

GUÍA PARA UNA EFICIENTE ILUMINACIÓN DOMÉSTICA

Autores

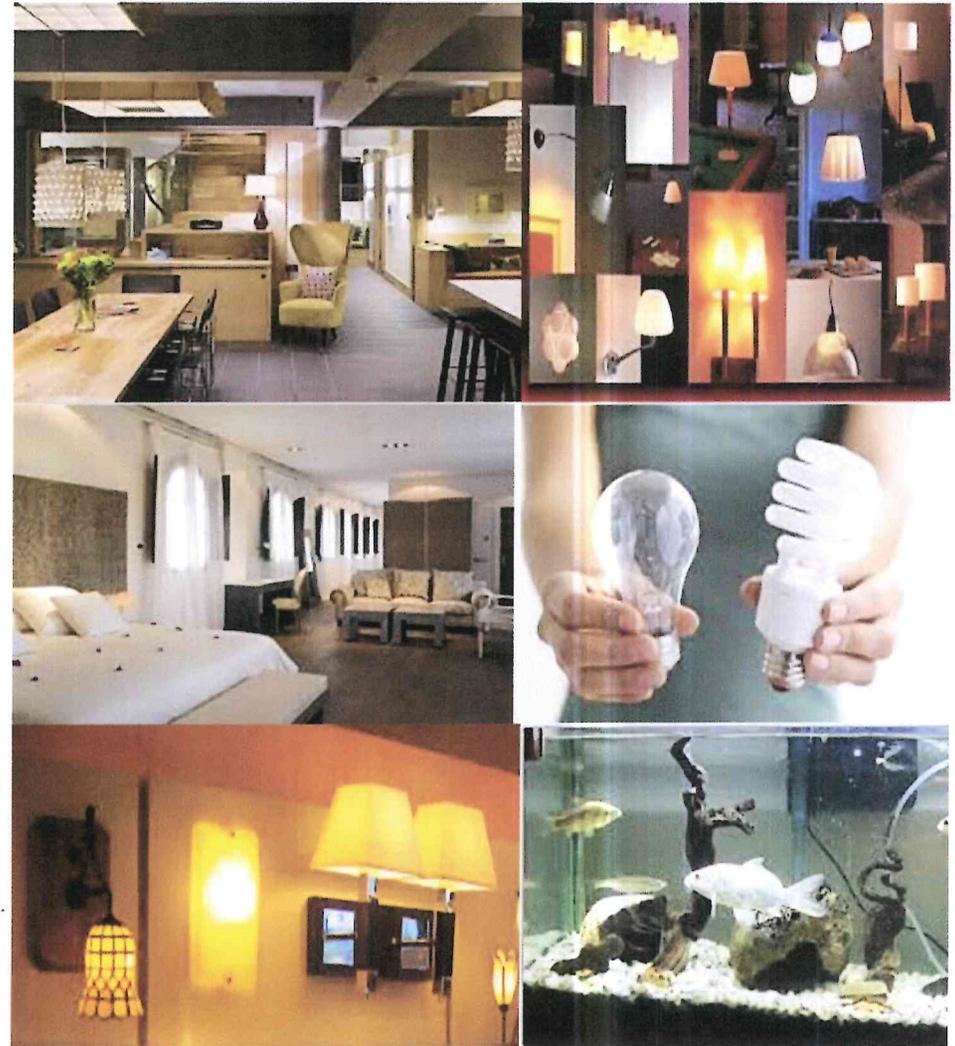
P. Blancas Galicia
R. Arroyo Cortez
R. V. Jiménez Domínguez
(Proyecto SIP-20130818)

Centro de Investigaciones Económicas,
Administrativas y Sociales

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Manual o Guía para
el usuario doméstico
(para difusión)

Diciembre de 2013



IV.7*

GUÍA PARA UNA EFICIENTE ILUMINACIÓN DOMÉSTICA

Todos los hogares en la actualidad necesitan disponer de la luz que resulte más adecuada para llevar a cabo las diversas actividades que realizan los miembros de la familia. La iluminación más adecuada, por supuesto, es la que proporciona el Sol, pues nuestros ojos están perfectamente adaptados a ella como resultado de miles de años de evolución de nuestra especie. Pero cuando no es posible tener luz solar, es necesario utilizar fuentes de luz artificiales, que en la actualidad son por lo general alimentadas con energía eléctrica. En este último caso debemos tener en cuenta que ello implica diversos costos: costos económicos, por el precio de los dispositivos (lámparas y demás) y los precios de la electricidad que utilizamos; costos ambientales, por la contaminación generada al producirse la energía necesaria para los sistemas de iluminación, la operación de éstos y finalmente su desecho; costos de salud cuando no se trabaja en las condiciones de higiene visual óptimas. Por todo ello es importante elegir de la mejor manera la iluminación de nuestros hogares, y saber usar con eficiencia los sistemas seleccionados.

El propósito de esta Guía es orientar al usuario doméstico acerca de lo que le conviene saber para tomar las mejores decisiones sobre la iluminación en el hogar, a fin de que obtenga los mayores beneficios de ella en todos los aspectos mencionados.

¿Por qué es necesario para México optimizar el uso de la energía?

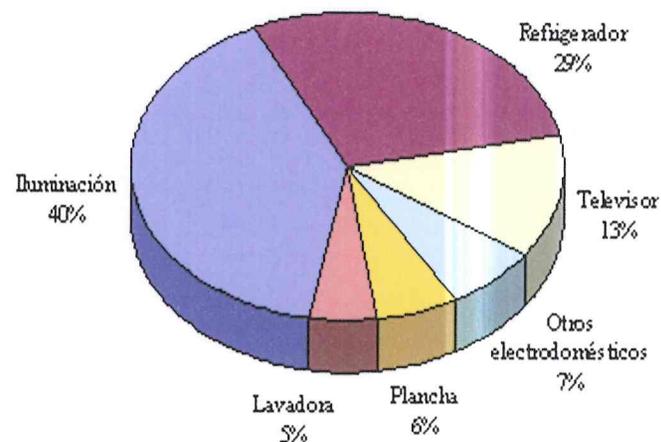
Por tres razones fundamentales: a) reducir los niveles de contaminación ambiental, b) lograr ser autosuficientes en la producción de la energía que necesita el país, y c) lograr una efectiva seguridad energética, es decir, tener la capacidad de garantizar el abasto de energía para las generaciones presentes y futuras sin tener que comprarla de otros países.

En lo que se refiere a la energía eléctrica, el uso más extendido de ésta en las viviendas de la ZMCM es en la iluminación, con porcentajes que van desde un 60% en los hogares con pocos electrodomésticos hasta un 7% en los hogares de mayores ingresos. El Programa de Luz Sustentable puesto en práctica en todo el país por el Gobierno Federal desde el 01/01/2011, ha suspendido la venta al público de lámparas incandescentes y a la fecha ha contribuido al reemplazo de unos 45 millones de estos focos por lámparas ahorradoras fluorescentes compactas (LFC), pero su impacto quizá más perdurable es la creación de una conciencia en el consumidor acerca de lo conveniente que resulta adoptar las nuevas tecnologías que reducen los consumos energéticos y contribuyen al cuidado del ambiente.

¿Cómo se distribuye el consumo de electricidad en un hogar típico?

Para empezar, conviene tener una idea acerca de la forma en que consumimos energía eléctrica en nuestro hogar, es decir, cómo se reparte el consumo entre los diferentes usos y dispositivos. La siguiente figura nos ilustra sobre esto. Por supuesto, los consumos varían de un caso a otro, pero digamos que la distribución aquí presentada corresponde a un porcentaje muy alto de hogares mexicanos.

Porcentaje de consumo promedio de electricidad en un hogar



Fuente: Elaborado por la D GEC con datos de la CONAE

Podemos ver que en promedio un 40% de la electricidad se utiliza en la iluminación, y que haciendo ésta más eficiente es posible reducir los consumos de energía, con todo lo que ello representa de beneficios.

También es interesante que tengamos claro que puede existir una disparidad muy grande entre los consumos de los diferentes artefactos que usamos en nuestras casas, pues hay algunos que nos sorprenden cuando nos enteramos de lo caro que nos cuesta su utilización. Esto se ilustra en el siguiente cuadro, donde se toma como referencia lo que consume un foco de 100 watts y entonces el consumo de cualquier otro aparato se representa gráficamente en “focos equivalentes”:



Consumo de energía de diversos electrodomésticos

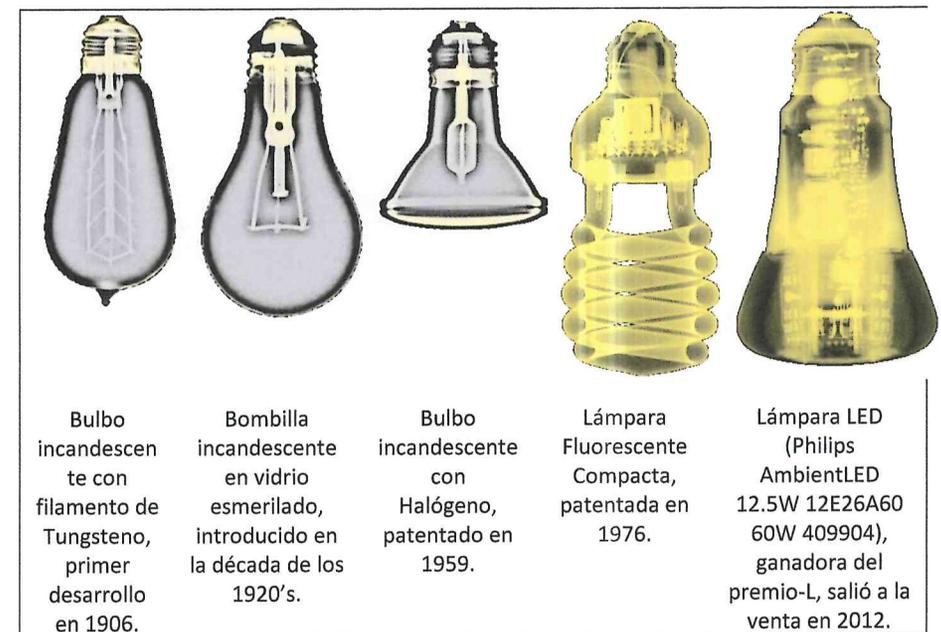
¡Hacer operar un equipo de aire acondicionado puede costarnos tanto como mantener encendidas 30 lámparas de 100 watts durante el mismo tiempo! Esto lo saben bien nuestros compatriotas del norte del país, donde el uso de estos equipos es obligado: los consumos eléctricos se disparan en el verano. Vemos también que en general los dispositivos calefactores como hornos eléctricos, hornos de microondas, parrillas y planchas eléctricas, secadoras de pelo, etc. son grandes devoradores de energía.

Afortunadamente para el consumidor, las tecnologías de todos estos aparatos han mejorado mucho debido a la presión social sobre los fabricantes de equipos para reducir el impacto ambiental bajando los consumos energéticos en aras de un mejor cuidado del ambiente. Es así que ahora disponemos de refrigeradores, lavadoras de ropa, televisores, etc. que están fabricados con esta idea: eficientar el uso de la energía y otros recursos como el agua. Por supuesto, entre estos dispositivos

actualmente más eficientes están los sistemas de iluminación, que son nuestro objeto de consideración en esta Guía. Pero en general, más adelante veremos cómo el consumidor consciente puede hacer su mejor elección de compra de electrodomésticos utilizando los códigos de eficiencia contenidos en las etiquetas de los productos.

Sistemas de iluminación y sus características

Para la iluminación doméstica se usan en la actualidad cuatro tipos diferentes de lámparas, ilustradas en la siguiente figura: los focos incandescentes (tanto de vidrio transparente como de vidrio esmerilado), las lámparas de halógeno, las lámparas fluorescentes y los diodos luminosos o leds (por las siglas en inglés de *light emitting diodes*).



Los principales tipos de lámparas utilizadas en la iluminación de los hogares.

Enseguida se describen estos sistemas de iluminación.

a) Lámparas o bombillas incandescentes.



También conocidos como focos incandescentes, han sido los primeros en utilizarse, desde hace más de cien años. Consisten en un delgado filamento de tungsteno encerrado en una ampolla de vidrio (claro o esmerilado) que contiene una pequeña cantidad de un gas inerte, como el neón, que evita la oxidación del filamento alargando su vida. La luz es emitida por el filamento que se pone incandescente al pasar por él la corriente eléctrica. Son de bajo precio por unidad y proporcionan una luz cálida y agradable. Su duración es de unas mil horas y son los más ineficientes, pues de cada 100 watts consumidos sólo convierten en luz visible alrededor de 8; la mayor parte de la energía la convierten en calor, que por lo general no es de utilidad y constituye un verdadero desperdicio. Terminada su vida útil su disposición es sencilla, pues no contienen sustancias tóxicas y las partes metálicas se pueden reciclar. El Programa de Luz Sustentable de México ha decretado su eliminación total para fines del 2014, aunque todavía en este último año es posible comprar los focos de potencia menor a 60 watts. La principal razón para sustituir estos focos por otros de

mejor tecnología es el elevado costo energético, pues como se ha dicho, solamente aprovechan para producir luz un 8% de la energía. Aunque requieren sólo una pequeña inversión inicial, al paso del tiempo terminamos pagando mucho más por la energía que consumen. Más adelante se presenta un comparativo de costos totales para los diferentes sistemas de iluminación.

b) Lámparas de halógeno



Las lámparas de halógeno son una variante de las incandescentes, pues tienen también un filamento de tungsteno contenido en un recipiente hermético con un gas a baja presión que contiene halógeno. Esto permite duplicar y hasta cuadruplicar la vida útil de la lámpara, pues el halógeno

reacciona con el tungsteno y hace que éste al evaporarse se deposite otra vez sobre el filamento en vez de hacerlo sobre la pared del recipiente, que en este caso no es de vidrio sino de cuarzo, pues la lámpara opera a temperaturas más altas que las que el vidrio soporta. Otra ventaja es que la eficiencia luminosa (lúmenes/watt) resulta incrementada por el halógeno en porcentajes que van de 30 a 50%.

Como operan a más alta temperatura, no deben manipularse cuando están encendidas para evitar graves quemaduras en los dedos. Además, aún frías conviene no tocar el cuarzo con las manos para no dejar huellas de grasa sobre el cuarzo, que se dañaría al encenderse la lámpara y quemarse la grasa depositada que, convertida en carbón, desvitrifica al cuarzo.

Existen en una enorme variedad de formas, tamaños, potencias y para muy diversas aplicaciones.



Las lámparas de halógeno son una mejora con respecto a las incandescentes, pues aumentan su duración y eficiencia luminosa, pero son más caras y por operar a temperaturas más altas el riesgo de incendio también es más alto con ellas. Se utilizan especialmente en dispositivos de ornato o para ciertos tipos de decoración en que se requieren lámparas de pequeño tamaño.

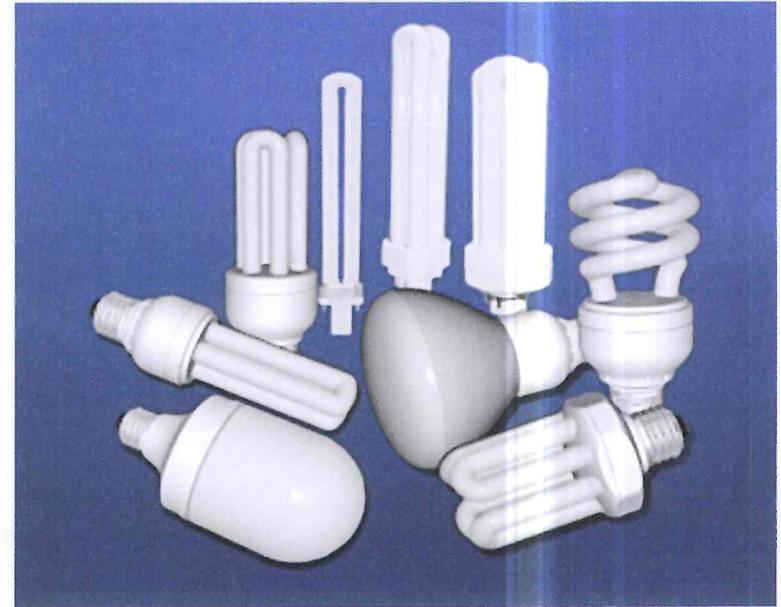
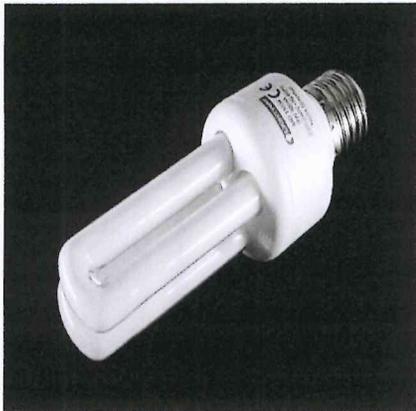
Un paso más en la búsqueda de eficiencia energética se ha dado con las llamadas “lámparas ahorradoras” o fluorescentes compactas (LFC).

c) Lámparas fluorescentes compactas o focos ahorradores

Se basan en los clásicos tubos fluorescentes de gas (los largos y con pesadas balastras magnéticas), pero que ahora se fabrican en forma de espirales y otras variantes con el fin de hacerlas más compactas y con un socket igual al de las incandescentes para facilitar la substitución de éstas sin mayores cambios. Como la intensidad de la luz que emiten es proporcional a la longitud del tubo arrollado, las lámparas de mayor potencia resultan más voluminosas. Contienen dentro del tubo una pequeña cantidad de vapor de mercurio (que es tóxico) necesario para mantener un arco eléctrico de descarga entre dos electrodos a los que se aplica la corriente. Para iniciar la descarga (con un voltaje muy alto) y disminuir el parpadeo, se requiere de un dispositivo o balastra que produzca el disparo inicial y mantenga la corriente de operación normal con una frecuencia de entre 20,000 y 60,000 Hertz (recuérdese que la frecuencia de la corriente alterna usada en los hogares de México es de sólo 60 Hertz). Los modelos actuales usan balastras electrónicas integradas, que son más rápidas, seguras, compactas, silenciosas y de poco peso.



Las LFC requieren cierto tiempo hasta alcanzar su máxima luminosidad, no son de encendido instantáneo como las incandescentes o los leds. La duración de una LFC se reduce si se enciende y se apaga con mayor frecuencia.



Las LFC pueden ahorrar hasta un 80% de energía eléctrica comparadas con un foco incandescente, y su duración puede ser de 5 a 10 veces mayor. Los precios son más elevados, pero en unos meses puede recuperarse la inversión por el ahorro en los costos de la energía. Por esta razón el Programa Nacional de Luz Sustentable ha seleccionado a las LFC para sustituir a las incandescentes.

¿Representan un riesgo las lámparas ahorradoras rotas?

Por contener mercurio, que es una sustancia altamente tóxica, es necesario tener ciertas precauciones cuando una lámpara de este tipo se rompe. A pesar de que se ha informado (Revista del Consumidor) que la cantidad de mercurio contenida en una lámpara (entre 3 y 5 miligramos) no representa un peligro para la salud, si una de éstas llega a romperse no debe uno precipitarse a recoger los pedazos, sino seguir el procedimiento siguiente:

Los diez pasos para una disposición segura de las LFC

1. Ventilar el área durante una media hora antes de acercarse a los fragmentos.
2. Usar guantes protectores de hule grueso y una mascarilla de protección
3. Abrir la caja en que se depositarán los fragmentos
4. Recoger a mano los pedazos más grandes y depositarlos en la caja
5. Colectar con dos pedazos de papel los pedazos más pequeños y depositarlos en la caja
6. Limpiar el área con un trapo húmedo
7. Depositar el trapo en la caja
8. Sellar herméticamente la caja con cinta
9. Etiquetar la caja indicando su contenido
10. Llevar caja al depósito autorizado

d) Los leds o diodos luminosos

La tecnología más prometedora, que ya empieza a comercializarse, es la de los focos Led (*Light Emitting Diodes*, diodos emisores de luz o diodos luminosos), que son dispositivos de estado sólido y que pueden ser muy compactos y resistentes a impactos. En la actualidad ya se dispone de leds para prácticamente cualquier color de luz, cálida o fría, y de potencias equivalentes a los varios centenares de watts de una lámpara incandescente. Sus consumos pueden ser tan bajos como un 10% de estos últimos, su duración puede superar las 50,000 horas y los precios están bajando rápidamente, aunque todavía en la actualidad pueden parecer altos si no se consideran sus demás ventajas. En el mercado mexicano es posible adquirir un foco led para sustituir a uno incandescente de 100 watts por unos \$350.00, y con una vida útil superior a las 10,000 horas. No cabe duda de que esta será la tecnología que se generalice en el hogar, en la industria, en el comercio y en el alumbrado público. El IRC (Índice de Rendimiento de Color, traducción de *Color Rendering Index* abreviado también CRI) es un indicador de la

capacidad de una fuente luminosa de no alterar los colores de los objetos que ilumina. Un IRC o CRI de 100% corresponde a la luz del sol; existen leds que tienen prácticamente este rendimiento, pues no cambian de manera sensible el color de los objetos iluminados.

El cálculo de costos en situaciones específicas varía de una situación a otra, pero en general se recomienda empezar la sustitución de las fuentes de iluminación domésticas por aquéllas que más tiempo se utilicen. Así, en una primera fase no es conveniente sustituir los focos interiores de un refrigerador, puesto que se encienden durante tiempos muy cortos y son de baja potencia; algo similar podría decirse de los focos usados en un baño. En cambio, en otros casos el tiempo de uso puede acortar el tiempo de recuperación de la inversión.

En el mercado puede encontrarse actualmente una enorme variedad de focos led, de diferentes colores de luz, tamaños, potencias y, por supuesto, precios, para todo tipo de aplicaciones. Algunos automóviles ya incorporan estos leds en sus fanales. Los precios están bajando aceleradamente, a medida que la tecnología mejora y la competencia entre fabricantes se ve incrementada por la demanda.





Los precios de estos dispositivos están bajando aceleradamente. Mientras tanto, una buena decisión es optar por las lámparas ahorradoras.

Focos Leds.
 Tecnología sustentable.
 Ahorro hasta en un 90%.
 Bajo consumo de energía.
 Más de 50.000 horas de vida.

PCMX
 Tecnología Verde
 POR UN MUNDO SUSTENTABLE

Bombillo LED 5W, modelo Q05

Bombillo LED 5W, modelo Q06

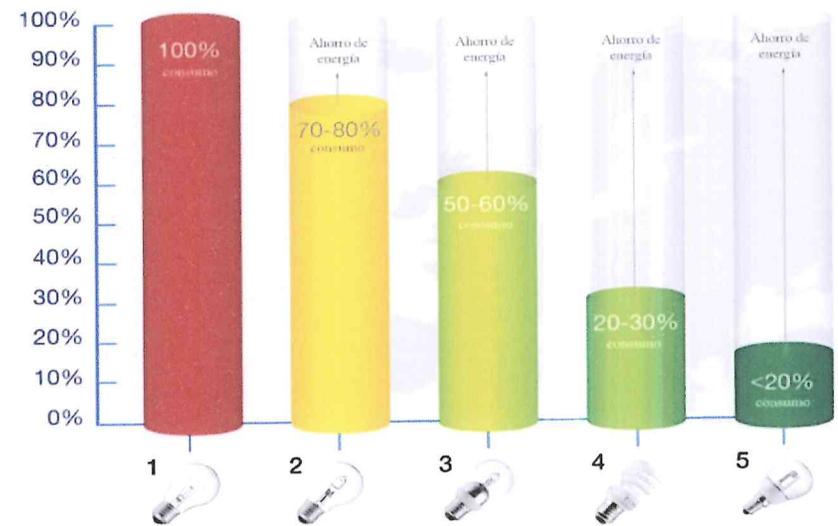
Bombillo LED 6W, modelo Q06

Spot LED 12W, modelo GT310

Spot LED 1W, modelo GT310

Una idea gráfica del ahorro de energía con los diversos tipos de lámpara tomando como referencia el consumo de los focos incandescentes se muestra a continuación. Pero para el caso específico de los leds, tanto los precios como los consumos para una potencia dada de luz están bajando muy rápidamente, al tiempo que se incrementa su vida útil. Recientemente han aparecido en el mercado de Estados Unidos leds equivalentes a 100 watts incandescentes que consumen menos de 8 watts a precios de unos \$ 130.00 pesos.

Ahorro de energía vs. consumo eléctrico



- 1: Bombillas incandescentes convencionales
- 2: Bombillas incandescentes mejoradas (clase C en la etiqueta de energía, lámpara halógena rellena con gas xenon)
- 3: Bombillas incandescentes mejoradas (clase B en la etiqueta de energía, lámpara halógena con revestimiento infrarrojo)
- 4: Lámparas compactas fluorescentes (CFLs)
- 5: Diodos de emisión de luz (LEDs)

Fuente: Comisión Europea 2009

El Programa de Luz Sustentable de México

Con el fin de usar la energía de manera más eficiente y evitar el desperdicio en los sistemas de iluminación, desde el 1 de enero de 2011 el Gobierno Mexicano dispuso, por mandato de ley, la aplicación de un programa llamado Programa Nacional de Luz Sustentable según el cual desaparecerán del mercado gradualmente los focos incandescentes que hemos venido utilizando, dejarán de fabricarse y venderse, y serán sustituidos por otro tipo de lámparas más eficientes y a la larga menos costosas en su operación. A partir del 31 de diciembre del 2014 quedará prohibida la fabricación y venta de las lámparas incandescentes convencionales de 40 watts o más. Solamente quedarán lámparas incandescentes de muy poca potencia (20 watts o menos) y focos de ornato.



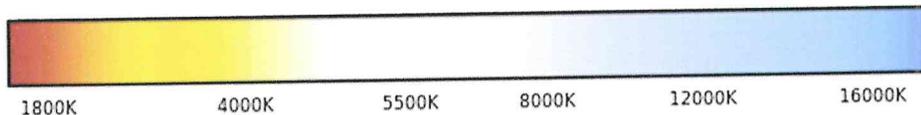
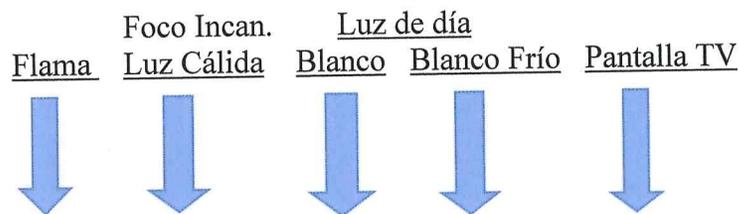
Factores a considerar para seleccionar un sistema de iluminación

1. *El uso que se da al espacio que se desea iluminar.*
No es lo mismo un lugar de trabajo como la cocina o una sala de lectura, que la sala de estar, la recámara o un pasillo. Hay espacios que requieren un elevado nivel de iluminación más que un ambiente cálido y acogedor.



2. La temperatura de color de una fuente de luz.

Se define comparando el color de su luz color dentro del espectro luminoso con el de la luz que emitiría un cuerpo, que se toma como referencia, llamado “cuerpo negro” calentado a una temperatura determinada. Por este motivo esta **temperatura de color** se expresa en grados kelvin (símbolo K, que expresan la temperatura absoluta de un cuerpo en una escala distinta de la que generalmente usamos que es la escala Celsius, pero existe una correspondencia entre ambas). La temperatura de color no es precisamente una medida de temperatura, sino sólo una medida relativa del color de la luz. Para dar una idea se muestra a continuación una correspondencia aproximada entre temperatura y color. Los colores cálidos se ubican entre los 2500K y los 5000K aproximadamente; los colores fríos se encuentran arriba de los 6000K. La luz de día corresponde más o menos a temperaturas entre los 5000 y los 6000 K.



Representación aproximada de la temperatura asociada a ciertos colores.

Algunos ejemplos aproximados de temperaturas de color:

- 1850 K: Luz de una vela
- 2800 K: Foco incandescente de tungsteno (iluminación doméstica convencional)
- 3200 K: Tungsteno (iluminación profesional)
- 4000–4500 K: Lámpara de mercurio
- 5500 K: Luz de día, Flash electrónico (aproximado)
- 5780 K: Temperatura de color de la luz del sol
- 6420 K: Lámpara de xenón
- 9300 K: Pantalla de TV convencional
- >24000 K: Relámpago

3. Índice de rendimiento de color (IRC)

Rendimiento de color es la capacidad que tiene una fuente de luz artificial para reproducir los colores de los objetos iluminados por ella, siendo la referencia la luz del Sol, es decir, se considera que el “verdadero” color de un objeto lo da la luz solar. Esta capacidad se mide por un índice correspondiente a un porcentaje, donde el 100% lo da la luz natural del Sol. Las lámparas de filamento (incandescentes y halógenas) tienen un IRC del 100%, ya que su espectro de emisión es continuo y no cambian el color de los objetos. Una lámpara de fluorescente tiene un espectro de emisión distinto, más cargado hacia las longitudes de onda más cortas, por lo que su capacidad de reproducir colores es menor.

La Comisión Internacional de la Iluminación ha propuesto un sistema de clasificación de las lámparas en cuatro grupos según el valor del IRC.

a) A y B: IRC entre 81y 100:

Los colores serán reproducidos de forma muy eficiente. Este tipo de lámparas que debe utilizarse en aquellos lugares donde una pequeña variación en la tonalidad puede ser importante, ya bien sea por motivos laborales o decorativos.

Otro factor importante a tener en cuenta es la afluencia de personas en la zona a iluminar. Como industria textil, escaparates, tiendas, hospitales, hogares, restaurantes...

b) A y B: IRC entre 61 y 80:

Ciertos colores pueden parecer a simple vista distorsionados. Se deberá emplear en interiores donde no haya permanencia de personas, colegios, grandes almacenes, industria no de precisión, etc.

c) IRC menor a 60.

Los colores no se aprecian con claridad. Lámparas con IRC <60 pero con propiedades de rendimiento en color aún aceptables para uso en locales de trabajo donde la discriminación cromática no es demasiado importante.

4. Intensidad luminosa

En fotometría, la **intensidad luminosa** se define como la cantidad de flujo luminoso o energía luminosa que emite una fuente por unidad de ángulo sólido. Se mide en candelas (Cd), en el Sistema Internacional de Unidades.

En fotometría, se denomina fuente puntual a aquella que emite la misma intensidad luminosa en todas las direcciones consideradas. Un ejemplo práctico sería una lámpara. Por el contrario, se denomina fuente o superficie reflectora de Lambert a aquella en la que la intensidad varía con el coseno del ángulo entre la dirección considerada y la normal a la superficie (o eje de simetría de la fuente).

Unidades usadas en fotometría

Una **candela** se define como la intensidad luminosa de una fuente de luz monocromática de 555 nm. que tiene una intensidad radiante de $1/683$ watts por estereorradián (sr), o aproximadamente. La longitud de onda de 555 nm corresponde a la luz verde pálida en la región de máxima sensibilidad cromática del ojo . Ya que hay aproximadamente

12,6 estereorradianes en una esfera, el flujo radiante total sería de aproximadamente 18,40 mW, si la fuente emitiese de manera uniforme en todas las direcciones. Una vela corriente produce aproximadamente una candela de intensidad luminosa.

Los reportes de los laboratorios especializados indican que si se toma como referencia el consumo de un foco incandescente de 100 watts, y se compara con los llamados focos de halógeno ahorradores, disponibles en el mercado, que en apariencia son idénticos a los primeros, se logran con estos últimos ahorros hasta del 30% de la energía; los precios de éstos son del orden de cuatro veces mayores pero duran el doble, unas dos mil horas. Las lámparas fluorescentes compactas (LFC) reducen el consumo eléctrico hasta en un 75%, (es decir, consumen solamente entre un 23 y un 25% de lo que un incandescente) para el mismo nivel de iluminación; cuestan entre diez y doce veces más pero duran entre 5,000 y 10,000 horas, con lo cual ya se tiene una recuperación en plazos razonables de la inversión económica inicial.

El cálculo de costos en situaciones específicas varía de una situación a otra, pero en general se recomienda empezar la sustitución de las fuentes de iluminación domésticas por aquellas que más tiempo se utilicen. Así, en una primera fase no es conveniente sustituir los focos interiores de un refrigerador, puesto que se encienden durante tiempos muy cortos y son de baja potencia; algo similar podría decirse de los focos usados en un baño. En cambio, en otros casos el tiempo de uso puede acortar el tiempo de recuperación de la inversión.

Comparativo de costos entre los sistemas domésticos de iluminación más usados.

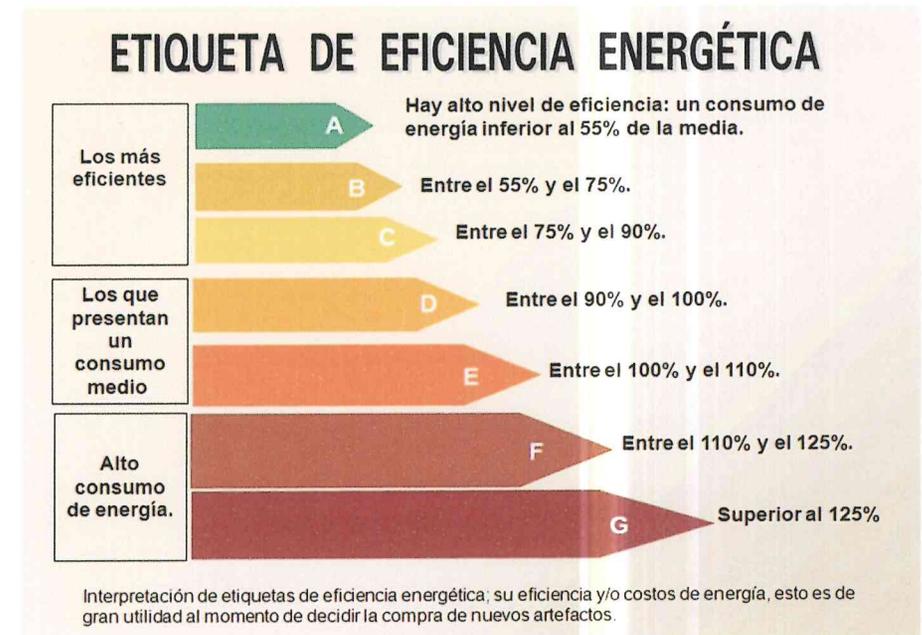
TIPO DE FOCO	Incandescente	Halógeno	LFC	LED
Potencia, watts	100	70	25	11
Precio en pesos	4	22	60	340
Tiempo de vida en horas	1,000	2,000	5,000	10,000
Tiempo de uso promedio diario	3.5 hrs	3.5 hrs	3.5 hrs	3.5 hrs
Costo anual de la energía en pesos	257	190	78	28.3
Ahorro anual en pesos	Referencia	66.8	178.9	228.7

Como puede verse, en menos de un año se recupera la inversión de un foco led, que durará además, en este ejemplo, 7.8 años. Lo ahorrado en los primeros 18 meses es más del costo del led. Después de año y medio lo que sigue es ahorro neto. También, en este caso, puede verse que en los 7.8 años que dura el led se tendrían que usar 5 focos incandescentes que costarían, si los precios se conservan, $5 \times 4 = 20$ pesos, asumiendo un costo de 4 pesos por foco; el costo de la energía necesaria sería de $257 \times 7.8 = 2004.60$ pesos; focos más energía costarían entonces 2024.60 pesos. Un foco led de 340 pesos consumiría en estos mismos 7.8 años $7.8 \times 28.3 = 220.74$ pesos en energía, de modo que el costo total sería de

$340 + 220.74 = 560.74$ pesos. El ahorro en pesos con esta última tecnología sería de $2024.60 - 560.74 = 1463.86$ pesos.

Etiquetas de productos y códigos de eficiencia energética

Para orientar al consumidor acerca de la eficiencia con la que aprovechan la energía que consumen en su operación los diferentes electrodomésticos, se ha adoptado universalmente un código de colores que se muestra en las etiquetas de los productos. El verde corresponde a los aparatos más eficientes y otros colores hasta el rojo fuerte indican eficiencias decrecientes, tal como se muestra a continuación.



El consumidor hará bien en tomar este código en consideración para hacer su mejor elección y ahorrar en costos de operación, contribuyendo a la preservación del ambiente. A veces esto requiere una pequeña inversión inicial adicional, pero vale la pena.

Preguntas que frecuentemente nos hacemos:

¿El Programa de Luz Sustentable incluye también la substitución de los focos de ornato, por ejemplo, los de flama? ¿Y los focos internos de un refrigerador?

No. Estos focos seguirán disponibles en el mercado, pues se utilizan poco, generalmente son de baja potencia y no tienen un efecto importante sobre el aprovechamiento de la energía en un hogar.

¿Son atenuables (“dimeables”) las LFC?

Solamente unos cuantos modelos de LFC son atenuables, es decir, se puede cambiar la intensidad de su luz. Pero sí existen modelos atenuables, aunque de mayor precio porque implican una tecnología más compleja. Conviene leer cuidadosamente los datos del empaque de la lámpara que compremos para usar el apagador o control (dimmer) adecuado a cada tipo.

¿Pueden ocasionar algún problema de salud las LFC?

No, instaladas correctamente, pues su luz es constante, libre de parpadeo y sin efecto estroboscópico. No emiten radiación electromagnética que pueda ser nociva.

¿Qué es el efecto estroboscópico?

Es un efecto óptico que se produce al iluminar mediante destellos un objeto que se mueve en forma rápida y periódica. Cuando la frecuencia de los destellos se aproxima a la frecuencia de paso del objeto ante el observador, éste lo verá moverse lentamente, hacia adelante o hacia atrás según que la frecuencia de los destellos sea, respectivamente, inferior o superior a la de paso del objeto. Un ejemplo muy común se presenta cuando se observan los rayos de la rueda de un automóvil en

movimiento: dependiendo de la frecuencia de los destellos usados para iluminarla, la rueda se puede ver girando lentamente hacia adelante o hacia atrás. En este fenómeno están basados los estroboscopios, empleados para examinar con detalle y sin contacto físico el comportamiento de partes mecánicas en movimiento; sólo hay que escoger adecuadamente la frecuencia de los destellos para ver la pieza como si no se moviera.

¿El encendido total de una LFC es instantáneo?

No. Se requieren algunos segundos, a veces hasta un minuto, para que una LFC alcance su máximo nivel de iluminación.

¿Se reduce la vida de una LFC si se enciende y apaga con mucha frecuencia?

Sí, por eso conviene usarlas en sitios que deben permanecer iluminados largo tiempo (varias horas)..

¿Es conveniente usar LFC controladas con sensores de movimiento en lugares donde hay poca actividad de personas?

No. Porque el tiempo de encendido es relativamente largo. Además, como se ha dicho, no conviene someterlas a ciclos continuos de apagado y encendido. También, porque si su tiempo de uso diario es corto, la recuperación de la inversión se alarga demasiado.

¿Producen interferencia las LFC sobre otros aparatos?

Es bastante improbable, porque operan a muy alta frecuencia y los campos magnéticos producidos quedan bastante confinados.

Consejos para Ahorrar Energía (y dinero) en tu Hogar

¡Ser verde puede ser fácil! Si ahorramos energía, reducimos las emisiones de carbono para el planeta y lo mejor en el corto plazo, ahorramos dinero. El 46% del consumo de energía en el hogar es energía perdida. En otras palabras, sólo aprovechamos el 54% de la energía que pagamos.

Aquí tienes algunos consejos sencillos para revertir esto.

- Preferentemente usa focos de bajo consumo, lo que no implica necesariamente que sean de baja intensidad luminosa. Esta es la razón de ser de los nuevos dispositivos más eficientes. Quítales el polvo (puesto que éste hace que la luz sea de menor intensidad).
- Instala sensores de movimiento en áreas como: puerta principal, escaleras, pasillos, jardines y cochera. Así sólo tendrás luz cuando realmente la necesitas.
- Apaga las luces cuando salgas de la habitación y educa en este hábito a tus hijos. Evita el uso de lámparas halógenas (que también pueden ser un peligro de incendio).
- Los candiles con muchos focos gastan demasiada luz y no iluminan parejo la habitación. Es mejor utilizar uno pequeño con un foco al centro y poner una o dos lámparas laterales para expandir la luz.
- Para aprovechar la luz natural que entra por tus ventanas, pinta las paredes del interior de tu casa de colores claros.
- Piensa en la posibilidad de hacer tragaluces en baños, vestidores, escaleras y pasillos (evítalos en las recámaras si no te gusta despertar a la salida del sol).
- Además de apagar tus aparatos eléctricos cuando no están en uso, desconéctalos de la corriente.

- Cuando termines de cargar *gadgets*, desconéctalos. Tu aparato ya no necesita energía pero la está consumiendo.
- Cambia la computadora de escritorio por una *laptop* y cortarás 3/4 partes del consumo de electricidad. Apaga la computadora al final del día y cuando no la estés usando.
- Ubica el refrigerador de modo que no quede cerca de una fuente de calor (como el horno de la cocina) y en un sitio que tenga buena ventilación. Verifica periódicamente que el motor no trabaje más seguido de lo normal (normal quiere decir como cuando era nuevo); los lapsos muy cortos de paro indican una probable falta de gas refrigerante y esto puede ocasionar un consumo excesivo de energía.
- Reduce al mínimo el número de dispositivos que consumen “energía en espera”, es decir, que aún “apagados” quedan en “stand by”, listos para el próximo período de uso. Son los llamados “vampiros”, a los que no prestamos atención pues tendemos a considerar que el aparato queda totalmente apagado. Esto ocurre con receptores de TV, hornos de microondas, escáneres, impresoras, equipos de audio, teléfonos inalámbricos, computadoras, faxes, etc. Se estima que en un hogar promedio estos “vampiros” pueden consumir hasta 24 watts, entre un 5 y un 10% del consumo total de la casa.
- Si tu recibo de luz “se dispara” de un bimestre a otro sin causa aparente, revisa tu instalación y tus aparatos antes de reclamarle a la compañía de electricidad.
- Ten en cuenta que el subsidio al consumo de energía eléctrica mayor lo tienen los menores consumos, y que por encima de un consumo promedio anual de 500 KWh al bimestre, el subsidio desaparece y esto puede hasta triplicar los costos.

¿Tienes otros consejos derivados de tu propia experiencia?,
¡Compártelos con amistades y vecinos!

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Color de iluminación (Color de luz).- Interpretación de la sensación visual producida por la luz que cae sobre los objetos.

Ejemplos:

Color blanco cálido (sensación de ambiente tibio, luz solar, luz de día)

Color blanco frío (sensación de ambiente a baja temperatura, hielo)

Color blanco puro (sensación relajada, luz solar al atardecer)

Corriente alterna y corriente continua o directa: *La corriente alterna (CA)* es un tipo de corriente eléctrica en la que la dirección del flujo de electrones va y viene a intervalos regulares o en ciclos. La corriente que fluye por las líneas eléctricas y la electricidad disponible normalmente en las casas procedente de los enchufes de la pared es corriente alterna. La frecuencia de la corriente estándar utilizada en México es de 60 ciclos por segundo (60 Hz); en Europa y en la mayor parte del mundo es de 50 ciclos por segundo (50 Hz.). *La corriente continua (CC)* es la corriente eléctrica que fluye de forma constante en una dirección, como la que fluye en una linterna portátil o en cualquier otro aparato con baterías.

Una de las ventajas de la corriente alterna es que resulta fácil y económico cambiar su voltaje. Además, la pérdida inevitable de energía al transportar la corriente a largas distancias puede ser mucho menor que con la corriente continua.

Diodo Emisor de Luz (LED).- Dispositivo de estado sólido que incorpora una unión p-n, que emite luz visible en forma de radiación óptica incoherente cuando es excitado por una corriente eléctrica.

- LEDS cold white (emisión de luz visible con un color de luz percibida como fría)
- LEDS warm white (emisión de luz visible con un color de luz percibida como cálida)

- LEDS pure white (emisión de luz visible con un color de luz percibida como templada)

Eficacia lumínica (rendimiento luminoso, símbolo: η).- Es la relación entre el flujo luminoso total emitido por una fuente y la potencia total consumida, expresada en lumen por watt (lm/W). Mientras mayor sea el rendimiento mejor será la fuente (lámpara) y menos energía consumirá.

Al hablar del flujo luminoso, no toda la energía eléctrica consumida por una lámpara se transformaba en luz visible. Parte se pierde por calor, parte en forma de radiación no visible (infrarrojo o ultravioleta), etc. En teoría la manipulación y sintonización de la luz emitida por una lámpara LED no endría pérdidas por radiaciones invisibles, o serían insignificantes.



Transformación de la potencia eléctrica (consumo) en una lámpara.

Equivalente luminoso de energía.- Es la relación entre watts y lúmenes y equivale a: 1 watt-luz a 555 nm = 683 lm. (García Fernández, 2013)

Flujo luminoso.- (intensidad luminosa) Flujo de luz por unidad de tiempo que se emite dentro de una unidad de ángulo sólido por una fuente de luz puntual que tiene una intensidad luminosa de una candela. (NOM-028-ENER-2010, 2010). Se representa por el símbolo Φ y su unidad es el lumen (lm). Una

definición más sencilla en el contexto de éste trabajo se puede tomar como “la potencia emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible” (García Fernández, 2013); donde tal potencia puede medirse en watts o lúmenes.

Frecuencia o periodicidad [Unidad: *hertz* (Hz)]: Variación periódica equivalente a un ciclo por segundo (c/s).

Iluminancia (nivel de iluminación).- Es el flujo luminoso recibido por una superficie. Su símbolo es E y su unidad el lux (lx) que es un lm/m².

Índice de Rendimiento de Color (del inglés, Color Rendering Index, CRI). Es un valor numérico, en una escala de 0 a 100, que describe el efecto de una lámpara en el color de los objetos que ilumina en comparación con el color del mismo objeto iluminado por una fuente de luz de referencia.

Joule (J): Unidad de medida de la energía o del trabajo realizado.

Lámpara Fluorescente Compacta Autobalastada (LFCA, en inglés ACFL). Son bombillas de bajo consumo que duran más tiempo y gastan mucha menos energía que las bombillas tradicionales (o incandescentes), produciendo el mismo nivel de intensidad luminosa. Están formadas por un tubo de vidrio que contiene una mezcla gaseosa de baja presión, en concreto de mercurio y gases nobles. El tubo está cubierto en su interior con un material fluorescente que suele ser un compuesto químico del fósforo. Al encender la corriente, el mecanismo iniciador produce electrones que estimulan los gases del interior del tubo que, a su vez, liberan radiación ultravioleta. La radiación activa la cobertura del interior del tubo, que emite luz visible a través de la superficie de la lámpara.

La radiación o excitación se logra mediante una primera descarga de alta tensión eléctrica dentro del tubo (impregnado de fósforo y una mínima porción de vapor de mercurio), proveniente de un pequeño balastro (o balastra), que es un conjunto de componentes electrónicos capaces de alterar el nivel del voltaje y de la frecuencia para iniciar la primera descarga de arranque y su estabilización posterior.

Lámpara incandescente.- Dispositivo hermético de cristal, al vacío o lleno de gas inerte, dentro del cual se produce luz mediante un filamento que se calienta hasta la incandescencia por el paso de corriente eléctrica.

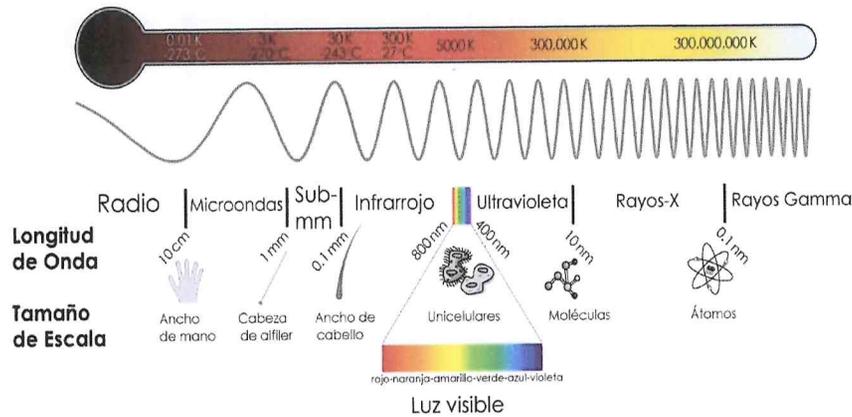
Lumen (lm).- Unidad en el Sistema internacional (SI) para medir el flujo luminoso, que toma como referencia la radiación visible. La Comisión Internacional de la Iluminación (CIE) define 1 lm como el flujo luminoso emitido en un ángulo sólido unidad (estereorradián) por una fuente puntual uniforme que tiene una intensidad luminosa de 1 cd (definida por la 9ª Conferencia General de Pesas y Medidas, 1948). Así mismo, la CIE (2012) da una definición equivalente: flujo luminoso de un haz de radiación monocromática cuya frecuencia es 540×10^{12} Hz y cuya radiante de flujo es 1/683 W.

Luminancia.- Es la relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente *vista por el ojo humano* en una dirección determinada. Su símbolo es L y su unidad es la cd/m². También es posible encontrar otras unidades como el stilb (1 sb = 1 cd/cm²) o el nit (1 nt = 1 cd/m²). Es importante destacar que el ojo humano sólo ve luminancias, no iluminancias; por lo que en términos sencillos, la luminancia es la luz que llega al ojo, que a fin de cuentas es la que vemos.

Luminario.- Equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas y el cual incluye todos los accesorios para fijar, proteger y operar estas lámparas y los necesarios para conectarlas al circuito de utilización eléctrica.

Luz visible (Espectro visible).- Es la parte de espectro electromagnético que los ojos humanos son capaces de detectar. Cubre todos los colores del azul a 400 nm al rojo a 700 nm. La luz azul contiene más energía que la roja. El espectro visible, dependiendo de los fines prácticos, se presenta ya sea en escala dimensional o en relación a la cantidad de energía, en nuestro caso, se presenta de forma inversa a la dimensional (de menor a mayor energía), donde se parte longitudes de onda amplias como las de radio (objetos grandes) hacia longitudes de onda muy estrechas como los rayos gamma (escala atómica), por lo que la luz visible en ésta gráfica se encuentra en la parte central (para fines prácticos), justo entre el infrarrojo y el ultravioleta,

es decir, entre longitudes de onda que van de los 800 y 400 nanómetros, siendo una porción bastante reducida del espectro electromagnético.



Espectro visible por el ojo humano (líneas de color central) dentro del espectro electromagnético

Lux (lx).- Unidad de medición para el nivel de iluminación, $1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2$.

Potencia eléctrica consumida por una lámpara. [Unidad: Watt (W)]: Es la cantidad de Energía producida/consumida por unidad de tiempo. Cuando se habla, por ejemplo, de 25 W o 60 W de una lámpara, se refiere sólo a la potencia consumida por ese dispositivo de la cual sólo una parte se convierte en luz visible, que es el llamado *flujo luminoso*. Se puede medir en watts (W), pero parece más sencillo referirlo a una nueva unidad, el lumen, que toma como referencia la radiación visible. Empíricamente se demuestra que a una radiación de 555 nm de 1 W de potencia emitida por un cuerpo negro le corresponden 683 lúmenes.

Potencia y flujo de energía: watt (W): Potencia o flujo de energía que se desarrolla a razón de 1 J/s. La unidad de energía joule (J) se aplica también a los fenómenos térmicos y de cualquier otra clase. Lo mismo corresponde al watt (W). Las unidades derivadas térmicas se determinan considerando el joule y el kelvin (K) o el grado Celsius (°C). Asimismo, las unidades derivadas eléctricas [volt (V), henry (H), etc.] y magnéticas [weber (Wb), tesla (T), etc.] se establecen a partir del ampere, el joule, el metro y el segundo.

Semiconductor. Un material capaz de conducir la corriente eléctrica con características de resistividad generalmente en un rango entre los metales y los aislantes, y en el que la concentración de los *portadores de carga* eléctrica aumenta con el aumento de la temperatura si se sobrepasa un cierto rango de la misma.

Socket (portalámparas). Dispositivo que mantiene una lámpara en su posición, por lo general por la base roscada o casquillo, después de haberlo insertado en él, en cuyo caso también proporciona los medios de conexión de la lámpara a la red eléctrica.

Socket e26, e27 (Base roscada tipo Edison 26 o 27). Es el correspondiente soporte de un portalámparas; se identifica generalmente por una o más letras seguidas por un número que indica aproximadamente la principal dimensión (generalmente el diámetro) de la base en milímetros. En este caso e26 o e27 son estándares americanos y europeos, respectivamente, los cuales tienen el mismo diámetro y la única diferencia radica en lo largo de la base, donde la europea es ligeramente mayor.

Tensión eléctrica: (también: diferencia de potencial, voltaje, potencial eléctrico, fuerza electromotriz), [Unidad: Volt (V)]. Es la energía suministrada por la fuente dividida entre la carga eléctrica que pasa a través de la fuente. 1 V es igual a la diferencia de potencial ó tensión entre dos puntos de un circuito donde una corriente (directa o continua) de 1 Ampere desarrolla una potencia de 1 Watt.

Tensión eléctrica nominal: Valor nominal asignado a un circuito o sistema para la designación de su clase de tensión eléctrica. La tensión eléctrica real a la cual un circuito opera puede variar de la nominal dentro de una gama que permita el funcionamiento satisfactorio de los equipos.

Watt: unidad en que se mide la potencia eléctrica, es decir, el trabajo realizado por unidad de tiempo.

Watt-hora: unidad de medida de la energía eléctrica total consumida en un determinado lapso medido en horas.

Y recuerda:

