

ESTUDIO DE UN CASO DE MEJORA EN LA UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA DESTINADA A SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

Javier Marín¹, Mirta Susana Roitman², Juan Cruz Bigliani³

^{1,2 y 3} Departamento de Física, FCEfYN de la UNC,
jmartin.cba@gmail.com; mirtaroitman@yahoo.com.ar; bigliani@gmail.com

RESUMEN

El uso racional de la energía buscando una mayor eficiencia es una medida efectiva para el cuidado del ambiente, por la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, y conduce a un importante ahorro económico debido a la disminución del valor de las facturas de energía eléctrica que pagamos. Utilizar menos energía para un mismo propósito, es ahorrar pensando en el futuro.

Teniendo en cuenta estas premisas este trabajo plantea un estudio sobre posibles acciones que permitan una reducción en el consumo de energía eléctrica destinada a la iluminación de dependencias del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

INTRODUCCIÓN

En los setenta del siglo pasado la mayoría de los países industrializados adoptaron agresivas políticas de racionalización de la energía para enfrentar los severos aumentos en los precios del crudo y los elevados grados de incertidumbre que se instalaban en los mercados de la energía, marcando un cambio en el contexto en el cual debe darse la necesaria expansión del sistema energético y los desafíos que éste enfrenta, donde aquellos ligados al medio ambiente, son cada vez mayores y más complejos [1]

El elevado crecimiento económico observado en nuestro país durante los últimos quince años ha generado una extraordinaria expansión del consumo de energía. De mantenerse la dinámica, los requerimientos energéticos del futuro próximo obligarán a una inexorable expansión de los sistemas vinculados a la producción y transporte de energía eléctrica que si no se tiene en consideración el cuidado y la protección del medio ambiente y de los recursos naturales, podría comprometer el crecimiento futuro de nuestro país [2].

En la actualidad la producción de energía eléctrica tiene una matriz, que si bien difiere de un país a otro, en todos los casos tiene un fuerte componente en combustibles fósiles, que al ser quemados depositan sus residuos gaseosos directamente a la atmósfera. Uno de estos gases es el peligroso dióxido de carbono (CO_2). Todos los países están obligados a calcular el Factor de Emisión de CO_2 que indica la masa de dióxido de carbono que se emiten a la atmósfera cuando se produce un kWh de energía eléctrica. En nuestro país el responsable del cálculo de este factor es la Secretaria de Energía dependiente del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios de la Nación que actualmente publica un valor de 0,532 kg/kWh [3].

El uso eficiente de la energía en general y particularmente de la energía eléctrica no consiste en reducir los servicios que ésta presta sino en utilizarla de mejor manera aumentando el rendimiento o la eficiencia de los sistemas. Incluso existen evidencias de que los aumentos de productividad y la reducción de los consumos energéticos por unidad de producto constituyen facetas del mismo proceso.

Los sistemas de iluminación en los edificios públicos son una fuente potencial de mejora del rendimiento energético, ya que generalmente son antiguos, altamente deficientes y carecen de un adecuado mantenimiento. Por este motivo nuestro trabajo plantea un estudio sobre posibles acciones que permitan reducir el uso de energía eléctrica para la iluminación de tres aulas y del Laboratorio de Enseñanza de la Física (LEF) del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEfYN) de la Universidad Nacional de Córdoba..

OBJETIVO

Identificar los consumos de energía eléctrica del sistema de iluminación instalado en tres aulas y un laboratorio del área de enseñanza del Departamento de Física de la FCEFYN de la UNC. Proponer un cambio de las luminarias que actualmente están en uso por otras energéticamente más eficientes, como un ejemplo que nos permita plantear estrategias para minimizar el consumo de energía eléctrica y cuantificar el potencial ahorro energético y la disminución de gases de efecto invernadero devenidos de la sustitución.

METODOLOGÍA

La selección de un sistema de iluminación es extraordinariamente compleja, ya que influyen un conjunto de parámetros de muy distinta índole vinculados tanto a requerimientos funcionales como exigencias de las tareas que se realizan en el área a iluminar, respuestas al color, exigencias estáticas y encandilamiento reducido o controlado, como a requerimientos técnicos de densidad lumínica, eficiencia luminosa, sistemas de control, factor de potencia, vida útil y costo para el ciclo de vida.

Tipo de lámpara	Flujo luminoso	Potencia	Rendimiento	Vida útil	Costo unitario
	lu	W	lu/W	h	\$
Fluorescente	3350	44	76,14	15000	15,00

Tabla 1: Características de los tubos Fluorescentes

El sistema de iluminación actual de las tres aulas y el laboratorio está compuesto, para cada una de esas dependencias, por 16 luminarias de tres tubos fluorescentes de 36W nominales, 44W de consumo total teniendo en cuenta la lámpara y el balasto. Las características más importantes de los tubos fluorescentes son las detalladas en la Tabla 1.

Valores en lúmenes (lm)	CONSUMO APROXIMADO EN WATTS (W) SEGÚN EL TIPO DE LÁMPARA			
	LEDs	Incandescentes	Halógenas	CFL y fluorescentes
50 / 80	1,3	10	---	---
110 / 220	3,5	15	10	5
250 / 440	5	25	20	7
550 / 650	9	40	35	9
650 / 800	11	60	50	11
800 / 1500	15	75	70	18
1600 / 1800	18	100	100	20
2500 / 2600	25	150	150	30
2600 / 2800	30	200	200	40

Tabla 2: Comparación entre flujo luminoso y consumo para diferentes tecnologías.

Se llevó a cabo un cuidadoso estudio sobre las características electrotécnicas y luminotécnicas de distintas fuentes de iluminación disponibles en el mercado local y de las características de iluminación requeridas en las aulas y el laboratorio cuyo resultado se resume en la Tabla 2. Como puede apreciarse, las lámparas tipo LEDs son las de mayor eficiencia luminosa al consumir menos potencia para igual intensidad luminosa que el resto de las lámparas con otra tecnología.

Tanto las lámparas fluorescentes como las ahorradoras CFL, aunque de buen rendimiento, tienen el inconveniente de contener mercurio (Hg) en su interior, metal pesado peligroso y altamente contaminante si al romperse la lámpara libera ese elemento químico al medio ambiente.

A diferencia de las lámparas incandescentes, fluorescentes, halógenas y CFL que radian la luz en todas direcciones de forma uniforme, los LEDs la emiten a partir de la superficie superior del chip y la proyectan directamente en forma de cono, formando un ángulo entre 120 y 140 grados. Tienen una vida útil extensa, de unas 40 mil horas aproximadamente, aspecto beneficioso en comparación con las mil horas que poseen las lámparas incandescentes y las 10 mil de las fluorescentes.

A partir de los datos consignados en la Tabla 2 se decidió utilizar como lámpara de reemplazo un tubo LED cuyas características se muestran en la Tabla 3.

Tipo de lámpara	Flujo luminoso	Potencia	Rendimiento	Vida útil	Costo unitario
	lu	W	lu/W	h	\$
LED	2100	20	105,00	40000	270,00

Tabla 3: Características de los tubos LED

CÁLCULO DE POTENCIALES CONSUMOS Y COSTOS

Se propone sustituir los 192 tubos fluorescentes existentes de 36 W (44 W si se considera las pérdidas en el balasto) por 192 tubos de tecnología LED de 20 W, sustitución que permite conservar las mismas condiciones de intensidad luminosa existentes en las áreas de trabajo.

Para los cálculos se consideraron 10 horas diarias de funcionamiento de las instalaciones durante 5,5 días a la semana en un período de 10 meses en correspondencia con el calendario académico. Los valores del potencial consumo y disminución de CO₂ se muestran en el Tabla 4 y los costos de instalación y operación de ambos sistemas se muestra en el gráfico 1.

Lámpara	N° tubos Uni.	Potencia diaria W	Potencia anual W	Energía diaria kWh/día	Energía año kWh/año	Emisiones CO ₂ kg/año	Ahorro Energía kWh/año	Disminución CO ₂ (Tn/año)
Fluore.	192	44	8448	84,48	19913,14	10593,79	10861,71	5,78
LED	192	20	3840	38,40	9051,43	4815,36		

Tabla 4: Potencial Consumo, ahorro de energía y CO₂ devenido de la sustitución propuesta

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Mediante el cambio de tecnología propuesto se lograría bajar el consumo energético anual en un 54,5% ya que el sistema propuesto consume solo el 45,5% de la energía eléctrica que consume el sistema de iluminación existente. Si bien los tubos de tecnología LED son considerablemente más caros que los fluorescentes tradicionales, 1800,0% más caros, dadas las mejoras en su rendimiento energético y su mayor vida útil se logra una amortización completa de la instalación propuesta en un lapso de 37,5 meses de uso, algo más de dos años, permitiendo un ahorro superior a los \$100.000 en la vida útil de la instalación.

Finalmente es muy interesante destacar que la simple adecuación del sistema lumínico actual de las aulas y el laboratorio por un sistema moderno y de mejor rendimiento energético, además de preservar nuestros recursos naturales, evita el deterioro de la atmósfera del planeta evitando depositar en ella 5,78 toneladas anuales de CO₂, alrededor de 70 toneladas en la vida útil de la instalación.

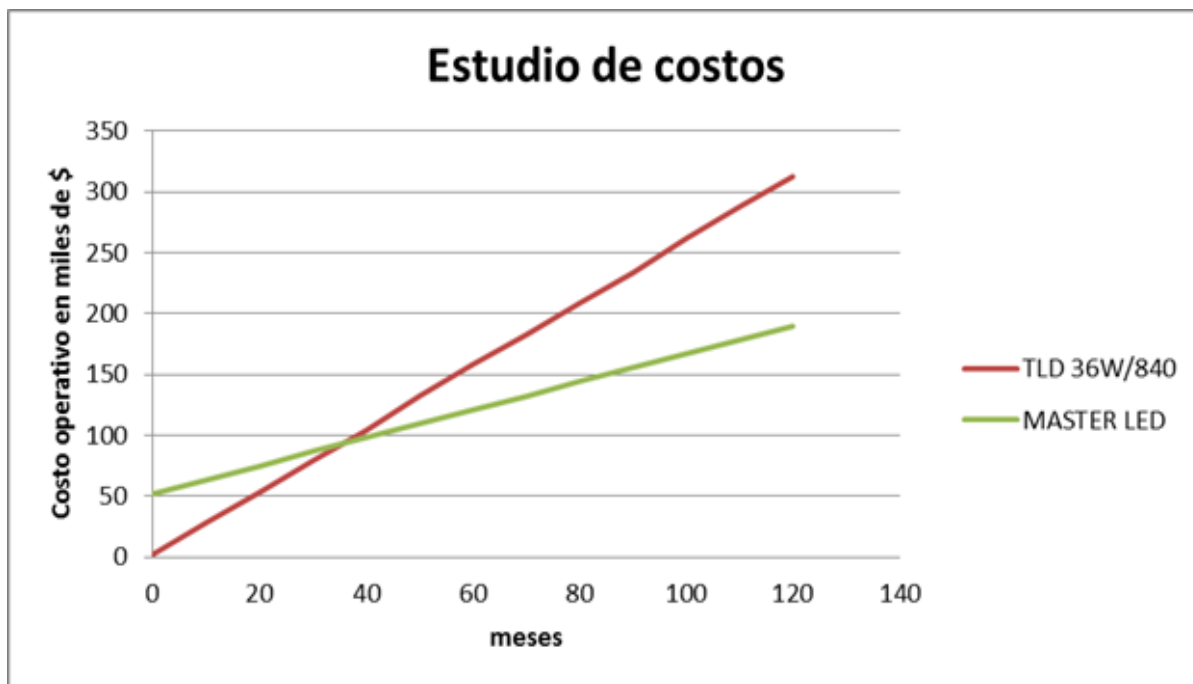


Gráfico 1: Costos de instalación y operación de los sistemas

CONCLUSIONES

De acuerdo a las observaciones de carácter cualitativo y cuantitativo realizadas en las aulas y el laboratorio del Departamento de Física de la FCEFYN se pudo observar que es posible hacer un uso más eficiente y racional de la energía mediante un cambio en la tecnología de las fuentes de iluminación.

También podemos afirmar que este cambio de tecnología en el sistema de iluminación, es beneficioso en cuanto a las consideraciones energéticas, ambientales y económicas.

Para mitigar los efectos nocivos del uso irracional de la energía eléctrica se deberían realizar campañas de sensibilización y concientización de la comunidad universitaria sobre el problema energético y su vinculación con la problemática ambiental global.

El esquema de sustitución tecnológica en las fuentes de iluminación del área desarrollada en este trabajo podría ser implementado en otras aulas y laboratorios de nuestra casa de estudios, generándose un efecto multiplicador del beneficio tanto en el ahorro energético como en las disminuciones de gases de efecto invernadero contribuyendo positivamente en el calentamiento global y cambio climático.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Anthony Sampson, *Las Siete Hermanas: Las Grandes Compañías Petroleras y el Mundo Que Cambiaron*, New York, Viking Press, 1975 ISBN 0-553-20449
- [2] Alfredo Félix Blanco: "*Argentina, Petróleo y Energía - Consideraciones sobre una crisis que viene*" en Observatorio de la Economía Latinoamericana N° 43, mayo 2005
- [3] <http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=2311>, Cálculo Factor de Emisión CO2 2013 (27/10/2014)
- [4] Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020. 2º Plan de Acción Nacional de Eficiencia Energética de España. Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía IADE Madrid España 2011 - http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11905_PAEE_2011_2020._A2011_A_a1e6383b.pdf