



Detalle de una bombilla
incandescente. / Pictelia

La nueva era de la iluminación

La Unión Europea prohibió el pasado mes de septiembre la comercialización de las bombillas incandescentes más allá de 2012. Es un primer paso en una nueva política marcada por la eficiencia energética, según la cual las bombillas tradicionales serán sustituidas por equivalentes que ofrecen las mismas prestaciones, pero de forma hasta cinco veces más eficiente. Texto: **Patricia Luna**

Desde el pasado 1 de septiembre resulta cada vez más difícil encontrar bombillas incandescentes de 100 vatios (W). Tras más de 130 años entre nosotros, el invento estrella de Edison desaparecerá progresivamente de las estanterías de los supermercados. Una directiva europea establece la eliminación paulatina de los distintos tipos de voltajes de bombilla hasta el año 2012, cuando será casi imposible comprarlas. Sin embargo, hay países como Reino Unido que han adoptado una retirada de forma voluntaria antes de la fecha prevista por la normativa europea: los nostálgicos de las bombillas británicas tendrán problemas para hacerse con el casi objeto de reliquia más allá de 2010. Fuera de la Unión Europea, otros países como Australia, Estados Unidos, Brasil, Canadá y Argentina están preparando la adopción de medidas similares.

El comunicado de la Comisión Europea justifica su acción argumentándolo con un ejemplo: "los cinturones de seguridad no lograron salvar millones de vidas en tanto que las leyes no impusieron su uso de forma obligatoria". No es para menos. La iluminación doméstica y del sector industrial representa algunos países europeos el 20% del consumo de electricidad y sustituir la bombilla incandescente puede ser una forma sencilla de ahorrar energía y, sobre todo, un significativo número de emisiones de CO₂ en la atmósfera.

La bombilla de Edison ha marcado un hito en la modernización industrial occidental, pero es terriblemente ineficiente: tan sólo el 5% de la energía que utiliza

se desprende en forma de luz, mientras que el 95% restante se pierde en forma de calor. Esto abre paso a nuevas alternativas en un mundo amenazado por la preocupación del cambio climático.

La eficiencia energética en cifras

La normativa europea, además, fija que a la desaparición de la bombilla de 100 vatios desde septiembre le seguirá la de 75 vatios, que verá el fin de sus días en 2010, la clásica de 60 en 2011 y las de un voltaje de 40 vatios o inferior en 2012.

En total, se calcula que Europa va a ahorrarse con esta medida unos 40 teravatios hora, o lo que es lo mismo, la energía consumida en 11 millones de hogares europeos, toda la que se gasta en un país como Rumania durante un año o la generada por 10 plantas eléctricas de 500 megavatios de capacidad al año. Y lo que es más importante, permitirá la reducción de 15 millones de emisiones de CO₂ anuales.

El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA) estima que en España existen unos 350 millones de lámparas (a una media de 20 o 25 bombillas en los 14 millones de hogares españoles) que, en la actualidad, consumen unos 12.000 gigavatios por hora (GWh), lo que representa el 5% del consumo eléctrico del país. Además, la iluminación representa el 18% del consumo eléctrico y el 9% de toda la energía que se emplea en cada hogar.

Sustituir todas las bombillas por alternativas de bajo consumo supondría un

ahorro de casi 10.000 GWh por año, es decir, una reducción en un 4% del consumo eléctrico nacional, y no menos importante, se evitaría emitir a la atmósfera 6,5 millones de toneladas de CO₂ cada año, reduciendo así en un 2% la totalidad de las emisiones de origen energético.

Países como el Reino Unido han estudiado que se desperdician unos 170 millones de libras al año (190 millones de euros) en luces que se dejan encendidas aun cuando no se utilizan y la sustitución a bombillas de bajo consumo serviría no sólo para ahorrar buena parte de los 2.300 millones de libras (2.550 millones de euros) que los británicos gastan al año en alumbrar sus hogares, sino que también generaría en un año la energía suficiente para alumbrar las calles del país en los siguientes cuatro años y medio.

El agravio comparativo es claro.

Alternativas: las ecobombillas

Las llamadas CFL o bombillas fluorescentes compactas son la alternativa más habitual a la hora de sustituir las bombillas. Las nuevas ecobombillas consumen hasta cinco veces menos y proporcionan una luz bastante similar a la tradicional. Pero, además, existen otras alternativas, como lámparas halógenas, fluorescentes o las llamadas lámparas de diodos de emisión de luz —o LED en sus siglas en inglés—, que ya sabemos que van a convertirse, sin duda, en la tecnología predominante en la luz del futuro.

Así, un estudio publicado por el UK Energy Research Centre en Reino Unido

ha mostrado mediante el uso de modelos que utilizar LED de forma generalizada podría suponer el 80% de reducción en el año 2031 y que este ahorro podría incrementarse hasta el 87% en el año 2050, una vez que las LED se conviertan en la única tecnología disponible en el mercado. Esto significa que de los 17.500 GWh que se utilizan en la actualidad en luces domésticas e industriales se podrían reducir hasta un total de 2.000.

Los modelos prevén que las CFL serán la tecnología dominante hasta el año 2014, el momento en que las LED se convierten en comercialmente viables y empiezan su conquista imparable y ascendente del mercado de la luz doméstica e industrial. Además, la investigación no tiene en cuenta aspectos relacionados con los cambios de comportamiento o con otro tipo de medidas como utilizar fuentes más naturales de luz.

Mitos y verdades de las CFL

El consumidor puede sentirse abrumado por la cantidad de bombillas y las prestaciones que existen en el mercado y también por la diferencia en la eficiencia de

cada tipo de lámpara. Las más comunes en la actualidad son, como ya se ha mencionado, las bombillas fluorescentes compactas o CFL, una versión mini de los tradicionales fluorescentes.

Las matemáticas de las CFL parecen claras: mientras que una bombilla incandescente genera una media de 11 lúmenes de luz por vatio y tiene una vida útil de 1.000 horas, su equivalente en CFL genera 40 lúmenes por vatio y tiene una vida útil de 8.000 horas.

Los lúmenes son la medida más exacta para medir el flujo luminoso de la luz que emiten las bombillas, ya que los vatios sólo reflejan la electricidad que gasta.

En total, las CFL utilizan el 80% menos de electricidad y duran una media de entre seis y ocho años más, por lo que supone un ahorro con respecto a la factura eléctrica cada año, pero también respecto su duración a lo largo de los años: tendremos que cambiar las bombillas menos veces.

"El consumidor debe tener en cuenta que si cambia una bombilla tradicional, de 100 W, por ejemplo, por una de bajo consumo equivalente (20 W), estará

ahorrando más de 90 euros en las 8.000 horas de su vida útil y evitará también la emisión a la atmósfera 500 kg de CO₂. Es un pequeño gesto con una gran repercusión", explica Juan Antonio Alonso, Director de Ahorro y Eficiencia del IDAE.

Aunque la sustitución y la implantación de las bombillas parece aplastante por su lógica, las CFL han nacido y vivido en los últimos tiempos en medio de la polémica. Si las matemáticas están tan claras ¿por qué sólo el 10% de los hogares europeos cuentan en la actualidad con este tipo de bombillas? Incluso para aquellos que no estén concienciados con los aspectos ecológicos, tiene sentido la sustitución desde una justificación puramente económica.

Sus detractores utilizan todo tipo de argumentos: desde que no emite una luz tan cálida o del mismo color que la tradicional, hasta que tarda mucho en calentarse y que incluso pueden ser dañinas para la salud.

"Hay muchas percepciones erróneas sobre las bombillas de bajo consumo. Al comienzo de sus días, cuando la tecnología se encontraba en desarrollo, había problemas con el tiempo en que tardaban en calentarse y dar una luz normal, el tono general de la luz y el tamaño de las bombillas. Todavía muchos de estos problemas se encuentran en la mentalidad del consumidor, pero la realidad es que la tecnología ha superado la mayoría de ellos", explica James Russill, experto en luz del Energy Saving Trust, un organismo dedicado a la causa de la eficiencia energética.

Lo cierto es que la bombilla, un artículo inusitado, ha generado las más extrañas reacciones nostálgicas. Desde consumidores alemanes que han asaltado los supermercados para almacenar en casa un stock de bombillas incandescentes hasta campañas como las lanzadas por el famoso *Daily Mail*, que distribuyó en Inglaterra gratis a sus lectores bombillas tradicionales con cada uno de sus ejemplares en un día en que agotaron sus ventas.

La diferencia de color es uno de los argumentos que más esgrimen los detractores de las bombillas, pero la realidad es que según una medida estándar conocida como el índice del rendimiento del color (IRC), mientras que las bombillas tradicionales obtienen 100 puntos su equivalente ecológica alcanzaría entre 80-85 puntos, es decir, la diferencia es casi impercepti-

Bombillas fluorescentes compactas o CFL. / Shutterstock





Bombilla incandescente con filamentos de tungsteno. / Pictelia

Historia de la bombilla

En 1879 se creó la primera bombilla capaz de dar luz durante 14 horas consecutivas. No fue fruto de la casualidad, ya que el laboratorio de Edison llevaba trabajando precisamente 14 meses (más de cuatro veces su primera estimación de que lograrían la solución en tan sólo tres o cuatro meses) en la búsqueda de un material que permitiese que la bombilla alumbrase de forma continua. Pronto consiguieron que la bombilla pasase de 14 a 40 horas de duración.

Dicen que Edison realizó 1.200 experimentos y dedicó una inversión cercana a los 850.000 dólares de nuestros días (580.000 euros) antes de encontrar el momento de *eureka* que transformaría la sociedad industrial.

Más de 40 personas trabajaron en su laboratorio, donde probó más de 6.000 plantas antes de dar con el bambú como el material más adecuado para conducir la luz. La primera bombilla utilizó un filamento carbonizado de bambú, que fue sustituido por tungsteno en el siglo XX porque era el material que mejor soportaba las temperaturas más cálidas.

ble para la mayoría de nosotros. De hecho, una encuesta independiente realizada a 2.000 personas para el Energy Saving Trust muestra que cuatro de cada cinco personas que utilizan bombillas de bajo consumo no puede establecer la diferencia con las tradicionales.

Sin embargo, un estudio del Environmental Change Institute (ECI) de la Universidad de Oxford, demostró hace algunos años que existía una diferencia cultural en las percepciones de color y las preferencias del tipo de luz que emite una bombilla dependiendo de cada país europeo, con España desmarcándose definitivamente de las preferencias en comparación con países como Suecia, Alemania e Inglaterra. En nuestro país, la luminosidad de la luz no se valoraba tanto y se preferían luces que tendiesen a ser naturales, quizá debido a la existencia de mayor luz natural en verano.

Una vez superada la barrera del color de la luz, en la actualidad en el mercado existe una gran variedad de bombillas de todo tipo y tamaño, algunas emulan la forma de las bombillas tradicionales y el color de la luz se ofrece al gusto del consumidor: se puede elegir entre un tipo de luz más blanca o más cálida.

Pérdida de eficacia

Tampoco ha ayudado mucho en los últimos meses la aparición de estudios que muestran que las CFL pierden hasta el 22% de luminosidad a medida que se alarga la vida de la bombilla, es decir, que cuatro o cinco años después no dan el mismo tipo de luz que al comienzo.

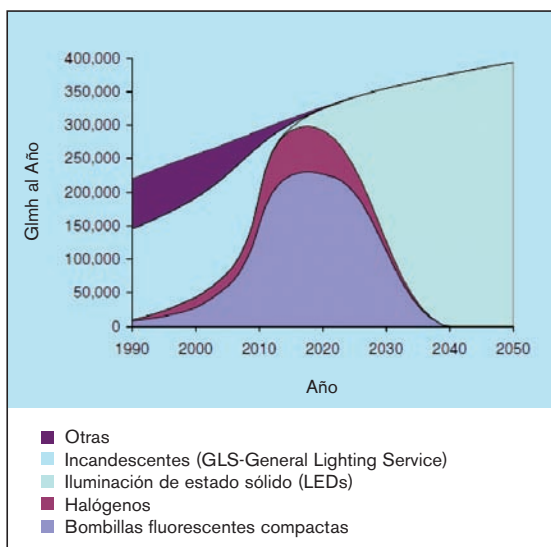
Al parecer, la mala prensa de las bombillas compactas proviene del hecho, como la propia Comisión Europea reconoce en

su página sobre preguntas más frecuentes (<http://tinyurl.com/yddaux3>) sobre la directiva de las bombillas, de que muchas veces la publicidad que aparece en las cajas de las bombillas sobre sus prestaciones contiene exageraciones y no refleja la realidad. Así, afirma que una bombilla de 11 o 12 vatios no sustituye a las de 60, como se afirma, y que en este caso una de 15 vatios produciría un poco más de luminosidad, por lo que sería más apropiado y recomendable seguir una ratio de 1:4; aunque deja claro que incluso teniendo en cuenta este supuesto, las bombillas ecológicas son mucho más eficientes.

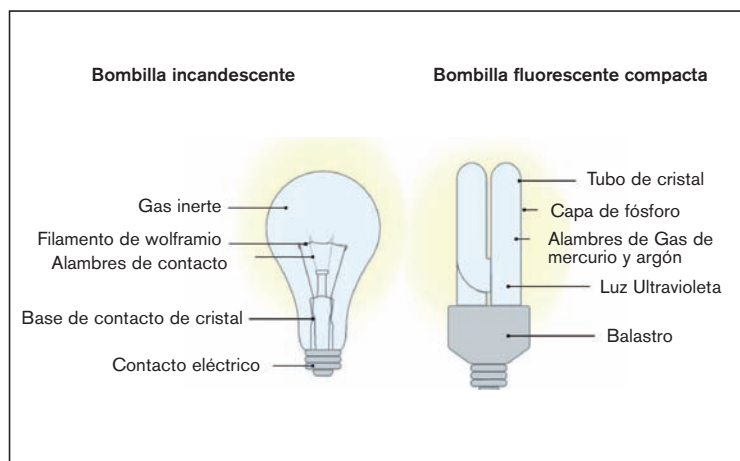
Si se está muy preocupado por la luminosidad de la bombilla, hay quienes, para curarse en salud, aconsejan que se utilice una ratio de 1:3, como la directora del Lighting Research Center en Estados Unidos, que afirma: "los índices de equivalencia se miden en el laboratorio, pero en casa la luminosidad cambia. Una CFL está diseñada para proporcionar un máximo de luz a 25 grados centígrados, cuando hace más calor o más frío la luminosidad puede disminuir".

"El problema es que las bombillas no han cumplido las expectativas de los ciudadanos, en parte porque las prestaciones

LAS BOMBILLAS
FLUORESCENTES
COMPACTAS O CFL
UTILIZAN EL 80%
MENOS DE
ELECTRICIDAD Y
DURAN UNA MEDIA
DE ENTRE SEIS Y
OCHO AÑOS MÁS



Proyección de la demanda de luz en los hogares por tipo de iluminación. Gigalúmenes hora por Año. El gráfico refleja los cambios –a lo largo del tiempo– en la proporción de luz aportada por cada una de los cinco tipos de iluminación. / Fuente: Daniel Curtis. Environmental Change Institute, University of Oxford



Bombilla tradicional de 100W: La base de contacto de cristal conduce la conexión eléctrica desde la base hasta el filamento. Las corrientes eléctricas pasan a través del filamento que, al calentarse, emite luz. El gas inerte en el interior de la bombilla protege el filamento y mejora la luminiscencia. Bombillas eficientes o de bajo consumo: La corriente eléctrica se produce en el balastro electrónico. La corriente llega al tubo lleno de gas generando la emisión de luz invisible ultravioleta. Esto a su vez activa la capa de fósforo dentro del tubo que emite luz visible. Se requieren 20-23W para generar la misma luz que una bombilla tradicional de 100W. / BBC

han venido marcadas por los fabricantes. Es la industria la que pone los números en las cajas y los consumidores deberían tener esto en cuenta a la hora de comprar las bombillas”, afirma Daniel Curtis, experto en iluminación del UK Energy Research Centre y el ECI de Oxford, quien también se muestra partidario de usar la ratio de 1:3, “así se podría evitar el encontrarse insatisfecho con el rendimiento de la bombilla a medida que pasa el tiempo”, explica.

La confusión y la desinformación en las cajas de las bombillas quedarán resueltas por una nueva directiva que ya se está preparando, pero que no se empezará a implantar hasta este años. En el futuro, la energía de la bombilla se cuantificará por los lúmenes que es una medida mucho más apropiada para establecer la luz que produce y no la electricidad que consume una bombilla. “Estamos acostumbrados a pensar en vatios (W), ya que ésta es una buena forma de estimar la luminosidad de una bombilla incandescente puesto que todas las bombillas de 100 W dan más o menos la misma luz. Pero esta regla no se puede aplicar a las CFL o LED. En realidad, cambiar de tipo de bombillas supone también cambiar de la forma de medir su rendimiento”, analiza Daniel Curtis.

Los lúmenes miden la luz mientras que los vatios dan cuenta de la electricidad consumida. Esto quiere decir que una bombilla incandescente a 12 lúmenes por vatio (12 lm/W) convierte menos del 2%

de la electricidad que consume en producir luz o lúmenes. En el caso de las LED se puede oscilar entre una bombilla barata de 5W que produce 100 lúmenes (20lm/W) y otra más cara, también de 5W, que produce 500 lúmenes (100lm/W). Las dos gastan la misma electricidad, pero la última es cinco veces más eficiente.

Por último, las bombillas fluorescentes compactas contienen una pequeña cantidad de mercurio que las hace peligrosas en caso de rotura de la bombilla. En caso de que esto ocurra es recomendable no tocarla y tener cuidado al deshacerse de ella. En cualquier caso, hay que depositarla en contenedores y lugares de reciclaje especializados.

Halógenos, las alternativas no tan eficientes

La otra solución por la que se puede optar es la bombilla mejorada con tecnología halógena, que es más eficiente que la tradicional, pero no tanto como su rival ecológica. Los fluorescentes o halógenos suponen un ahorro de energía que va del 30% al 50% con respecto a la bombilla de Edison. En cualquier caso, hay que fijarse en que estas bombillas tengan al menos la clasificación clase C de energía y mucho mejor si es la B.

Se cree que las versiones menos eficientes de este tipo de lámparas también se verán atacadas por una directiva europea que las elimine del mercado en breve.

LED: ya podemos entrever cómo será la luz del futuro

¿Es este el final de la historia de la luz? Pues no. Si hoy tuviésemos que rodar *Regreso al futuro*, ya sabríamos que los decorados del plató tendrían que estar alumbrados con luces de diodos de emisión de luz, las famosas LED.

La tecnología de las LED se encuentra bastante avanzada, pero todavía hay retos tecnológicos que se tienen que resolver “la calidad de la luz, su eficiencia y, sobre todo, el precio”, resume Curtis como las cuestiones más urgentes.

LED es un componente electrónico que es iluminado por el movimiento de los electrones en un semiconductor material, produciendo una luz de un estrecho espectro de color. En la actualidad hay luces de gran luminosidad y tono azulado disponibles para el sector industrial, pero el equivalente más cálido para los hogares se está haciendo esperar un poco más. Aunque ya se encuentran en el mercado, podrían tardar una década en implantarse en nuestros hogares. Con todo, la espera podría merecer la pena.

“El color puede ser totalmente manipulado, en función, por ejemplo, del momento del día, puedes elegir una luz blanca más luminosa por la mañana cuando vas a trabajar y una luz más cálida a lo largo del día, que se hace más acogedora por la noche cuando uno se prepara para ir a dormir, algo que no es posible

con ningún otro tipo de bombillas", afirma Curtis.

Efectivamente, las aplicaciones de las LED, que hasta ahora se han utilizado en las pantallas o salpicaderos de los coches, indicadores de luces en móviles y en elementos como bicicletas, puesto que no podían iluminar una habitación entera, van más allá de las simples bombillas tradicionales. Se puede elegir el color –azul, verde, rojo, blanco–, se pueden utilizar como elementos decorativos y pueden durar... hasta una mayoría de edad. Philips acaba de anunciar una bombilla LED que dura 15 años y Panasonic acaba de introducir la EverLED, (LED para siempre en inglés) que podría durar 19 años y tiene una vida útil de 40.000 horas.

El reto está en conseguir que las bombillas vayan más allá de los 200 lúmenes por vatio (actualmente se encuentran en 60) y, sobre todo, que la tecnología se comercialice a gran escala para que bajen los precios, que se encuentran a no menos de 20 euros la unidad.

Además, las LED se podrían utilizar con motivos decorativos, en iluminación exterior eficiente, pero también, como señalan

algunos expertos, podrían tener un efecto terapéutico en países privados de luz durante largas temporadas en invierno, ya que ejercen un efecto positivo en la gente que se ve expuesto a las mismas. Son una transformación total en nuestra forma de entender la iluminación y pueden llevarnos a un mundo en el que, quizá, una casa utilice el equivalente en energía de lo que es una de nuestras actuales bombillas.

En busca de la bombilla perfecta

El Departamento de Energía estadounidense lanzó el año pasado una competición (<http://www.lightingprize.org/>) destinada a encontrar la perfecta LED que sustituya la bombilla incandescente de 60 vatios y las halógenas PAR 38.

La competición trata de despertar el interés, acelerar el desarrollo de la tecnología e incentivar la competitividad estableciendo unos requerimientos técnicos muy severos. El premio, de más de 10 millones de dólares (casi 7 millones de euros), no es la más jugosa de las recompensas, ya que el ganador de la competición obtiene lucrativos contratos federales con el Gobierno, asegurándose así la comerciali-

zación del producto que ha de ser manufacturado en el 75% al menos y empaquetado en Estados Unidos; como siempre y muy razonablemente, barriendo para casa.

El L-Prize exige que la bombilla LED no use más de 10 vatios para generar el equivalente de los 60 de la incandescente produciendo más de 90 lúmenes por vatio. Además, ha de durar unas 25.000 horas y tener un IRC de 90 puntos. Por su parte, el sustituto de la halógena habrá de producir más de 123 lúmenes por vatio usando menos de 11 vatios, con una duración de también unas 25.000 horas y un IRC de 90 puntos.

Uno de los mayores desafíos en el premio será la fase de prueba. Para demostrar que las bombillas aguantan el tiempo que se dice, deberían permanecer tres años encendidas de forma interrumpida, pero se ha decidido que se probarán durante más de 6.000 horas, es decir, ocho meses y se extrapolarán los datos.

El tamaño del reto es enorme, pero aquel que encuentre la receta perfecta para sustituir las bombillas más populares podría tener en sus manos la gallina de los huevos de oro.

Otras alternativas eficientes

Las LED tienen más aplicaciones de lo que parecen. Por ejemplo, en el Reino Unido se acaba de entregar el premio iAwards a una iniciativa destinada a hacer más eficiente el diseño de las luces de tráfico.

La tecnología supone una reinención de las modestas luces de tráfico. Tradicionalmente, se han venido utilizando lámparas halógenas de tungsteno de 50 vatios que tenían una vida efectiva de seis meses, lo que implicaba un gasto adicional en cuestiones de mantenimiento. La compañía Siemens Mobility Traffic Solutions sustituyó estas bombillas con un grupo de modernas lámparas de LED, rediseñando su sistema de control eléctrico desde el comienzo y bajando el voltaje operativo de 240 a 48 vatios.

El resultado es una nueva iluminación que usa un cuarto de la electricidad estándar para luces de tráfico. Si tenemos en cuenta que existen medio millón de semáforos en el Reino Unido y el ahorro en emisiones de CO₂ derivado no sólo del uso eficiente de menos electricidad, sino también del ahorro de los desplazamientos de los electricistas que habían de mantenerlas, las ventajas de la nueva tecnología parecen claras.



Señalización de tráfico con leds. / Shutterstock