

Organiza:



## V ENCUESTRO Ingeniería de la Energía

Patrocinadores:



Asociación Nacional  
de Productores  
de Energía Renovable



Cátedra  
Takasago Industria y  
Mantenimiento 4.0



CÁTEDRA DEL AGUA  
Y LA SOSTENIBILIDAD



# ACTAS DEL CONGRESO

## V ENCUESTRO DE INGENIERÍA DE LA ENERGÍA DEL CAMPUS MARE NOSTRUM



Editores:

Mariano Alarcón García (Editor)

Manuel Seco Nicolás (Co-editor)

© Mariano Alarcón García

ISBN: 978-84-09-29971-3

Dirección web de congreso: [V-EIECMN](http://V-EIECMN)

Universidad de Murcia

Campus Mare Nostrum

Del 23 al 26 de  
noviembre de 2020

Quinta edición del Encuentro orientado a servir de espacio de reunión para tratar las distintas facetas de las aplicaciones de la Energía en los ámbitos académico y profesional, así como de instituciones y empresas en el que compartir trabajos, se muestren avances creando un espacio virtual de debate y reflexión en el que plantear soluciones a los importantes retos que la Sociedad tiene en el ámbito de la Energía, englobado en el ODS-7, *Energía asequible y no contaminante*, desde una vocación tecnológica pero a la vez con sensibilidad social.





## EL USO DE LA ENERGÍA EN LOS MUSEOS DE LA REGIÓN DE MURCIA

**Alba Cerezo López-Briones<sup>(1\*)</sup>; Asunción Hidalgo Montesinos<sup>(2)</sup>**

**Mariano Alarcón García<sup>(3)</sup>; Mariano Flores Gutiérrez<sup>(1)</sup>**

alba.cerezo@um.es\*

<sup>(1\*)</sup>Universidad de Murcia, Facultad de Bellas Artes, Departamento de Bellas Artes

<sup>(2)</sup>Universidad de Murcia, Facultad de Química, Departamento de Ingeniería Química

<sup>(3)</sup>Universidad de Murcia, Facultad de Química, Departamento de Electromagnetismo y Electrónica

### RESUMEN

El cambio climático exige una respuesta adaptativa por parte de todos los ámbitos de la sociedad. Los museos siempre se han caracterizado por considerarse a sí mismos referentes sociales, por lo que algunos de ellos ya se proponen como modelos para la implantación de medidas sostenibles<sup>[1]</sup>. El esfuerzo de los museos por mantener unas condiciones estables de temperatura y humedad genera el mayor consumo energético de estas instituciones, supone un gasto económico importante y a su vez tiene un impacto medioambiental que debe ser medido, analizado y reducido en la medida de lo posible<sup>[2][3]</sup>. El presente estudio analiza las mediciones y mejoras en materia de energía, mediante una encuesta realizada a treinta y un museos de la Región de Murcia. La muestra, seleccionada de la lista de la Oficina Regional de Turismo, y con especial interés en aquellos pertenecientes a la Red Regional de Museos, obtiene datos de los museos con instalaciones edilicias y salas de exposiciones con especial afluencia de visitantes o interés artístico, habiéndose excluido de este estudio los yacimientos arqueológicos, la mayoría de museos etnográficos y algunos museos cuya exposición no tiene necesidades especiales de conservación. Las encuestas se cumplimentaron de forma telefónica, al tiempo que las respuestas se incluían en la base de datos de *Encuestas* del portal de la Universidad de Murcia. Se preguntó a los equipos directivos de dichos museos si tenían conocimiento de haber realizado auditorías, alguna mejora energética en los últimos cinco años, así como la clasificación energética del edificio en que se ubica el museo. Las respuestas arrojaron unos resultados que llaman la atención por las pocas auditorías que se han realizado, o si se han realizado, los directivos no tienen conocimiento de ellas. Lo mismo ocurre con la eficiencia energética de los edificios: la mayoría de los encuestados respondieron no saber la letra correspondiente a la clasificación del edificio en que se encuentran ubicados. En materia de mejoras, la mayoría admitió haber realizado algunos cambios en materia energética, generalmente consistente en cambios en la iluminación, apostando por la iluminación LED, y en un par de casos se habían producido cambios en la maquinaria de la climatización, pero reconocieron no haber prestado especial atención a la eficiencia de dichos aparatos. De todos estos datos, se puede concluir que la eficiencia energética no forma parte de las preocupaciones del personal directivo de los museos, carecen de formación e información para abordar este tema. Para poder llevar a cabo un cambio significativo, y convertir los museos en centros medioambientalmente sostenibles, es necesario empezar por formar a los que trabajan en su gestión.

**Palabras clave:** Energía, Museos, Región de Murcia.



## 1. Introducción

Este trabajo se ha realizado en el marco de la investigación para la tesis doctoral "La eco-sostenibilidad en conservación y restauración de obras de arte en la Región de Murcia". Los datos que aquí se presentan, corresponden al uso de la energía por parte de los museos de la Región de Murcia, extraídos de una encuesta realizada a los directivos y/o gestores de dichos museos, en la que se tuvieron en cuenta también otros ámbitos de consumo y de compromiso medioambiental. Estos datos son orientativos, ya que no se ha recurrido a archivos ni a registros, y sirven principalmente para estudiar el grado de conocimiento de los encuestados sobre el consumo y el impacto de las instituciones que gestionan. Este estudio abre el camino a los museos de la Región de Murcia hacia el compromiso medioambiental, haciendo que se planteen, en muchos casos por primera vez, el impacto negativo que su actividad pueda tener en el medio ambiente.

## 2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es conocer la percepción de los gestores de los museos de la Región de Murcia con respecto al consumo de energía de las instituciones a su cargo, en relación a los siguientes conceptos:

- a) Las auditorías energéticas realizadas en el museo desde su fundación.
- b) Las mejoras realizadas en cuanto a la reducción del consumo energético en los últimos cinco años.
- c) La calificación energética del edificio en que se ubica el museo. Conocer la calificación energética de dichos edificios.

## 3. Metodología de trabajo

Para esta investigación, se ha utilizado un estudio retrospectivo con una metodología mixta, cualitativa y cuantitativa. Para el diseño de la encuesta se ha tomado como modelo de referencia el *Sustainability and Museums: report on consultation*<sup>[4]</sup> publicado por la Museums Association del Reino Unido en 2009, adaptando las preguntas a los datos que interesaban para este estudio. La encuesta consta de 14 preguntas, de las que se han extraído las respuestas correspondientes al uso de la energía, que se encuentra presente de forma explícita en 3 de las preguntas.

Para confeccionar la muestra de las instituciones a encuestar, se consultó el listado proporcionado por la web de museos de la Región de Murcia<sup>[5]</sup>. Dicho listado incluye un total de 87 instituciones, a las que se han añadido 4 museos que no aparecían en el mismo y que sin embargo se han considerado de importancia para este análisis. No obstante, de las 87 instituciones del listado original, se han eliminado todas aquellas que no disponen de instalaciones edilicias o colecciones que seas susceptibles de intervenciones de conservación y restauración: yacimientos arqueológicos, monumentos, castillos, centros de visitantes, centros de interpretación, museos etnográficos o dedicados a patrimonio inmaterial, y otros. La muestra final consta de 50 instituciones.

La encuesta se elaboró a través de la herramienta digital de encuestas que proporciona la Universidad de Murcia. Una vez diseñada, se decidió compartirla de forma anónima mediante un enlace a la aplicación, que se distribuyó a los museos a través de correo electrónico. Sin



embargo, este procedimiento no dio los resultados esperados, ya que tras 6 meses durante los que se realizaron 3 recordatorios, sólo se obtuvieron 10 respuestas, que al ser totalmente anónimas no proporcionaban datos sobre qué museos habían respondido y cuáles no. Por este motivo, en una segunda tanda, se decidió realizar la encuesta de forma telefónica a toda la muestra, llamando a cada una de las instituciones y rellenando el cuestionario online de forma simultánea. Se obtuvo un total de 30 respuestas. Para evitar posibles duplicados, las encuestas obtenidas durante la primera tanda se han dejado fuera del estudio.

#### 4. Resultados

Del total de 30 museos de los que se han obtenido respuesta, 22 corresponden a museos públicos, mientras que 8 corresponden a museos de titularidad mixta o privada, por lo que se han considerado entidades privadas. En la Tabla 1 se recoge la información relacionada con el tipo de entidad de la muestra de trabajo y en la Fig. 1 se muestra un gráfico del porcentaje de cada sector en la muestra.

Tabla 1. Tipo de entidad y número de encuestas. *Fuente: elaboración propia.*

Tipo de entidades	Número de entidades encuestadas
Entidades públicas	22
Entidades privadas	8
<b>Total</b>	<b>30</b>

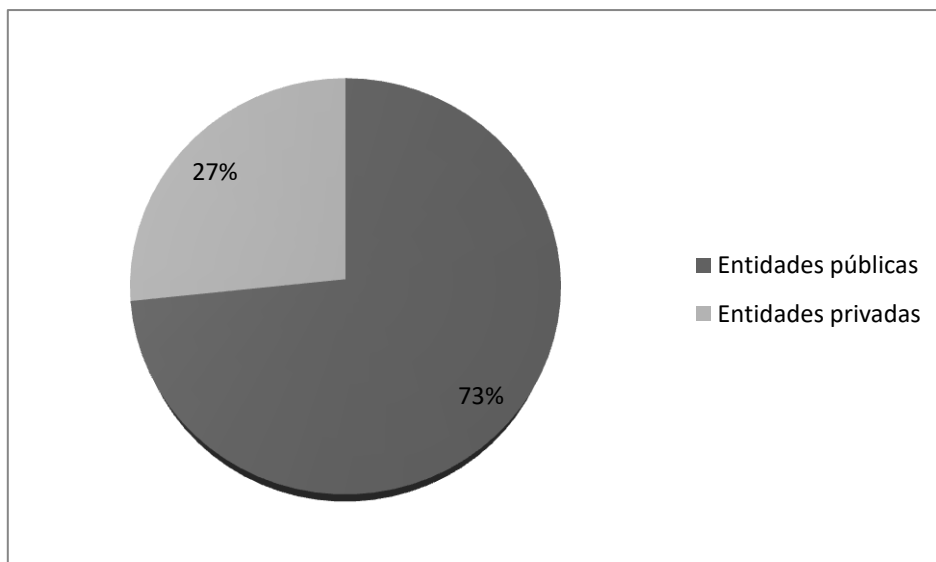


Figura. 1. Porcentaje de entidades públicas y privadas del total que se obtuvo respuesta.

*Fuente: elaboración propia.*



Las preguntas objeto de estudio que han sido analizadas fueron tres, en concreto: a) en primer lugar, se preguntó a los gestores si tenían conocimiento de que se hubieran realizado auditorías energéticas en algún momento desde el nacimiento del museo; b) si se habían realizado mejoras para reducir el consumo de energía en los últimos 5 años, correspondientes al período desde 2014 a 2018, ambos inclusive; c) por último, se les preguntó si tenían conocimiento de la calificación energética del edificio. En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 2. Auditorías, mejoras y tipo de certificación energética del total de los museos encuestados *Fuente: elaboración propia.*

<b>INSTITUCIÓN PÚBLICA</b>	<b>NA</b>	<b>SA</b>	<b>NM</b>	<b>SM</b>	<b>CE</b>
1	x			x	N/N
2		x		x	N/N
3	x		x		N/N
4	x		x		N/N
5		x		x	N/N
6		x		x	N/N
7	x			x	N/N
8	x			x	N/N
9		x		x	N/N
10	x			x	G
11	x			x	E
12	x			x	N/N
13		x		x	G
14	x			x	N/N
15	x			x	N/N
16	x			x	N/N
17		x		x	N/N
18	x			x	N/N
19	x		x		N/N
20	x			x	N/N
21	x			x	N/N
22	x		x		N/N
<b>INSTITUCIÓN PRIVADA</b>	<b>NA</b>	<b>SA</b>	<b>NM</b>	<b>SM</b>	<b>CE</b>
1	x			x	N/N
2	x			x	N/N
3	x			x	N/N
4	x			x	N/N
5	x			x	N/N
6	x		x		N/N
7	x		x		N/N
8	x		x		N/N

**NA:** no ha realizado auditorías en el periodo del estudio. **SA:** sí ha realizado auditorías en el periodo del estudio. **NM:** no ha realizado mejoras en el periodo del estudio. **SM:** sí ha realizado mejoras en el periodo del estudio. **CE:** tipo de certificación energética que posee la entidad a fecha de estudio.



Los resultados obtenidos en relación a la pregunta sobre las auditorías revelan que, un 76,7% del total de museos declararon no tener constancia de haber realizado nunca una auditoría energética. Según el tipo de titularidad, se encontró que un 72,7% de los museos públicos y el 100% de los museos privados declararon no haber realizado ninguna auditoría energética. Tan sólo 6 museos tenían constancia de haber realizado una auditoría energética, todos ellos de titularidad pública.

En cuanto a la pregunta relacionada con las mejoras realizadas para el ahorro energético durante los últimos 5 años, el hecho de haber realizado la encuesta de forma telefónica, se les preguntó el tipo de mejora realizada y se les contabilizó como mejora cualquier tipo de cambio que supusiera una mayor eficiencia, desde el cambio de cualquier tipo de equipamiento eléctrico, maquinaria de aire acondicionado, y otros, hasta el cambio a bombillas de menor consumo o bombillas LED. A esta pregunta, casi un cuarto de los museos, un 23,3% (4 museos públicos y 3 museos privados) declararon no haber realizado ningún tipo de mejora, frente al 76,6% (los 18 museos públicos y 5 privados restantes) que sí habían realizado mejoras.

Por último, sobre la calificación energética del edificio en el que se encuentra ubicado el museo, un 90% (27) declaró no conocer la calificación energética, bien porque no se había llegado a realizar dicho estudio, bien porque su gestor no lo conocía. De los 3 museos que sí lo conocían, los 3 son de titularidad pública. Además, uno de ellos tiene una calificación E y dos de ellos tienen una calificación G, por lo que son edificios muy poco eficientes y con problemas de humedad y temperatura. En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos en relación a las auditorías y mejoras energéticas en los museos encuestados. En la Fig.2 se han representado el vaciado de la pregunta 2 en relación a las auditorías energéticas y la eficiencia energética del edificio. En al Fig.2 se muestra un gráfico de barras en el que se compara, en función del tipo de entidad pública o privada, si se han llevado a cabo auditorías energéticas o cambios que supongan algún tipo de beneficio en la eficiencia energética de los edificios.

Tabla 3. Porcentaje de entidades públicas y privadas que han realizado o no auditorías y/o mejoras y certificación energética del total respondiente. *Fuente: elaboración propia.*

Tipo de entidad	Porcentaje de respuestas recabadas						
	NA	SA	NM	SM	CE		
					N/N	G	E
Entidades públicas	53,3%	20%	13,3%	60%	63,3%	6,6%	3,3%
Entidades privadas	26,6%	0%	10%	16,6%	26,6%	0%	0%

**NA:** no ha realizado auditorías en el periodo del estudio. **SA:** sí ha realizado auditorías en el periodo del estudio. **NM:** no ha realizado mejoras en el periodo del estudio. **SM:** sí ha realizado mejoras en el periodo del estudio. **CE:** tipo de certificación energética que posee la entidad a fecha de estudio.

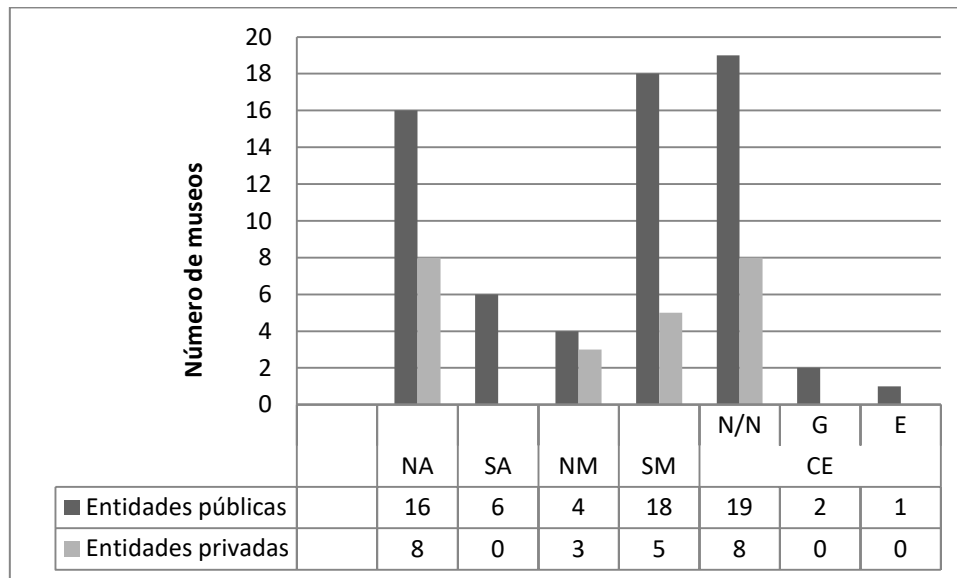


Figura 2. Gráfico de auditorías, mejoras y tipo de certificación energética por entidades públicas y privadas del total respondiente. *Fuente: elaboración propia.*

**NA:** no ha realizado auditorías en el periodo del estudio. **SA:** sí ha realizado auditorías en el periodo del estudio. **NM:** no ha realizado mejoras en el periodo del estudio. **SM:** sí ha realizado mejoras en el periodo del estudio. **CE:** tipo de certificación energética que posee la entidad a fecha de estudio.

Tal como se aprecia en la Tabla 2, todos los museos que habían realizado auditorías energéticas también han realizado mejoras en el ahorro energético, aunque sólo 1 de ellos, conoce la letra que corresponde a la eficiencia energética de su edificio. Los otros dos museos que también conocen su eficiencia energética, han declarado que no han realizado ninguna auditoría energética, pero sí han realizado algún tipo de mejora de ahorro energético.

## 5. Conclusiones

Los resultados de este estudio indican que la eficiencia energética y el ahorro en el consumo eléctrico no forman parte de las preocupaciones de la mayoría de los gestores de los museos de la Región de Murcia. El porcentaje de museos públicos que han realizado auditorías energéticas es muy bajo y en los museos privados es nulo. En cuanto a la realización de las mejoras, si bien la mayoría ha realizado algunas, en la mayoría de los casos éstas consisten en cambiar la iluminación por otra de menor consumo. Por último, el conocimiento de los gestores sobre la eficiencia energética del edificio en que se encuentra el museo, es mínimo, y los tres que lo conocen es porque tienen serios problemas para mantener las condiciones deseables de humedad y temperatura interior. Si bien la elaboración de la encuesta se basó en el estudio realizado en 2009 por la *Museums Assosiation* del Reino Unido en 2009, la información recabada en este estudio difiere en tal modo que a día de hoy no es posible la comparación de los resultados obtenidos en este trabajo.



## 6. Referencias

- [1] Almudena Arana. *Los museos, el cambio climático y la conservación preventiva: nuevos retos y posibles contribuciones para la sostenibilidad medioambiental*. XII Reunió Tècnica de Conservació i Restauració. Vers una conservació-restauració sostenible: reptes i projectes, 2010, pp. 23-37.
- [2] Agnès Gall Ortlik; Pau Maynés Tolosa. *Podem imaginar un conservador-restaurador "ecològic"? Estat de la qüestió y reflexions per transformar la nostra pràctica professional*. XII Reunió Tècnica de Conservació i Restauració. Vers una conservació-restauració sostenible: reptes i projectes, 2010, pp. 57-77.
- [3] Sarah S. Brophy; Elisabeth Wylie. *The Green Museum*. Plymouth: Rowman & Littlefield Publishers INC, 2008. 33 p. (Ed. AltaMira Press)
- [4] Museums Association. *Sustainability and Museums: Report on Consultation*. January, 2009. <http://www.museumsassociation.org/download?id=17944>. Consultado el 19 de noviembre de 2020.
- [5] Región de Murcia. *Museos de la Región de Murcia*. [http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,371,m,1071&r=ReP-14720-DETALLE\\_REPORTAJESPADRE](http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,371,m,1071&r=ReP-14720-DETALLE_REPORTAJESPADRE). Consultado el 19 de noviembre de 2020.





## Comités del V Congreso Encuentro de Ingeniería de la Energía del Campus Mare Nostrum

### Comité organizador

Mariano Alarcón García (Presidente)  
Manuel Seco Nicolás  
Francisco del Cerro Velázquez  
Juan Pedro Luna Abad  
Alfonso P. Ramallo González  
Fernando Lozano Rivas

### Comité científico

Alfonso P. Ramallo González (UM)  
Antonia Baeza Caracena (UM)  
Antonio González Carpena (UM)  
Antonio Urbina Yeregui (UPCT)  
Antonio Viedma Robles (UPCT)  
Félix Cesáreo Gómez de León Hijes (UM)  
Fernando Illán Gómez (UPCT)  
Francisco del Cerro Velázquez (UM)  
Francisco Vera García (UPCT)  
Gloria Alarcón García (UM)  
Gloria Villora Cano (UM)  
Joaquín Zueco Jordán (UPCT)  
José A. Almendros Ibáñez (UCLM)  
José Miguel Martínez Paz (UM)  
José Ramón García Cascales (UPCT)  
Juan Pedro Luna Abad (UPCT)  
Juan Pedro Montávez Gómez (UM)  
Manuel Lucas Miralles (UMH)  
Manuel Seco Nicolás (UM)  
Mariano Alarcón García (UM)  
Miguel Ángel Zamora Izquierdo (UM)  
Pedro J. Vicente Quiles (UMH)  
Teresa Maria Navarro Caballero (UM)  
Teresa Vicente Vicente (UM)

ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

**ACTAS DEL CONGRESO V ENCUENTRO DE  
INGENIERÍA DE LA ENERGÍA DEL CAMPUS MARE  
NOSTRUM**

**PROCEEDINGS OF THE V MEETING OF ENERGY ENGINEERING OF  
CAMPUS MARE NOSTRUM**

*Editor*

Mariano Alarcón García

*Co-editor*

Manuel Seco Nicolás

Murcia 2021