

Ricardo Mangas Molina (ricardo.mangas.sspa@juntadeandalucia.es)  
Pedro Quintero Jiménez (pedrom.quintero.sspa@juntadeandalucia.es)

Servicio de Mantenimiento  
Hospital Comarcal de la Axarquía

# Estudio comparativo LED – fluorescencia

Comunicación premiada en el Congreso de la Asociación Española de Ingeniería Hospitalaria Granada 2015.

*En el Servicio de Mantenimiento del Hospital Comarcal de la Axarquía nos planteamos la necesidad de valorar de forma independiente la eficacia y rentabilidad de la sustitución de pantallas fluorescentes por LED a la vista de la inexistencia de estudios que lo demostraran de forma fehaciente a excepción de los propuestos por los propios fabricantes. Como quiera que existe la tendencia a sustituir la iluminación fluorescente por iluminación LED de forma generalizada, nos planteamos la posibilidad de realizar un estudio lo mas aséptico posible que nos diera una imagen real de su eficacia y rentabilidad.*

## 1. Introducción

A efectos del estudio nos planteamos instalar pantallas LED en una consulta de Urgencias y hacer un seguimiento lo mas completo posible de su comportamiento comparativamente con otra consulta también de Urgencias de características y uso lo mas similares posible.

Se escogieron dos consultas de Urgencias con la misma orientación, contiguas, con el mismo tipo de iluminación exterior, mismo uso, mismas dimensiones e incluso misma decoración. En una de las consultas se instalaron cuatro pantallas LED de 44 W y en la otra se instalaron cuatro pantallas fluorescentes con balasto electrónico de 4 por 18 W.

Se instalaron, en Diciembre de 2012 mecanismos de control, que aprovechando el sistema que tenemos y estamos desarrollando, nos dieran los siguientes datos:

- Numero de encendidos.
- Numero de horas encendido.
- Intensidad.
- Temperatura superficial.
- Kw h consumidos.

Se instalaron relés que en paralelo con las pantallas nos indican si estas están encendidas o no, transformadores de intensidad que miden el consumo y

sondas de temperatura. Todo ello integrado en los autómatas de que disponemos. La integración de estos elementos se realizó aprovechando entradas libres de estos autómatas y su programación fue realizada con la colaboración desinteresada de nuestro integrador dentro de sus trabajos de mantenimiento. La inversión total de instalación de estos elementos fue de unos 80 euros.

## 2. Datos y mediciones

### A. Medidas energéticas y de luminosidad

A 15 de Enero de 2016, desde la instalación del sistema, los datos globales obtenidos son:

	LED	FLUORESCENTES
Nº de Horas encendido	23.078,3	23.898,5
Nº de encendidos	3.459	2.856
Kw/h consumidos	3.884,81	7.052,91

En principio el ahorro energético registrado es del 45%. Además se programó que nuestros técnicos electricistas realizaran mediciones periódicas de luminosidad mediante luxómetro, siempre en las mismas horas (de día y de noche) y siempre exactamente en el mismo sitio.

La Tabla 1 muestra el promedio final de las observaciones hechas. La Figura 1 muestra una representación gráfica de los datos obtenidos.

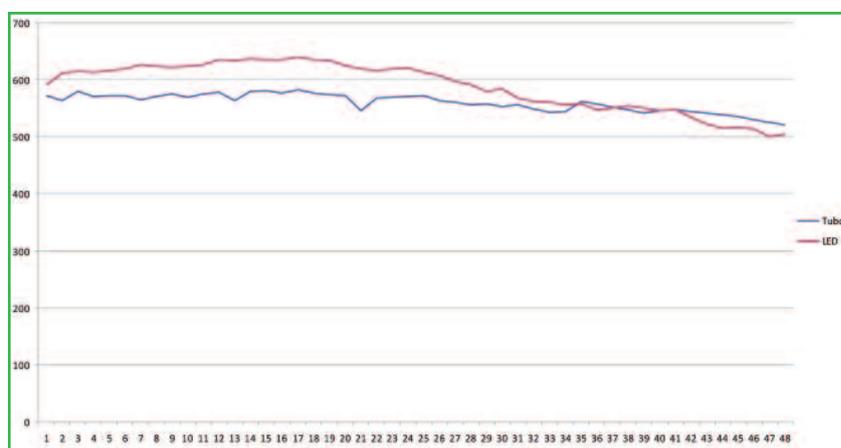


Figura 1. Mediciones quincenales de la luminosidad.

	MEDICIONES DIURNAS (lux)		MEDICIONES NOCTURNAS (lux)	
	Consulta 5 (fluorescentes)	Consulta 6 (LED)	Consulta 5 (fluorescentes)	Consulta 6 (LED)
Promedio	587	602	560	589

Tabla 1. Promedio de las mediciones de luminosidad.

B. Medidas de temperatura

La Figura 2 muestra una representación gráfica de las mediciones de temperatura superficial registradas durante un período representativo del estudio.

3. Interpretación de los datos

La Figura 3 muestra una comparación de los costes de los dos tipos de pantalla a lo largo de 25.000 h (vida útil de la pantalla LED). El precio de compra de las pan-

tallas LED fue de 130 € cada una, El de las pantallas fluorescentes fue de 50 €.

De los datos registrados se desprende que:

- El ahorro energético, suponiendo un coste de 0,12 €/KWh es de 0,0154902 €/h.
- La amortización de la diferencia de coste de las pantallas LED (320 € de diferencia) tendrá lugar a las 20.658 h.

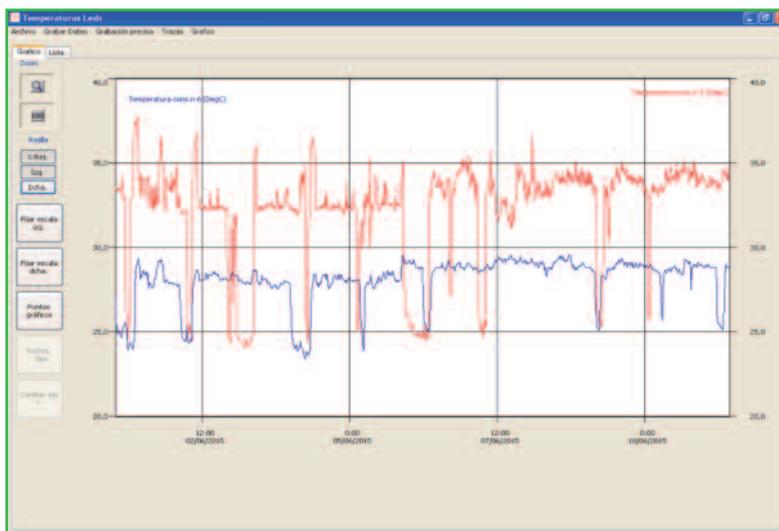


Figura 2. Medidas de temperatura superficial.

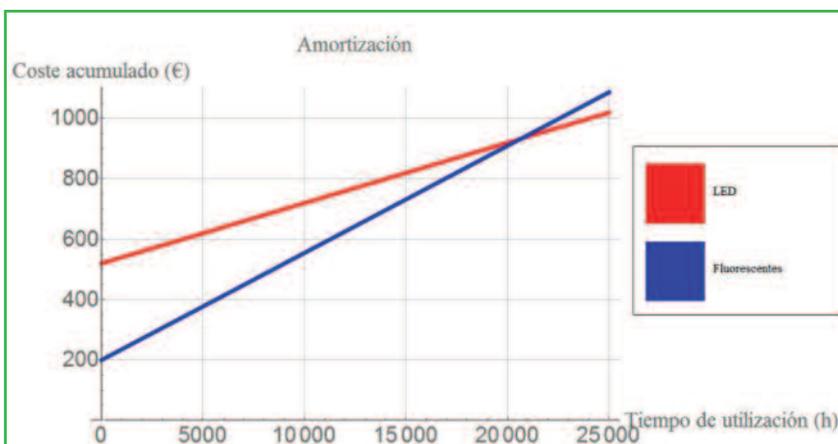


Figura 3. Amortización de las pantallas LED frente a las pantallas fluorescentes.

Teniendo en cuenta que la duración estimada por el fabricante es de 25.000 h, la amortización del LED se producirá cerca del final de su vida útil. Una vez alcanzada su vida útil y cuando dejen de funcionar no hay otra alternativa que sustituir las pantallas LED completas, en tanto que en el caso de las pantallas fluorescentes bastaría con sustituir los tubos a aproximadamente 40 euros los 16 tubos.

Una vez transcurridos casi tres años, nuestras conclusiones en base a los datos obtenidos son varias:

- Los cálculos de amortización de las diversas fuentes consultadas nos decían que la durabilidad de los tubos fluorescentes era muy inferior a la que realmente nosotros hemos comprobado. Por tanto la amortización real se produce exclusivamente por reducciones de consumo ya que en el tiempo que llevamos haciendo este seguimiento no hemos tenido necesidad de sustituir ni reparar ninguna de las pantallas instaladas.

- Es evidente la menor carga térmica que inducen las pantallas LED.

- La luminosidad de ambos sistemas se mantiene prácticamente constante en el tiempo.

Por todo lo anterior, es posible afirmar que la amortización en las horas que llevamos de estudio es neutra.

4. Sustitución y reorganización generalizada de iluminación fluorescente por iluminación LED

En Enero de 2014 instalamos 200 pantallas LED de similares características merced a las mejoras de contrato eléctrico y a través de la Agencia Andaluza de la Energía, por lo tanto sin inversión directa del Hospital.

Instalamos estas pantallas en tiempo record sustituyendo aquellas que sabíamos estaban más horas encendidas y bajo el criterio de sustituir la iluminación fluorescente por aquel número de pantallas LED que fueran necesaria. Es decir no hicimos una sustitución directa sino que aprovechamos la ocasión para colocar sólo las que estrictamente son necesarias.

De esta forma, en principio y como aproximación, sustituimos en total 25.664 W fluorescentes por 8.000 W LED

lo que representa solo el 31,17% del consumo original, tal y como se muestra en la Tabla 2.

Nuestros sistemas nos permiten diferenciar los consumos eléctricos totales del Hospital desagregados. Así en lo que nosotros denominamos consumos internos observamos que la reducción de consumo eléctrico a lo largo del año 2014 respecto del precedente ha significado una disminución de un 5.74% o lo que es lo mismo 78.211 KW h, lo que representa un ahorro de 9.385 euros al año, tal y como se muestra en la Tabla 3.

Dado que en el año 2014 no pudimos realizar más intervenciones en estos circuitos además de la instalación de las pantallas LED, hemos de considerar que estos ahorros son achacables en exclusiva a éstas y que, por tanto, cada pantalla ahorra aproximadamente 46.9 € por año, considerando un precio estándar de 0.12 € el KW h.

### 5. Conclusiones generales

A partir de todo lo anterior, nosotros queremos destacar que la amortización de las pantallas LED no se produce de una forma tan rápida como se podría esperar en un principio. Sin embargo, la instalación de la iluminación tiene otras ventajas que deben entrar en consideración además de la amortización económica, sobre todo teniendo en cuenta que el precio final tiende a ser prácticamente equivalente en ambos sistemas. A saber:

- Mayor duración de los mecanismos.
- Descarga de la líneas.
- Mejoras estéticas.
- Mejoras de limpieza.
- Facilidad de Montaje y mantenimiento.
- Inexistencia de efecto estroboscópico.
- Encendido inmediato.

Para resumir: la instalación de sistemas de iluminación basados en la tecnología LED tiene enormes ventajas respecto a los sistemas de iluminación basados en tubos fluorescentes. Sin embargo, debido al precio de las pantallas LED, las ventajas son mayormente debidas a un incremento en la calidad de la iluminación, pero no tanto al coste económico de la misma.

Los cálculos económicos de amortización se realizaron en la fecha del Congreso AEIH de Granada, Octubre de 2015, con los precios vigentes en aquella fecha.

	POTENCIA (W)		Nº LED	PLANTA
	ORIGINAL	SUSTITUIDO		
CONSULTA Nº1 URG.	288	120	3	BAJA
CONSULTA Nº2 URG.	288	120	3	BAJA
CONSULTA Nº4 URG.	216	80	2	BAJA
PASILLO URG	1008	320	8	BAJA
PASILLO URG	648	160	4	BAJA
PASILLO URG	324	80	2	BAJA
PASILLO ESTAR URG.	416	80	2	BAJA
PASILLO INTERIOR TRIAGE	216	80	2	BAJA
SALA POLICLINICA	1440	400	10	BAJA
TRIAJE Nº1 URG.	216	80	2	BAJA
TRIAJE Nº2 URG.	288	80	2	BAJA
SOPORTE DE C.P. URG.	288	80	2	BAJA
SEGURIDAD	72	40	1	BAJA
ADMISION URG.	72	40	1	BAJA
DESPACHO CUADROS ELECTRICOS	216	40	1	BAJA
SALA CURAS URG.	288	120	3	BAJA
SALA CURAS Nº2 URG.	288	120	3	BAJA
DESPACHO SUPERVISORES	288	80	2	BAJA
ALMACEN Nº1	72	40	1	BAJA
ALMACEN Nº2	72	40	1	BAJA
ALMACEN Nº3	288	80	2	BAJA
CRITICOS URG.	540	200	5	BAJA
CONSULTA TRAUMA URG.	288	120	3	BAJA
SALA YESOS URG.	288	120	3	BAJA
ESPERA PEDIATRIA URG.	288	80	2	BAJA
ESTAR PERSONAL URG.	288	80	2	BAJA
BIBLIOTECA URG.	288	80	2	BAJA
CONSULTA PEDIATRIA URG.	288	120	3	BAJA
ENFERMERIA PEDIATRIA URG.	144	40	1	BAJA
JEFE SECCION URG.	288	80	2	BAJA
CONSULTA OBSERVACION URG.	288	40	1	BAJA
ZONA EXTRACCION DE SANGRE	540	80	2	BAJA
PASILLO LENCERIA SOTANO	784	320	8	SOTANO
ESTAR MANTENIMIENTO	144	80	2	SOTANO
PASILLO LABORATORIO SOTANO	504	200	5	SOTANO
PASILLO ANATOMIA PATOLOGICA SOTANO	360	200	5	SOTANO
PASILLO MORTUORIOS	360	120	3	SOTANO
PASILLO ALMACEN FARMACIA	576	280	7	SOTANO
PASILLO SALUD MENTAL	424	120	3	SOTANO
PASILLO ESTERIL	504	240	6	SOTANO
ENTRADA COCINA	144	40	1	SOTANO
HALL SOTANO	520	160	4	SOTANO
ZONA ALMACEN GENERAL	216	80	2	SOTANO
FARMACIA	2160	960	24	SOTANO
ARCHIVO HISTORIAS	1092	240	6	SOTANO
PASILLO LAB.ALMACEN	144	40	1	SOTANO
ESTERIL	288	120	3	SOTANO
MANTENIMIENTO	72	40	1	SOTANO
HALL PRIMERA PLANTA	2184	480	12	PRIMERA
HALL PLANTA SEGUNDA	2184	480	12	SEGUNDA
HALL PLANTA TERCERA	2184	480	12	TERCERA

Tabla 2. Reorganización del sistema de iluminación del Hospital.

A día de hoy no se han sustituido los tubos fluorescentes y por tanto los cálculos de amortización siguen siendo válidos si bien a partir de la fecha del Seminario las pantallas LED (de fabricante de calidad como es el caso), han bajado de precio considerablemente con respecto a las estudiadas y las últimas instaladas en este

Hospital un mes antes del Seminario. Esto hace que la amortización de las pantallas Led actualmente se produzca ya en un plazo razonable, si bien la durabilidad de los tubos fluorescentes y su precio hace que siga siendo lo más aconsejable hacer estudios de amortización realistas en cada caso de grandes inversiones.

Mes	Consumo (KW h)	Reducción
Enero	244.958,66	-5,13%
Febrero	215.049,22	-5,93%
Marzo	232.989,54	-6,34%
Abril	220.346,76	-5,47%
Mayo	227.107,20	-4,96%
Junio	232.917,77	-5,02%
Julio	243.707,20	-8,12%
Agosto	241.859,22	-6,49%
Septiembre	229.166,09	-7,05%
Octubre	234.384,58	-6,39%
Noviembre	219.272,24	-6,24%
Diciembre	235.810,43	-1,40%
	<b>2.777.568,91</b>	<b>-5,74%</b>

Tabla 3. Consumos desagregados.