 (19 ):3-21ISSN.ISSN 1870 - 865X
6. DEL PILAR CIFUENTES BLANCO, A; FONSECA LEMUS, A; AMAYA CABALLERO, D, GONZÁLEZ, MA. "Guía para la construcción y análisis de indicadores de gestión". Bogotá DC: Función Pública; 2018.
7. HERNÁNDEZ TORRES, M. "Estrategia y control de gestión". Minería y Geología. 2018;14(2):89-94ISSN.1993-8012

## METODOLOGÍA PARA EL PRONÓSTICO DE LA DEMANDA INTEGRANDO EL DISEÑO DE ESCENARIOS

8. MIRANDA CUÉLLAR, RL; et. al. "Metodología para la realización de un diagnóstico de la gestión de indicadores ambientales en la administración pública". Ingeniería y Desarrollo. 2019;37(1):71-87ISSN.0122-3461
9. WU, J; LIAN, Z; ZHENG, Z; ZHANG H. "A method to evaluate building energy consumption based on energy use index of different functional sectors". Sustainable Cities and Society. 2020;53(5):101893ISSN.2210-6707
10. WANG, JC; HUANG, KT. "Energy consumption characteristics of hotel's marketing preference for guests from regions perspective". Energy. 2013;52(1):173-84ISSN.0360-5442
11. MESCHEDE, H. "Analysis on the demand response potential in hotels with varying probabilistic influencing time-series for the Canary Islands". Renewable Energy. 2020;160(1):1480-91ISSN.0960-1481
12. WANG, F; LIN, H; LUO, J. "Energy Consumption Analysis with a Weighted Energy Index for a Hotel Building". Procedia Engineering. 2018;205(2):1952-8. ISSN.1877-7058
13. FATHALIAN, A; KARGARSHARIF, H. Investigating the effect of different energy saving strategies on energy rating of building by design builder software (case study: office building). Journal of Environmental Science Technology. 2020;22(7):199-214ISSN.1563-4809
14. KULARATNE, T; ET AL. Do environmentally sustainable practices make hotels more efficient? A study of major hotels in Sri Lanka. Tourism Management. 2019;71(2):213-25ISSN.0261-5177
15. PABLO ROMERO, MDP; ET. AL.. Tourism and temperature effects on the electricity consumption of the hospitality sector. Journal of Cleaner Production. 2019;240(1):118168ISSN.0959-6526
16. MARDANI, A; ET. AL. Using fuzzy multiple criteria decision making approaches for evaluating energy saving technologies and solutions in five star hotels: A new hierarchical framework. Energy. 2016;117(4):131-48ISSN.0360-5442
17. QUESADA SOMANO, AK, MEDINA LEÓN, A. Métodos teóricos de investigación: análisis-síntesis, inducción-deducción, abstracto - concreto, histórico- lógico. Matanzas, Cuba: Universidad de Matanzas; 2020.
18. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. NB/ISO 50001: 2019- Sistema de gestión de energía - Requisitos con orientación para su uso (correspondiente a la Norma ISO 50001:2018). Ciudad de la Habana, Cuba: ONN. ONEI. [Consultado 8 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.unionelectrica.cu/wp-content/uploads/2018/08/00-NC-ISO-50001.pdf>; 2019.
19. HERRERA PUPO, G; ET. AL. Evaluación de opciones de inversión en eficiencia energética y fuentes renovables de energía en hoteles de Santa Lucía, Camagüey. Revista de Arquitectura e Ingeniería. 2022;16(1):1-7ISSN.1990-8830
20. COLLADO, N; HIMPE, E; GONZÁLEZ, D; RUEDA, L. Retos para una definición de "Edificios de consumo energético casi nulo". Revista Ingeniería de Construcción. 2019;34(3):321-9ISSN.0718-5073
21. GARCÍA HERNÁNDEZ, L; GARCÍA MORALES, OF; DOBARGANES ESCALADA, O. Propuesta y validación de indicador de desempeño energético en un hotel de Varadero. Retos Turísticos. 2018;17(2):13-27ISSN.2224-7947
22. GARCÍA MORALES, OF, ROQUE VILLALONGA; G, CAMARAZA MEDINA, Y. Propuesta para la obtención de la temperatura base en hoteles mediante datos semanales. Revista Cubana de Ingeniería. 2021;12(1):67-80. ISSN.2223-1781

**Los autores declaran que no hay conflicto de intereses**

**Contribución de cada autor:**

**Ariel Triana-Pujol:** Redactó el artículo original, liderándolo y participando a tiempo completo en la investigación, desde la conformación del instrumento, hasta su aplicación en los distintos escenarios.

**Camilo Santana-Perdomo:** Aportó sus experiencias en la definición de los indicadores y contribuyó en la revisión de la literatura

**Oswaldo Fidel García-Morales:** participó en toda la investigación, con destaque esencial en el diseño y revisión.

**Alberto Medina-León:** Aportó la concepción del trabajo desde a mirada del control de la Gestión empresarial. Participó en la redacción y revisión del documento