

ANEXO V

Información Adicional para la modificación de la iluminación

Partiendo desde la información obtenida en los cálculos se va a fundamentar, desde un punto de vista teórico, el porqué de la conveniencia de la actualización de las luminarias que se está proponiendo realizar, mostrando la superioridad en todo sentido de la tecnología LED frente a lo que ya está instalado, como son los tubos fluorescentes, lámparas de bajo consumo y halógenas.

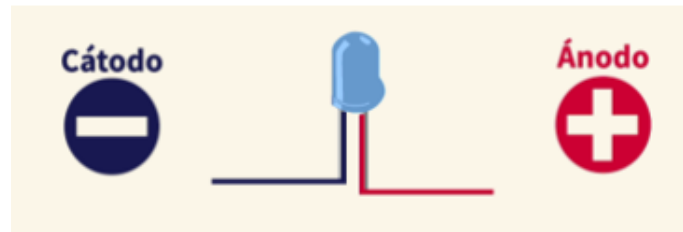
¿Qué son los diodos y los LED?

Las luces led son un dispositivo electrónico moderno, su nombre deriva de las palabras *Light Emitting Diode*, que se traduce como diodo emisor de luz.

Un led no es un diodo convencional. Los diodos tradicionales como los que se pueden encontrar en los circuitos eléctricos, están compuestos de materiales semiconductores. Estos tienen la capacidad de producir o impedir el paso de la corriente eléctrica, gracias a que tienen un polo negativo (cátodo) y un polo positivo (ánodo).

Al incrementar la temperatura, y generar un campo magnético o producir radiación, los electrones del polo negativo se desprenden y se transfieren al polo positivo, creando fotones. Esta transferencia produce corriente eléctrica o luz, si el número de electrones de valencia (nivel de energía) es constante, el nivel de onda también se mantiene constante.

Ilustración 1 - Diodo LED



Ahora bien, las luces led impactaron al mundo porque se logró cambiar la frecuencia de onda, al modificar el número de electrones de valencia (nivel de energía) que se transfieren del polo negativo al polo positivo; de esta forma se puede jugar con el espectro de luz, volviéndolo visible o invisible y creando luces de diferentes colores, gracias a que están en distintos niveles de onda.

Diferencia entre los tubos led y los Fluorescentes

Externamente, la diferencia entre ambos puede incluso no percibirse. No es raro, ya que las grandes diferencias entre ambos sistemas de iluminación están, sobre todo, en el interior:

Los tubos fluorescentes son las 'bombillas' más extendidas, aunque su utilización ha comenzado a decaer con fuerza por las ventajas evidentes de su rival LED. El tubo fluorescente está compuesto de un vidrio fino, dentro del cual se encuentran diversas sustancias químicas llamadas fósforos, que no deben confundirse con el fósforo de la tabla química. Estos fósforos se encargan de emitir la luz cuando reciben radiaciones ultravioletas. En el interior del tubo también se puede encontrar mercurio y argón o neón. Finalmente, en el extremo del tubo están los filamentos de tungsteno, que al calentarse son los que se encargan de ionizar los gases.

Un tubo LED es un concepto algo más sencillo de entender. Es un equipo electrónico que, como indica su nombre, tiene alojados LEDs en su interior. Un driver electrónico es el que se encarga de convertir en corriente continua la corriente alterna para conseguir que los LEDs emitan luz. Se fabrican en las medidas estándar que demanda el mercado, así que no hay problema a la hora de realizar cambios, es decir una actualización.

Los tipos de tubos que más se utilizan normalmente

Dado que la clasificación de los tubos se rige por el tipo de casquillo que usan, y existen dos denominaciones concretas que comparten ambas clases de tubos, pero manteniendo las diferencias de funcionamiento que ya se han mencionado. Se nombrarán los dos más importantes:

Tubos T8: son los más populares, quizás por el hecho de que los primeros T8 fluorescentes datan de 1981. El cambio más importante con respecto a tubos anteriores (el llamado T12) fue la sustitución del balastro electrónico por el magnético. Ahora, los viejos tubos T8 fluorescentes los puedes cambiar por tubos LED. No importa la ubicación ya que están ideados para ser instalados en cualquier lugar, aunque son especialmente eficaces para uso industrial y en garajes.

Tubos T5: en el caso de los fluorescentes, también funcionan con balastro electrónico. En ambos casos nacieron como una evolución de los T8, pero en el caso de los tubos LED se prescinde del balastro, y están creados con una morfología más estrecha, perfectos para instalar donde no hay espacio de sobra.

Ventajas específicas que ofrecen los tubos de tecnología LED

Dejando a un lado el evidente aspecto de la modernidad, este tipo de tubos son muchos más seguros y cómodos para el ámbito doméstico por dos razones: no existe riesgo de rotura, aunque en el caso de que ocurriera, la seguridad no se vería comprometida porque no hay materiales contaminantes en el interior. Además, los tubos LED son fácilmente desmontables y reparables, algo impensable en el caso de las luminarias fluorescentes.

A diferencia de los tubos fluorescentes, los LED funcionan directamente a 230V y tienen la capacidad de, como ya se mencionó, generar diferentes tonos de luz, desde el más cálido hasta el más frío. A la hora de la elección, es algo apreciable que el blanco natural es el más parecido a la luz del día.

En una comparativa entre tubos LED y tubos fluorescentes no se puede obviar la cuestión del encendido. El llamado “retardo” que tienen los tubos fluorescentes para encenderse afecta de forma directa a su vida útil, dado que incluso los fabricantes siempre han tenido en cuenta dos a cuatro encendidos al día para estimar de forma certera la cantidad de horas de vida útil.

Si se habla de vida útil, los tubos fluorescentes pueden llegar a las 6.000 horas de vida, una cifra abultadamente inferior a las 50.000 que puede durar un tubo LED.

Otra ventaja añadida de los tubos LED es que, en algunos modelos, como los tubos LED con difusor de aluminio con Angulo de 120°, puedes dirigir el haz de luz hacia la dirección que se desea iluminar. Aunque ya se ha mencionado, vale la pena volver a mencionar el aspecto ecológico: los tubos LED no necesitan ninguna clase de gas ni elemento químico para encenderse. En el interior solo hay LEDs y componentes electrónicos. De esta forma, se evita la

emisión de decenas de toneladas de contaminantes y se facilita al máximo el reciclado de los materiales.

El uso de la tecnología led en iluminación ha tenido un efecto beneficioso para el medio ambiente. La llaman iluminación ecológica porque no utiliza mercurio o gases que producen efecto invernadero e incrementan el calentamiento global. Esto hace que su elección a la hora de sustituirlas por las halógenas tradicionales sea la decisión más inteligente, por su eficiencia energética y eficacia lumínica.

Por otro lado, cuando la vida útil de una instalación de luces LED termina, los elementos que la conforman pueden reciclarse y posteriormente usarse para otros propósitos. Esta característica resulta muy atractiva para todas aquellas personas que quieren reducir la contaminación del planeta.

Tabla 1 - Cuadro comparativo tubo Fluorescente y tubo LED

	Tubo Fluorescente	Tubo Led
Dimensiones	T8 120cm	T8 120cm
Potencia consumida	36 Watts	24 Watts
Eficiencia luminosa inicial	40 - 100 lúmenes/vatio	56 lúmenes/vatio
Factor de potencia	0,6	0,94
Consumo total incluyendo electrónica, balasto y cebador	60 W	25,5 W
Ahorro energético	---	57%
Vida útil	10.000 a 20.000 hs	35.000 a 80.000 hs
Perdida luminosa (lúmenes) en función del tiempo	Perdida del 20% durante las primeras 3.000 hs	Perdida del 30% después de 35.000 hs
Eficiencia luminosa	Solo el 70% de luz eficaz utilizando un reflector de alta calidad	No es necesario reflector ya que la luz es dirigida
	Tubo Fluorescente	Tubo LED
Materiales	Contactos de aluminio	Contactos de aluminio
	Tubo de cristal	Tubo de aluminio
	Gases: halogenuros y fósforos	Cubierta de acrílico
	Vapor de Mercurio de 3 a 46 mg	LED's / Diodos Zener / PCB
	Metal	IC, MOSFET, diodos, Condensadores, Resistencias, Inductores
	Plásticos	Cables eléctricos
RoHS compliance	?	Certificado RoHS
Costes	Toxico y Peligroso	Limpio y Seguro
Elevado coste de mantenimiento y sustitución	Elevados costes de mantenimiento y sustitución de tubos y cebadores por trabajo en altura y difícil acceso además de riesgo eléctrico en áreas de producción, almacenes, túneles, aeropuertos, hospitales y luces de señalización.	Duración de mas de 3 veces sobre el mantenimiento de fluorescentes tradicionales.

Consumo de ambas tecnologías

Una cuestión a considerar es que el consumo de los tubos fluorescentes depende de su tamaño, si es mayor la distancia entre los electrodos mayor energía se requiere para generar el arco eléctrico.

Tabla 2 - Consumo de Ambas Tecnologías

Longitud	Fluorescente	LED	Ahorro LED
60 cm	18W	8 - 14W	22 - 75%
120 cm	36W	16 - 34W	10 - 74%
150 cm	58W	20 - 40W	31 - 70%

Vale la pena resaltar algunas desventajas de los tubos fluorescentes: no ofrecen luz continua, muestran un parpadeo que depende de la frecuencia de la corriente eléctrica. Este parpadeo continuo puede llegar a causarnos molestias como es el dolor de cabeza, epilepsia este efecto se le suele llamar estroboscopia, este tipo de tubo no es recomendable en talleres con maquinarias.

También afecta este parpadeo a las cámaras de video, ya que puede coincidir con la frecuencia a la que lee la cámara con las oscilaciones del tubo fluorescente. Todo esto a diferencia con el tubo de led funciona emitiendo una luz continua con una única longitud de onda sin parpadeos.

Resumiendo, se pueden resaltar las ventajas de la iluminación led:

El bajo consumo de la luminaria permite un importante ahorro energético. La eficiencia de la luminaria está basada en su amplia vida útil frente a la tradicional, su bajo consumo energético.

Poca emisión de calor. Diseñadas con disipador de calor evitando la sobrecarga.

Produce luz nítida y brillante con un encendido inmediato evitando parpadeos.

Mayor duración que las bombillas tradicionales. La vida útil de los leds puede llegar a estar entre las 20.000 y 50.000 horas de vida (6 años aprox.), mientras que la de una bombilla halógena está en torno a las 2.000 horas.

Facilidad de instalación.

Importante ahorro en la factura de la luz. El ahorro puede suponer hasta un 80% en consumo por iluminación.

Posibilidad de control de intensidad lumínica con control remoto. Algunas luminarias tienen integrado un regulador para cambiar la intensidad y tono de luz dependiendo de la calidez deseada. También pueden tener un controlador manual a distancia.

Al no tener filamento como las bombillas incandescentes o halógenas, soportan golpes y vibraciones sin romperse. Mayor resistencia gracias a su protección IP contra polvo o agua.

Son ecológicas. No contienen mercurio por tanto no dañan el medio ambiente. Fáciles de reciclar.

Producen baja contaminación lumínica en exteriores.

Sin duda alguna, estas ventajas de la iluminación led ofrece importantes beneficios que se pueden disfrutar en hogares, oficinas, o como en el caso que se aborda en el informe adjunto, edificios educativos.

Cambio a tecnología LED

Para realizar la explicación del cambio que se debe realizar en los ambientes donde hay en estos momentos, luminarias de tubos fluorescentes, es necesario detallar la composición de estos artefactos.

Sabiendo que un tubo fluorescente está lleno de una pequeña cantidad de gas inerte, como el argón, por ejemplo, junto con una pequeña cantidad de mercurio, en cada extremo del tubo hay un pequeño filamento que se calienta con la corriente eléctrica de manera que emite electrones, estos son atraídos del filamento negativo al positivo, y lo hacen pasando a través del vapor de mercurio del tubo, haciéndolo emitir radiación ultravioleta. A su vez el tubo tiene un recubrimiento interior formado por productos químicos que absorben la luz ultravioleta y la reemiten como luz visible. Este sistema es utilizado para iluminación desde hace más de 100 años. Ahora bien, el tubo fluorescente necesita dos elementos accesorios indispensables para funcionar: el cebador y la reactancia.

La reactancia es el sistema que mantiene estable la intensidad de la corriente eléctrica que recibe el tubo. Se conoce también como Balastro y es la “productora” de energía para generar la luz.

Existen dos tipos: Las reactancias convencionales que son las que utilizan los fluorescentes antiguos que necesitan la potencia del cebador (ya obsoletas). Y las reactancias eléctricas que no necesitan de cebadores y consiguen un encendido inmediato sin parpadeos.

Ilustración 2 - Cebador



Por otro lado, el cebador se utiliza para incrementar la temperatura del gas en el encendido, es lo que produce la chispa en el interior del tubo.

De esta forma se consigue la fuerza necesaria para activar los electrones y que se encienda el tubo de un extremo al otro. La tensión de arranque puede aumentar hasta más de 1000 Voltios.

Como la tensión de la vivienda a la que se conecta está a 220V se necesita el empuje de la reactancia para aumentar esa tensión de arranque.

Una vez se ha producido el chispazo de encendido ya no es necesaria esa tensión tan elevada, por tanto, la reactancia y el cebador se desconectan automáticamente y la tensión se normaliza a 220V para mantener la iluminación constante del tubo.

Ahora bien, para proceder a la conexión del tubo LED, se debe comprobar el estado del cableado del tubo fluorescente.

Se debe retirar la reactancia y el cebador del tubo fluorescente para después poder conectar los dos cables de la red eléctrica a las dos clavijas de un extremo y del otro en el tubo LED, es decir conecta directamente el cable de Fase a un extremo del portalámparas y el Neutro al otro extremo del tubo led.

Se puede ver el cambio en las siguientes imágenes:

Ilustración 3 - Esquema eléctrico de la instalación de tubos fluorescentes

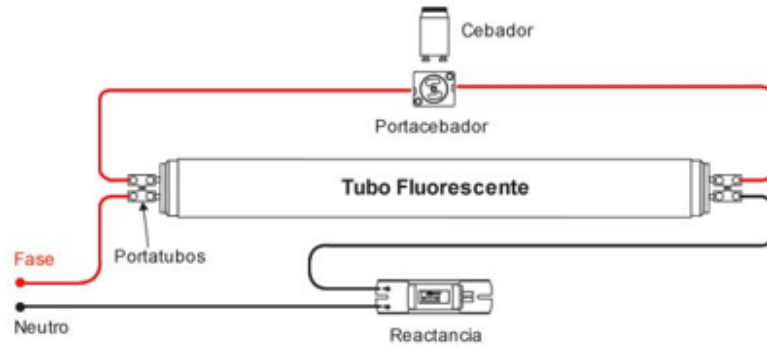


Ilustración 4 - Eliminación del cebador y reactancia del circuito eléctrico

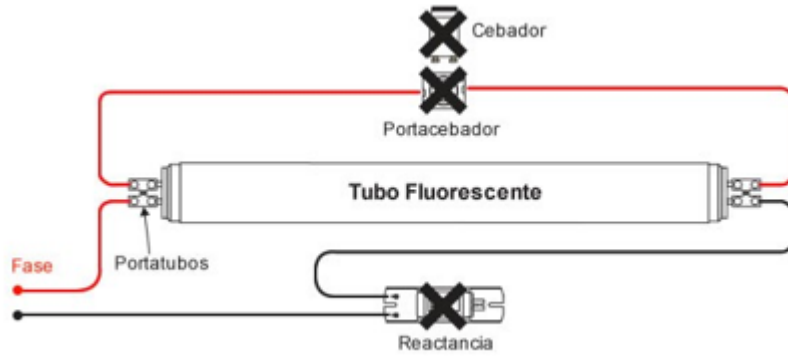
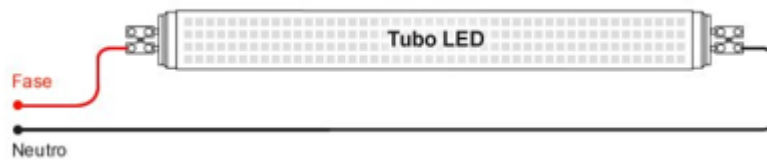


Ilustración 5 - Esquema de conexión de tubos LED



Para justificar la actualización de la iluminación que se propone en el proyecto, se ha realizado además el cálculo del consumo por iluminación de un ambiente como ejemplo, y luego se muestran todos los valores obtenidos de cada ambiente en una tabla, donde se verán todos los datos intermedios.

Por otro lado, se ha mostrado los valores que se consideran como actuales de la potencia, consumo, nivel de luminancia de todos los ambientes del edificio principal, etc.

Se ha contrastar con los valores que se pueden obtener haciendo el cambio de luminarias, que se mostraran en una segunda tabla, donde se podrá ver la diferencia en consumo de energía y el mejoramiento en el nivel de luminancia que se lograra.