

## Análisis comparativo en el cambio de dispositivos luminiscentes para la reducción energética de un edificio en la Universidad Politécnica de Altamira

### Comparative analysis in the change of luminescent devices for the energy reduction of a building in the Universidad Politécnica de Altamira

RUIZ-RUIZ, Aurelio\*†, CRUZ-NETRO, Liz del Carmen, CRUZ-NETRO, Zahira Gabriela y ANTONIO-ANTONIO, Alejandrina

*Universidad Politécnica de Altamira. Nuevo Libramiento Altamira Km. 3, Santa Amalia, 89602 Altamira, Tamps.*

ID 1<sup>er</sup> Autor: Aurelio, Ruiz-Ruiz / ORC ID: 0000-0003-1254-848X, Researcher ID Thomson: S-7693-2018, arXiv Author ID: 8GQUZR-P8NFDZ, CVU CONACYT ID: 947382

ID 1<sup>er</sup> Coautor: Liz del Carmen, Cruz-Netro / ORC ID: 0000-0002-2592-5398, arXiv Author ID: 9MC6XP-Y8RXYU, CVU CONACYT ID: 170020

ID 2<sup>do</sup> Coautor: Zahira Gabriela, Cruz-Netro / ORC ID: 0000-0002-5704-7278, Researcher ID Thomson: S-7662-2018, CVU CONACYT ID: 368463

ID 3<sup>er</sup> Coautor: Alejandrina, Antonio-Antonio / ORC ID: 0000-0002-7578-6330, Researcher ID Thomson: S-7884-2018, CVU CONACYT ID: 947482

Recibido 20 Marzo, 2018; Aceptado 30 Junio, 2018

#### Resumen

En el siguiente estudio tiene como finalidad proponer el cambio de lamparas que tiene el edificio de Laboratorios y Talleres 2 (LT2) para buscar un ahorro energético y económico en las instalaciones de la Universidad Politécnica de Altamira. Este edificio cuenta con los equipos que utilizan los profesores para la realización de prácticas de laboratorio y de investigación y desarrollo, por lo que es importante buscar reducir el gasto energético y económico por el uso de equipos especializados que gastan mucha energía en su uso. Buscando alternativas que sean compatibles con las instalaciones eléctricas del edificio para no realizar modificaciones costosas, y con las ecuaciones adecuadas, se tiene pensando que, cambiando las lamparas por unas ahorradoras tipo LED con menor consumo energético y la misma eficiencia, el ahorro es de más el 50%. Esta propuesta puede ser benéfica para poder buscar ser parte de una comunidad docente y estudiantil sustentable y ecológica.

**Ahorro energético, Lamparas, Eficiencia energética, Análisis comparativo**

#### Abstract

The purpose of the following study is to propose the change of lamps in the Laboratorios y Talleres 2 (LT2) building to seek energy and economic savings in the facilities of the Polytechnic University of Altamira. This building has the equipment used by professors to carry out laboratory practices and research and development projects, so it is important to reduce energy and economic costs by using specialized equipment that uses a lot of energy in its use. Looking for alternatives that are compatible with the electrical installations of the building so as not to make costly modifications, and with the right equations, it is thought that, by changing the lamps for LED-type savers with lower energy consumption and the same efficiency, the saving is more than 50% This proposal can be beneficial to be able to seek to be part of a sustainable and ecological teaching and student community.

**Energy saving, Lamps, Energy efficiency, Comparative analysis**

**Citación:** RUIZ-RUIZ, Aurelio, CRUZ-NETRO, Liz del Carmen, CRUZ-NETRO, Zahira Gabriela y ANTONIO-ANTONIO, Alejandrina. Análisis comparativo en el cambio de dispositivos luminiscentes para la reducción energética de un edificio en la Universidad Politécnica de Altamira. Revista de Análisis Cuantitativo y Estadístico. 2018. 5-15: 13-17.

\*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: armec99@gmail.com)

†Investigador contribuyendo como primer Autor.

## Introducción

Los espacios habitables con sistemas inteligentes han tenido un importante crecimiento en los últimos años y con el paso del tiempo se han diversificado unas definiciones que resultan confusas para asimilar, pero, que con el desarrollo de las nuevas tecnologías se ha llegado a un cierto acuerdo. En la actualidad es ampliamente utilizado el concepto de edificios inteligentes, el cual se había comenzado para dar idea a los sistemas con similitud al comportamiento humano, capaces de procesar datos. Así, se debe entender este tipo de inteligencia como la domotización de un edificio que es capaz de simplificar tareas, optimizar su funcionamiento e interactuar con el usuario y el medio ambiente. Los edificios inteligentes presentan unas características que hacen posible su denominación y se presentan mediante factores y criterios importantes como su inteligencia artificial, el ambiente inteligente y la conservación del medio ambiente <sup>[1]</sup>.

La eficiencia energética es actualmente un eje primordial para la sociedad, en la cual los países industrializados y un número alto de población tienen fijados planes para disminuir el consumo, manteniendo los mismos servicios y prestaciones, sin que por ello se vea afectada la calidad de vida <sup>[2]</sup>.

## Problemática

En la actualidad el incremento en la energía eléctrica y las grandes dificultades que existen para satisfacer las demandas con las fuentes de energía existentes, están anticipando una crisis energética mundial <sup>[3]</sup>.

El aumento significativo de los costes energéticos en la factura de la luz ha hecho que muchas instituciones docentes se planteen medidas de ahorro energético en las aulas. Algunos estudios señalan que estas medidas pueden ayudar a ahorrar más de un 20% del consumo energético y reducir las cantidades de CO<sub>2</sub> emitidas a la atmósfera en varios cientos de toneladas. <sup>[4]</sup>

La Universidad Politécnica de Altamira cuenta con tres edificios para las actividades de docencia e investigación; esta última se realiza en el edificio de Laboratorios y Talleres 2 (LT2).

El LT2 es el edificio que más gasto energético tiene debido a los equipos que se usan en su interior y a la constante actividad de los profesores y alumnado en proyectos de investigación. Un aspecto importante en este trabajo es la posibilidad de mejorar en el aspecto energético y económico el edificio, utilizando dispositivos electrónicos eficientes.

Para cumplir con dicho objetivo es necesario encontrar y detallar todos los aspectos importantes del consumo de energía, y evaluar las propuestas existentes en el mercado, tomando en cuenta la infraestructura eléctrica existente del LT2 de la Universidad Politécnica de Altamira.

## Objetivo general

Elaborar un análisis comparativo energético en el cambio de dispositivos ahorradores eficientes para reducir el consumo energético y el coste energético del edificio de LT2.

## Marco Teórico

Desde los años 70s, el mundo ha sufrido una gran problemática energética. En general, cada país experimenta la necesidad de disponer de energía eléctrica abundante y más barata, para sustentar a toda su población y favorecer el desarrollo económico y social de población.

Esto tiene en consecuencia, un crecimiento constante en la demanda de energía eléctrica. Lo que presiona a las plantas que generan energía un aumento importante en la generación de electricidad. Al mismo tiempo, el consumo de energía desmedido aumenta el gasto en las fuentes primarias de energía generando un alza en sus precios y sobre todo un incremento enorme en el daño ecológico por la quema excesiva de combustibles fósiles.

La rehabilitación energética de edificios es una línea de trabajo prioritaria que actúa sobre el parque edificado, y los edificios públicos deben ser un modelo o ejemplo para impulsar este tipo de actuaciones. Los centros docentes, con un potencial de ahorro muy importante y con unos consumos energéticos asociados básicamente a dos grandes conceptos, la iluminación y la climatización, pueden considerarse como un laboratorio de investigación en cuanto a eficiencia energética <sup>[5]</sup>.

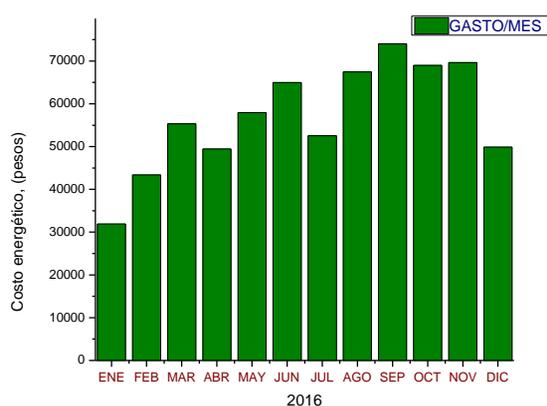
## Metodología

Para poder tener un edificio sostenible, es importante tener en cuenta el gasto y costo energético que este tiene. El edificio LT2 inicio su funcionamiento a partir de 2016, por lo que la tabla 1 muestra el consumo de energía del edificio en el inicio de su funcionamiento. De 2016 a 2017, el edificio tuvo un incremento energético de 33 % respectivamente, debido al uso cada vez más constante de los laboratorios y equipos especializados para proyectos de investigación. Se piensa que, conforme se vayan adquiriendo equipos más sofisticados y necesarios para la actividad docente, más energía se requerirá y, por ende, el coste por consumo se elevará cada año.

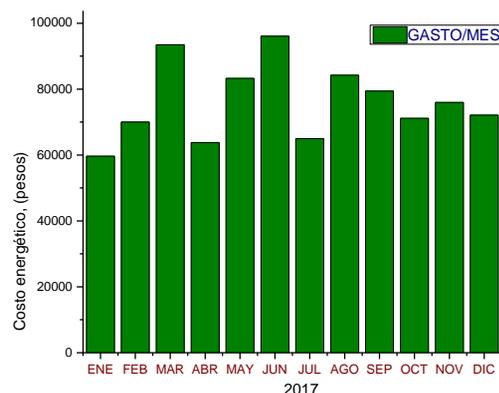
Mes	Kilowatt (KW)	
	2016	2017
Enero	31913.83	59674.99
Febrero	43383.8	70022.58
Marzo	55318.76	93500.5
Abril	49448.24	63783.93
Mayo	57950.75	83248.39
Junio	64973.27	96095.6
Julio	52520.11	64989.91
Agosto	67478.7	84216.67
Septiembre	74016.12	79406.86
Octubre	68966.29	71167.63
Noviembre	69661.2	75962.46
Diciembre	49889.42	72139.49
Total	685520.52	914209.01

**Tabla 1** Consumo mensual del LT2 en el 2016 y 2017

La figura 1 y 2 muestra la tendencia del gasto energético por mes en los dos años. Debido a este incremento, se observó que una de las posibles soluciones para iniciar el ahorro energético puede ser el cambio de lámparas fluorescentes en el área de cubículos de profesores de tiempo completo y los laboratorios del edificio.



**Figura 1** Gasto energético del edificio LT2 en 2016.



**Figura 2** Gasto eneretico del edificio LT2 en 2017

La cantidad de lámparas que hay en los espacios anteriormente mencionados son los que a continuación se describen en la tabla 2. La cantidad de lámparas se obtuvo recorriendo el edificio, y a partir de los datos se estimó el gasto energético por hora. El tiempo promedio de consumo es de 6 horas durante el día, de lunes a viernes. Para los cálculos, se tomó en cuenta que los días que se laboran en el edificio de LT2 de la institución son en promedio 22 días al mes.

Cantidad	Descripción	Consumo energético (watts)
228	Lámparas fluorescentes modelo F32T8/T1841.	28
23	Lámparas fluorescentes modelo TL5 HE	32

**Tabla 2** Lámparas utilizadas en el edificio de LT2

## Procedimiento

1. Se anota el vatiaje del aparato a medir. La mayoría tiene una etiqueta de energía en la parte trasera o en la base el cual figura como "W", donde W es la máxima potencia a la cual el dispositivo funciona.
2. Se multiplica el vatiaje por horas consumidas cada día. Los vatios miden la potencia o la energía consumida a lo largo del tiempo. Esta operación se realiza con la ecuación 1:  

$$(watt) * (no. lámparas) = total watts \quad (1)$$
3. Multiplicar por una unidad de tiempo da una respuesta en términos de energía, que es lo que importa para la cuenta de la electricidad, esto se aprecia en la ecuación 2:

$$\frac{\text{total watts} * \text{horas por dia}}{\text{consumo diario watts}} = \quad (2)$$

4. Se divide el resultado entre 1000. Un kilovatio es equivalente a 1000 vatios, así que este paso convierte la respuesta de vatios-hora en kilovatios-hora (ecuación 3).

$$\frac{\text{consumo diario watts}}{1000} = kWh/dia \quad (3)$$

5. Se multiplica el resultado de la ecuación 3 por el número de días en que el edificio se usa (ecuación 4). Ahora se sabe cuántos kilovatios-hora (kWh) consume el dispositivo todos los días. Para calcular los kWh al mes o al año, simplemente se debe multiplicar por el número de días en ese periodo (ecuación 5).

$$\frac{kWh}{dia} * dias laborados = kWh/mes \quad (4)$$

$$\frac{kWh}{mes} * meses laborados = \frac{kWh}{año} \quad (5)$$

## Resultados

Considerando las fórmulas y datos obtenidos por parte del departamento de Planeación y Mantenimiento de la universidad, y teniendo en cuenta que una tarifa promedio del costo de \$1.67 pesos el kWh se obtuvieron las siguientes tablas de resultados.

La tabla 3 muestra la comparación del gasto energético de las lamparas fluorescentes F32T8/Tl841 y unas lamparas tipo LED compatibles con las conexiones que tiene la instalación eléctrica.

Estas lamparas son de 18 watts, pero igual de eficientes que las lamparas actuales. La tabla 4 son datos comparativos de las lamparas fluorescentes TL5HE con una propuesta de lamparas tipo LED con 16 watts de consumo.

Aspectos por comparar	Lampara fluorescente F32T8/TL841	Lampara LED Remplazo
Vataje	32 watts.	18 watts.
Total, de lámparas	228	228
Uso promedio al día	6 horas	6 horas
Consumo watts/horas/día.	43776	24624
Consumo kW/horas/mes	963.072	541.7
Consumo kWh/año	115557	6500
Costo promedio de kWh	1.67	1.67
Costo total por uso/año.	19300.00	10855.00

**Tabla 3** Comparación energética de la lampara F32T8/TL841 y una alternativa

Con el uso de las lamparas F32T8/Tl841 se utilizaron las ecuaciones anteriores, teniendo un gasto anual de 11557 kWh., con un costo aproximado de \$19300.00 pesos. El mismo procedimiento, pero para las lamparas TL5 HE fue de un gasto anual de 1704.00 pesos MXN. La sumatoria del costo anual en el uso de las lamparas asciende a \$ 21004.00 pesos.

Aspectos por comparar	Lampara fluorescente F32T8/TL841	Lampara LED Remplazo
Vataje	28 watts.	16 watts.
Total, de lámparas	23	23
Uso promedio al día	6 horas	6 horas
Consumo watts/horas/día.	3864	2208
Consumo kW/horas/mes	85.008	48.576
Consumo kWh/año	1020.096	589.9
Costo promedio de kWh	1.67	1.67
Costo total por uso.	1704.00	973.00

**Tabla 4** Comparación energética de la lampara F32T8/TL841 y una alternativa

Con el cambio de lamparas, y utilizando las mismas ecuaciones, el costo anual por las lamparas LED 18 watts es de \$10855.00 pesos, mientras que las lamparas LED 16 watts es de \$973.00 pesos. El costo anual por el uso de las lamparas LED propuestas es de \$11828.00 pesos. Comparando el gasto anual de las lamparas en uso y las propuestas son las que se muestran en la tabla 5:

	Lamparas en uso en LT2	Lamparas propuestas
Suma del costo anual	\$21004.00	\$11828.00
Ahorro		\$9176.00

**Tabla 5** Comparación entre las lamparas usadas en el LT2 y las lamparas propuestas

En la propuesta energética, el ahorro se estima en un 56% en el cambio de lamparas en el edificio del LT2.

### Conclusión

Para tener un edificio sustentable, es necesario iniciar con el ahorro energético del mismo; contemplar el uso de dispositivos inteligentes y fuentes alternativas como la energía solar, ayudaran a que este ahorro sea considerablemente importante, buscando ser ecoeficientes y sustentable. La propuesta de cambio de lamparas puede ayudar de manera ecológica y económica a la institución a mediano y largo plazo. Para estos dispositivos, se deberá realizar un análisis costo beneficio y calcular en cuanto tiempo existe el retorno de la inversión. Sin embargo, en cuanto ahorro se refiere, se puede cambiar en muchos aspectos los dispositivos (electricidad, uso eficiente de agua, zonas de temperatura, uso de los aires acondicionados, etc.) para tener un edificio inteligente.

### Agradecimiento

Para este trabajo, se agradece a las autoridades de la Universidad Politécnica de Altamira, en especial al depto. de Planeación y Mantenimiento por el apoyo con los datos de los edificios de la institución.

### Referencias

- [1] Amavizca Ramírez, Judas. Sistema electrónico aplicado a domótica. Universidad de Sonora. Facultad de Ingeniería. Enero,2012
- [2] Jaime Dwaigh Pinzón Casallas, Francisco Santamaría Piedrahita, Alejandra Corredor Ruiz. Uso racional y eficiente de la energía en edificios públicos en Colombia. *Revista Científica* Volumen 2, no. 19 (2014)
- [3] Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. Ahorro y eficiencia energética. Recuperado de <http://www.istas.net/web/index.asp?idpagina=2207>
- [4] González, Raúl. Ahorrar energía en el colegio. Twenergy, 2013. Disponible en <https://twenergy.com/a/ahorrar-energia-en-el-colegio-800>
- [5] Montserrat Bosch González, Inmaculada Rodríguez Cantalapiedra, Javier Álvarez del Castillo. Rehabilitación energética de edificios escolares en clima mediterráneo: caso de estudio, Barcelona. 4º Congreso de patología y rehabilitación de edificios. PATORREB 2012.