

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Alumbrado interior de edificaciones residenciales

Guía didáctica para el **buen uso** de la energía

ISBN: 978-958-98138-9-8

Libertad y Orden

REPÚBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA

Ministro de Minas y Energía
Hernán Martínez Torres

Director General UPME
Alberto Rodríguez Hernández (E)

Subdirector de Planeación Energética
Jairo Pedraza Castañeda (E)

Coordinador General
Carlos Valles Franco

Guía didáctica desarrollada por el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Colombia para la Unidad de Planeación Minero Energética UPME.

Director del Proyecto
Fernando Augusto Herrera León

Asesores
Francisco Amórtegui Gil
Jesús Quintero Quintero
Oscar Duarte Velasco

Redacción
Camilo Guevara Garzón
John Jairo Ramirez Echeverry
Alicia Hinostroza Castillo
Leonardo Enrique Bermeo Clavijo

Ilustraciones
Lina Maria Hernandez Londoño
Leonardo Enrique Bermeo Clavijo
Kevin Rolando Mora Olaya

Diseño y diagramación
Mauricio Rodríguez Ruiz

© Unidad de Planeación Minero Energética, UPME 2007
ISBN 978-958-98138-9-8

Impresión POLIGRAMA

Presentación

Para la Unidad de Planeación Minero Energética UPME, es satisfactorio colocar a disposición de la sociedad en general la guía didáctica de URE en iluminación para viviendas.

Con esta publicación, esperamos aportar un instrumento ágil de consulta de los elementos que debemos tener en cuenta para realizar un uso racional de la energía en lo que a iluminación respecta en nuestras viviendas.

Su sencillo lenguaje hace de esta cartilla una herramienta de consulta permanente que redundará en beneficio de los recursos energéticos de nuestro país. Está dirigido a todas las personas que conviven en una vivienda.

En la medida que hagamos un uso eficiente de la iluminación en nuestras viviendas tendremos significativos ahorros económicos los cuales podrán ser utilizados en otras necesidades.

Estamos en la era de la eficiencia energética. Aportes como este brindan bienestar a la población en general.

Lo invitamos a que lea con detenimiento el contenido de esta cartilla y adopte las recomendaciones que en ésta se presentan.

ALBERTO RODRIGUEZ HERNANDEZ

Director General (E)

Uso Racional de Energía en Iluminación Residencial

¿Qué es URE?

URE es uso racional de energía. Esto significa aprovechar al máximo la energía, sin sacrificio de la calidad de vida que nos brindan los servicios que recibimos de ella. Podemos seguir utilizando el computador, el automóvil o cualquier equipo que requiera de energía para funcionar; pero debemos reducir el derroche de energía y la producción de desechos contaminantes. Si todos practicáramos URE, se lograría un gran impacto con beneficios económicos y ambientales.

¿Cuando hacemos URE?



Todas las actividades que realizamos requieren de alguna forma de energía; por esto debemos practicar URE en cada tarea cotidiana. Estamos haciendo URE si para ir a lugares cercanos caminamos en vez de utilizar el automóvil (100% de ahorro energético), cuando usamos papel reciclado (50% de ahorro) o en el instante en que, simplemente, tapamos la olla en que estamos cocinando (20% de ahorro).

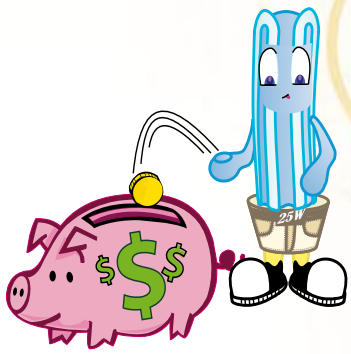
Es importante saber que el mayor consumo doméstico de energía eléctrica lo tienen los equipos de refrigeración, seguidos de los dispositivos para iluminación, los televisores, la plancha y la lavadora. Si somos conscientes de esta realidad, podemos realizar URE en nuestro hogar siguiendo hábitos como:



- Verificar si la nevera esté sellada herméticamente, abrirla el menor tiempo posible, mantener limpia su parte trasera y descongelarla periódicamente. Con esto evitamos su aumento de consumo energético.
- Limpiar la superficie de la plancha para transmitir mejor el calor, planchar primero la ropa que necesite menos calor y terminar con la ropa que necesite más calor.
- Calentar en horno microondas es más rápido, más cómodo y más económico comparando con la estufa eléctrica o de gas.
- Usar la lavadora a plena carga y en el ciclo más corto posible. Así, ahorramos energía y agua.

Si tomamos consciencia y practicamos el URE podemos ahorrar energía de diversas maneras. En esta guía presentamos conceptos útiles para disminuir el gasto de energía en iluminación por ser una de las áreas importantes de nuestro consumo residencial.

Examinemos algunas consecuencias a nivel individual, social y ambiental que ocurrirían si hiciéramos URE en iluminación:



Ahorro individual: si en nuestra casa tenemos 4 bombillas incandescentes cuyo uso es de 5 horas diarias y las reemplazamos por ahorradoras con las mismas condiciones de iluminación, obtendríamos un ahorro de aproximadamente $ 10 000 en nuestra factura de electricidad mensual, lo cual nos significa hasta $ 120 000 de ahorro en un año.



Ahorro social: si el mismo ahorro individual se hiciera en cada uno de los 7 700 000 de hogares colombianos, el ahorro anual de la nación sería cercano a $ 950 000 MILLONES de pesos. Si adicionalmente el consumo promedio bajara de 5 a 4 horas, el ahorro ascendería a 1 BILLÓN de pesos. Un ahorro como éste representa para la nación el dinero invertido en la construcción de más de la mitad de vías para Transmilenio o en 55 000 viviendas de interés social.



Impacto ambiental: el ahorro de energía no sólo representa ahorro en dinero. La producción de esa energía requiere, en el caso de una termoeléctrica, quemar combustible. Si con el compromiso de los colombianos, se hiciera el ahorro social propuesto, se dejarían de quemar cerca de 47 000 toneladas de carbón por día en una Termoeléctrica como Termotasajero, ubicada en Norte de Santander. En un año hablaríamos de más de 17 000 000 de toneladas de carbón que no se quemarían, eliminando la emisión al aire de más de 2 300 000 toneladas de CO_2, uno de los principales gases invernadero causantes del cambio climático experimentado en el planeta.





Debes Recordar Que

- URE en iluminación es esperanza de vivir en un mundo sin contaminación.
- Si quieres ahorrar, URE es la forma de comenzar.
- Si haces el valor de la factura decrecer, entonces los gases invernadero comienzan a desaparecer.

Conceptos básicos de iluminación





Luz emitida

La luz emitida es la totalidad de la luz producida por una bombilla o fuente de luz. Un salón tiene un aspecto más luminoso cuando colocamos una bombilla con mayor emisión de luz que cuando colocamos una bombilla de poca emisión. La luz emitida se mide en lúmenes (cuyo símbolo es lm).

Nivel de iluminación

La luz que emite una bombilla finalmente incide en una superficie. Por ejemplo, en el escritorio donde está la revista que leemos. El nivel de iluminación es la cantidad de luz por unidad de superficie. Debemos ajustar el nivel de iluminación en un espacio dependiendo del trabajo que realizamos en él. Cuando estamos estudiando, es importante que la cantidad de luz sea suficiente para poder leer confortablemente. Si el nivel de iluminación es muy alto, se produce un efecto de deslumbramiento dificultando la lectura. Si el nivel de iluminación es bajo, hacemos nuestra labor con esfuerzo, incomodidad y deterioro visual. El nivel de iluminación se mide en luxes.











Distribución de luz

Para lograr un nivel de iluminación adecuado en un recinto amplio debemos utilizar varias bombillas. No todas las bombillas iluminan en todas las direcciones ni lo hacen con la misma intensidad. Esto hace que dentro de un mismo ambiente puedan existir unos lugares oscuros y otros bien iluminados.

Existen dos criterios generales para lograr buena iluminación en un ambiente: el primero, que se cuente con un nivel de iluminación adecuado y el segundo, que el nivel de iluminación sea uniforme en todo lugar. Debemos repartir la iluminación de las bombillas para obtener un ambiente homogéneo y sin grandes contrastes de luz, puesto que un gran contraste produce cansancio visual. Seguramente, no deseamos que nuestra casa u oficina parezca una obra de teatro en la cual la distribución de luz resalta sólo algunos objetos.

Reflexión





Cuando la luz emitida por una bombilla incide sobre las paredes del ambiente que iluminamos, una parte de la luz se refleja aportando en la iluminación general. La cantidad de luz reflejada depende de la superficie; por ejemplo, una pared lisa reflejará mejor la luz que una pared rústica. Las paredes claras reflejan más luz que las paredes oscuras y por esta razón producen una mejor distribución de la luz en el espacio que rodean.

Deslumbramiento

El deslumbramiento ocurre cuando en nuestro campo visual observamos un objeto con una intensidad superior al conjunto en el cual se encuentra. En este caso sólo percibimos el objeto de mayor intensidad sin poder distinguir bien los demás elementos. Para evitar este problema de deslumbramiento podemos hacer varias cosas:

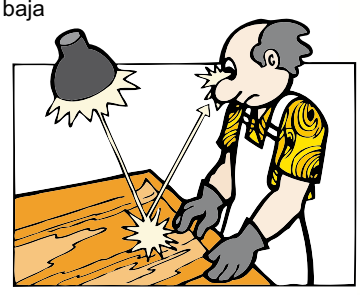
- Colocar las bombillas fuera de nuestro ángulo de visión.
- Usar luminarias o cubiertas adecuadas que difundan la luz o eviten la observación directa de la fuente luminosa.



Iluminación general demasiado baja



Iluminación localizada mal situada



Reflejos en la superficie de trabajo

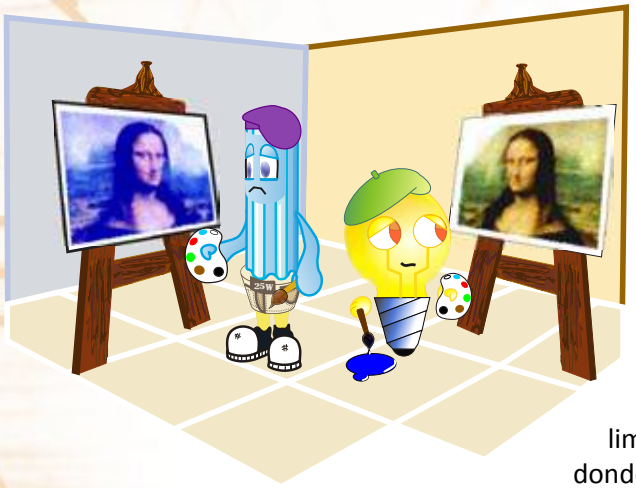






Temperatura de color de las bombillas

Dependiendo de la tecnología de fabricación, cada bombilla genera un tono de luz diferente que se puede clasificar en uno de tres grupos: cálido, frío ó blanco. A esta característica se le denomina temperatura de color, la cual no tiene relación con el calor producido por la lámpara, sino con el tono del color que le da al ambiente. Un ambiente iluminado con un tono de luz blanco-rojizo se percibirá cálido y abrigador, mientras uno con un tono de luz blanco-azulado se percibirá como frío. La temperatura de color de una bombilla se mide en grados Kelvin (se simboliza K); un valor más alto implica una bombilla con tono de luz más frío.



Reproducción de color

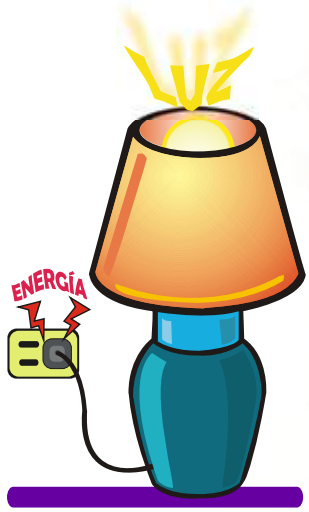
La manera en que percibimos los colores se afecta en mayor o menor grado por la luz artificial. Una bombilla tiene buena reproducción de color cuando percibimos los colores del ambiente que ilumina de manera muy similar a como lo experimentamos con luz natural.

Las bombillas incandescentes y en especial las halógenas, permiten apreciar con mayor realismo los colores, comparadas con las bombillas fluorescentes. Esto limita el uso de las bombillas fluorescentes en actividades donde la reproducción fiel del color es importante. Nuestro pintor Botero se llevaría una ingrata sorpresa si, después de trabajar toda la noche a la luz de una bombilla fluorescente, revisara su trabajo en la mañana con luz natural.

Energía

Para realizar cualquier labor como encender una lavadora, un televisor o una bombilla, usamos energía eléctrica. La energía eléctrica que utilizamos se mide en kilovatios–hora. La empresa de energía nos cobra una tarifa por cada kilovatio-hora (se simboliza kWh) de energía que consumimos.

Para saber cuánta energía consume una bombilla debemos mirar su valor en vatios (se escribe W). Una bombilla con mayor valor en vatios consumirá más energía. Por ejemplo, si encendemos durante diez horas una bombilla de 100 W, consumiremos una energía de 1 kWh y si encendemos una bombilla de 200 W, el mismo período de tiempo, consumiremos el doble, es decir 2 kWh.





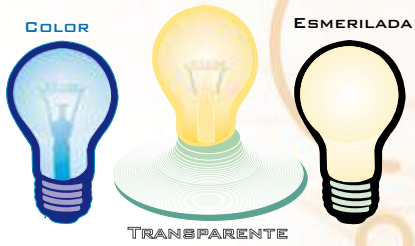
Tensión

La tensión (también llamada voltaje) es una de las propiedades de la energía eléctrica, que se puede cambiar, con el fin de transferir electricidad desde su punto de producción hasta el usuario final. La tensión eléctrica se mide en voltios (se escribe V) y el nivel de tensión residencial en Colombia es 120 V. Es importante fijarnos que las bombillas que compremos, sobre todo las importadas, estén fabricadas para que funcionen a este valor de tensión.

Tipos de bombillas

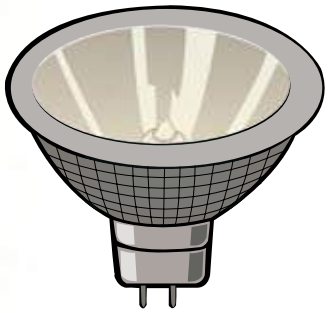
Los tipos de bombillas más comunes para iluminación residencial son:

La bombilla incandescente



Nos permite percibir los colores de manera bastante fiel y emite un color de luz cálido en el ambiente. Se enciende instantáneamente y dispersa uniformemente la luz. Por otra parte, consume gran cantidad de energía y genera mucho calor.

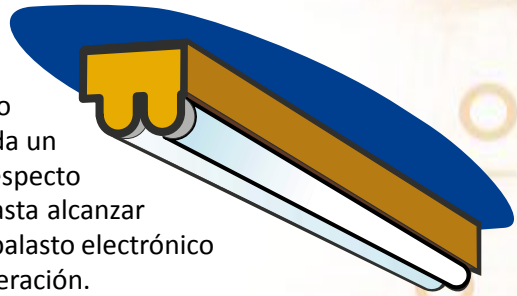
Esta bombilla tiene 3 acabados: claro, esmerilado y de color. El claro o transparente tiene la luz más brillante de todas, pero puede deslumbrar. El esmerilado y el blanco se usan para difundir mejor la luz, aunque absorben una pequeña parte de ésta .



La bombilla halógena

Emite una luz blanca y focalizada que es la más similar a la luz del día. Por su color de luz es, entre todas las bombillas, la que permite percibir los colores con el mayor realismo. Con el mismo consumo de energía de una incandescente, se puede tener una mayor emisión de luz, aunque también genera mucho calor.

La bombilla fluorescente tubular



Emite una luz con tonalidad predominantemente blanca y fría, aunque se consiguen referencias de luz blanca cálida. Su reproducción de color no es muy buena. Tiene un sistema de encendido llamado balasto que retarda un poco su activación. El consumo de energía de esta bombilla es muy bajo respecto a una incandescente, pero tarda algunos minutos desde su encendido hasta alcanzar su máxima emisión de luz. Se recomiendan bombillas que funcionan con balasto electrónico para lograr máximo ahorro energético y evitar el parpadeo durante su operación.

En nuestro mercado, las bombillas fluorescentes tubulares más comunes son rectas, pero también se consiguen en forma de U o redondas. El diámetro de los tubos es de 16 mm, 26 mm y 38 mm, o su denominación en octavos de pulgada T5, T8 y T12, respectivamente. Entre menor sea el diámetro, más eficaz es la bombilla, por lo tanto, la T5 es la más eficaz; además la T5 y la T8 reproducen mucho mejor los colores comparadas con la T12.

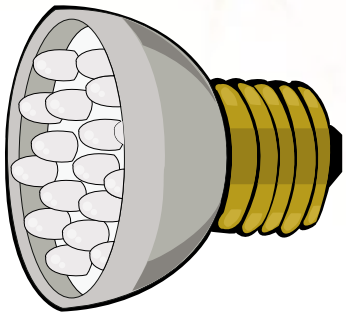


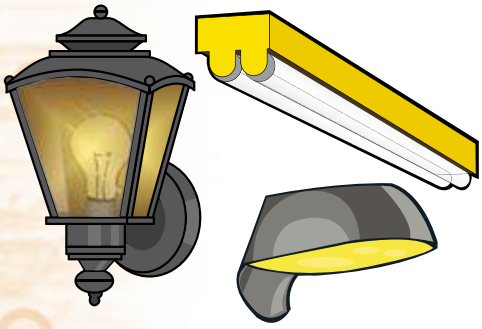
La bombilla fluorescente compacta

Se fabrica a partir de un tubo fluorescente retorcido, logrando el tamaño equivalente de una bombilla incandescente. Para estas bombillas se ha procurado que su reproducción de color sea mejor que el de las tubulares por lo cual en el mercado se pueden encontrar una gama de temperaturas de color entre las cuales hay algunas de tonalidades que imitan el color cálido de las incandescentes. Su consumo es muy bajo y al igual que en los tubos fluorescentes, su máxima emisión de luz se logra después de algunos minutos. En nuestro mercado, son habituales los acabados BIAX, de globo y espiral.

El led

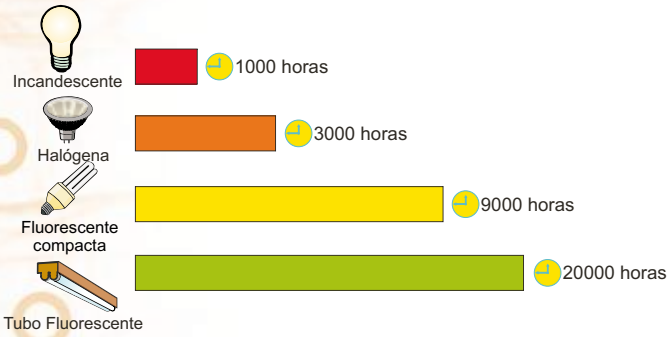
Es un dispositivo fabricado con los mismos materiales de los chips electrónicos. Aunque todavía está en desarrollo, los grandes avances en tan corto tiempo lo hacen llamar “La iluminación del futuro”. Tiene grandes ventajas, como poder controlar el color y tonalidad de la luz, su vida útil es cercana a los 10 años y es resistente a golpes fuertes. Hasta el momento su eficacia lumínica no supera la de las bombillas fluorescentes, se espera que muy pronto lo haga.





Luminarias

El conjunto de elementos que se necesitan para ubicar y proteger cualquier tipo de bombilla en algún lugar lo llamamos luminaria. La parte óptica de la luminaria controla el nivel y la distribución de la luz. La emisión de luz de la bombilla puede, en algunos casos, verse notablemente disminuida por la luminaria. Para ilustrar esto, pensemos en una luminaria de tipo “farol” de un material oscuro, buena parte de la emisión de luz de la bombilla se perderá en la luminaria al ser absorbida por dicho cuerpo oscuro. Por esta razón, la selección de luminarias es un factor adicional atener en cuenta en la iluminación de un ambiente.



Duración de las bombillas

En el momento de comprar una bombilla, nos garantizan una duración aproximada en horas. Las bombillas incandescentes son las de menor durabilidad y los tubos fluorescentes compactos son los de mayor duración. La duración de las bombillas disminuye cuando la apagamos y prendemos con mayor frecuencia. También se reduce si se energiza a una tensión (V) superior para la cual está diseñada.

Costo inicial y reposición

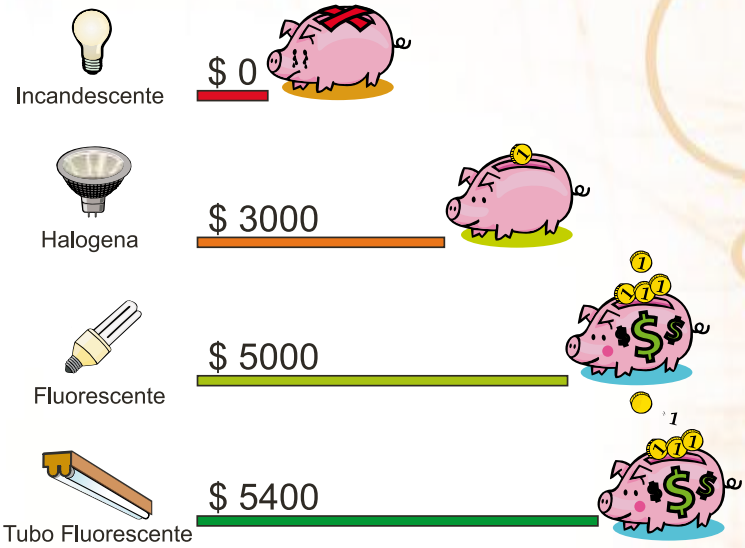
Para adquirir una bombilla fluorescente compacta debemos hacer una inversión inicial alta, mientras que si compramos una bombilla incandescente debemos invertir menos. Sin embargo, habría que comprar 10 bombillas incandescentes antes de tener que reponer una bombilla fluorescente compacta durante el tiempo en que ésta funciona. Por tanto, la alta inversión inicial en la bombilla fluorescente compacta se compensa por no tener que cambiarla frecuentemente.

Los tubos fluorescentes necesitan una instalación eléctrica especial para su funcionamiento y es por esto que su inversión inicial es alta. En el instante en que un tubo falla no se requiere cambiar la instalación, sólo se debe cambiar el tubo, cuyo costo de reposición es aproximadamente la décima parte de la inversión inicial.



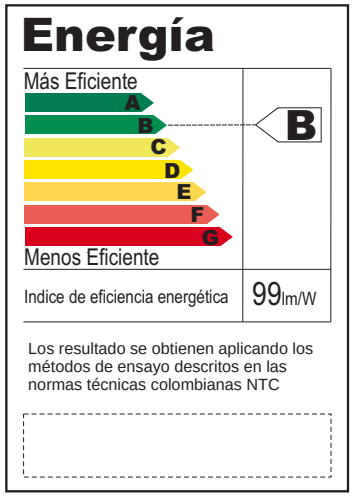
Eficacia luminosa

Cuando prendemos una bombilla, una parte de la energía eléctrica que nosotros pagamos se convierte en luz emitida y otra parte se convierte en calor. Exceptuando unos pocos casos, no deseamos que una bombilla caliente el ambiente, sino que lo ilumine. Una bombilla eficaz convierte la mayor parte de la energía eléctrica en emisión de luz. Si dos bombillas tienen la misma emisión de luz, pero utilizamos la que tiene mayor eficacia lumínica, ahorraremos energía y dinero por mantener el mismo nivel de iluminación durante cierto tiempo.



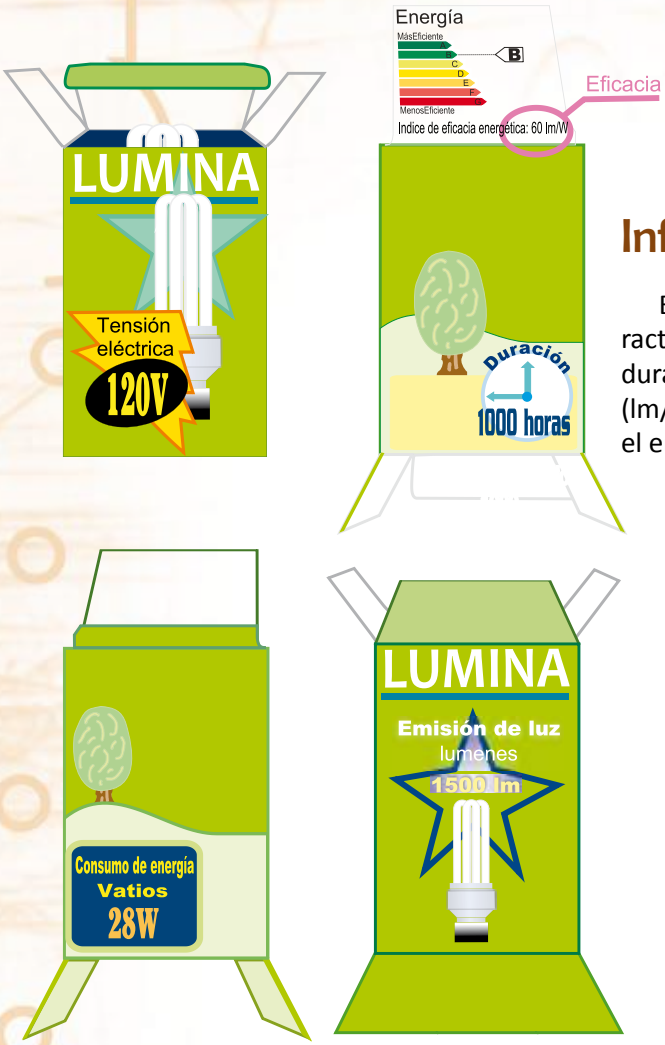
Veámoslo de otra manera, si tenemos dos bombillas de la misma potencia (por ejemplo 100 W) y diferente eficacia, gastaremos la misma energía y dinero por iluminar con cualquiera de ellas durante determinado tiempo, pero la de mayor eficacia lumínica alumbrará más. La eficacia luminosa se especifica en lm/W y un valor más alto caracteriza las bombillas ahorradoras de energía.

El costo energético es el dinero que pagamos por mantener una bombilla encendida durante cierto tiempo. Por ejemplo, al encender una bombilla de 100 W cada noche, durante 4 horas, tenemos un costo energético mensual de aproximadamente $ 3 000 y un costo energético anual de $ 36 000. El costo energético mayor siempre lo tiene la bombilla menos eficaz; el más alto lo tiene la bombilla incandescente, muy cerca está la bombilla halógena y el menor costo de energía lo tienen las bombillas fluorescentes, especialmente las fluorescentes tubulares.



Etiqueta de eficacia

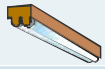
En todos los empaques de bombillas se recomienda que aparezca en la etiqueta la eficacia. El color verde indica que la bombilla es muy eficaz, mientras que el color rojo mostrará una bombilla de pobre eficacia. La calificación se hace con letras desde A hasta G. Si tenemos dos bombillas con la misma emisión de luz, pero una tiene calificación A en su etiqueta y la segunda F, esto significa que la primera emitirá la misma cantidad de luz usando menos energía.



Información del Empaque

El empaque de cada bombilla debe registrar las características básicas: emisión de luz (lm), potencia (W), duración (horas), eficacia y tensión (V) y eficacia lumínica (lm/W). Si esta información básica no está consignada en el empaque, la bombilla es de dudosa calidad.

Comparación de Tipos de Bombillas

Tipo de Bombilla	Rango de Temperatura de color	Reproducción de Color	Eficacia luminosa
	Cálida	Excelente	Baja
	Fría a neutra	Mala a buena	Muy alta
	Fría a cálida	Regular a Buena	Alta

Tecnologías Complementarias

Existen en el mercado dispositivos que realizan automáticamente la activación de las bombillas o reguladores de la emisión de luz. Los más conocidos son:

El temporizador, que permite que el usuario pueda programar a qué hora y durante cuánto tiempo desea encender o apagar una luz.

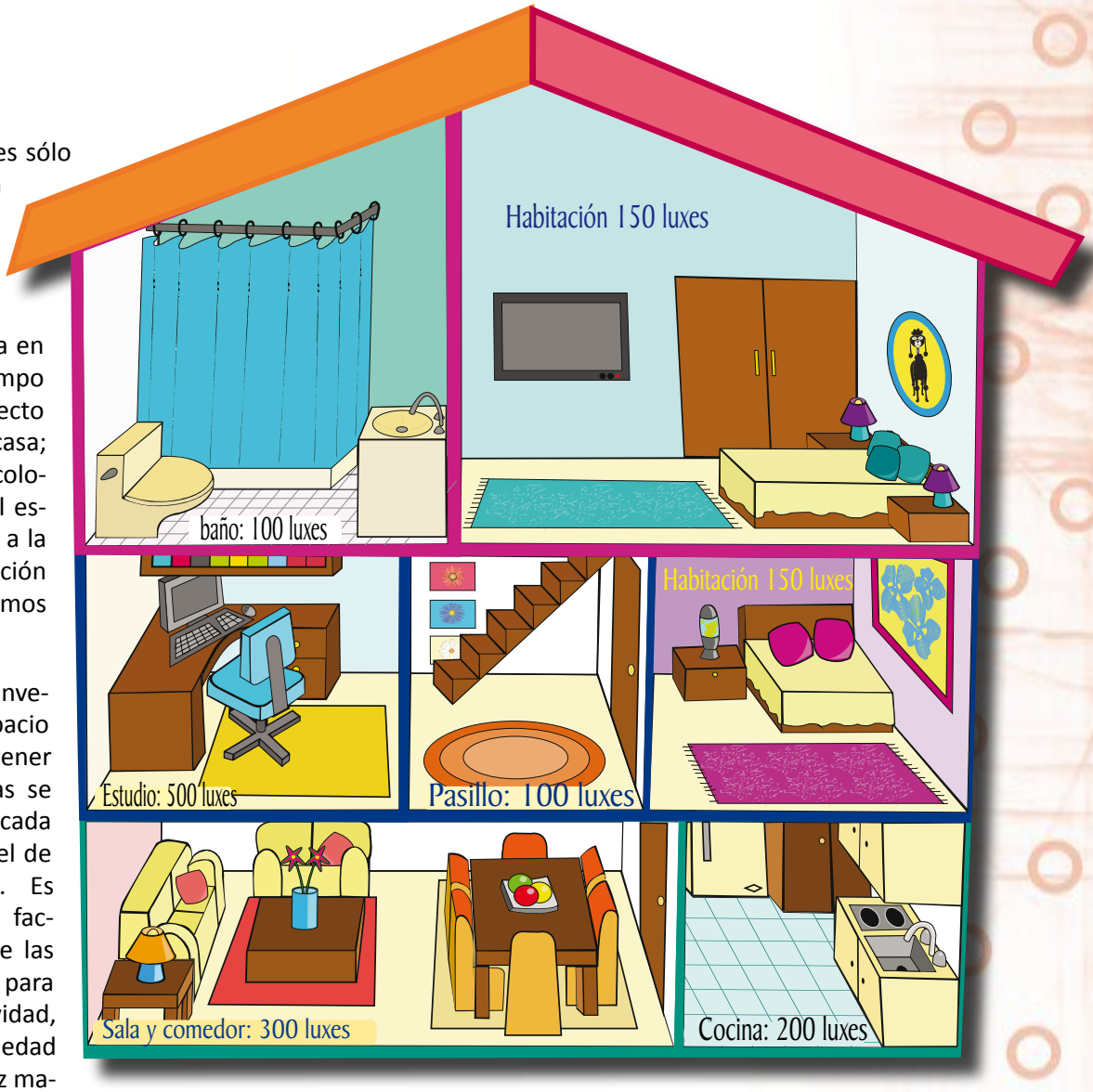
El regulador ajustable de tensión, también llamado “dimmer”, con el que podemos ajustar gradualmente el nivel de luz en un ambiente. No debe usarse con bombillas fluorescentes, a menos de que el fabricante especifique que la bombilla es regulable, lo cual algunas veces se indica como “dimmerizable”.

El sensor de luz, con el que podemos medir el nivel de luz natural, y que cuando oscurece, enciende la bombilla que funciona en combinación con él. Es ideal para pasillos y entradas exteriores los cuales deben permanecer alumbradas. Algunas bombillas modernas tienen un sensor de luz integrado.

El sensor de paso, que detecta la presencia de personas en un ambiente, para controlar el encendido de bombillas. Si el sensor no detecta en el lugar la presencia de personas, apaga las bombillas o, en el caso contrario, las enciende.

Recomendaciones para la iluminación residencial

Niveles de iluminación en la casa



Iluminar la casa no es sólo instalar bombillas para cuando falte la luz natural. Una correcta iluminación debe brindarnos la sensación de confort que se busca en el hogar y al mismo tiempo debe ser parte del aspecto estético global de la casa; permitiendo resaltar colores, texturas, ampliar el espacio, dar personalidad a la casa y facilitar la realización de las tareas que hacemos en ella.

Para iluminar convenientemente cada espacio de la casa debemos tener en cuenta cuáles tareas se realizan, qué uso tiene cada espacio y cual es el nivel de iluminación requerido. Es importante considerar factores como la edad de las personas; puesto que para realizar la misma actividad, las personas de mayor edad necesitan un nivel de luz mayor del nivel requerido por los jóvenes. En el dibujo de la casa se muestra el nivel de iluminación en luxes, recomendable para cada espacio.

La iluminación de una casa implica en promedio el segundo costo pagado por consumo de energía en el hogar, por esta razón debemos pensar en iluminar bien y en hacerlo ahorrando energía. Para lograrlo, debemos seleccionar adecuadamente el tipo de bombilla que usamos en cada espacio y actividad.



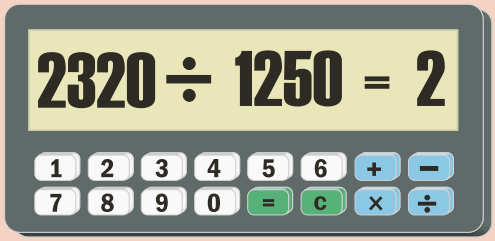
Recomendaciones generales en la iluminación de una casa

- En lo posible, debemos reemplazar bombillas incandescentes por fluorescentes, la eficacia lumínica de éstas es mucho mayor, lo cual significa ahorrar energía con el mismo nivel de iluminación.

Para reemplazar bombillas incandescentes por bombillas fluorescentes, no sólo debemos fijarnos en la información del empaque, donde se dice a cuál bombilla reemplaza (por ejemplo REEMPLAZA UNA BOMBILLA DE 100 W), sino también debemos fijarnos en la emisión de luz de la bombilla incandescente que queremos reemplazar. En la tabla se consigna la emisión de luz en bombillas incandescentes según el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE.

Potencia Incand.	Emisión de luz
60 W	760 lm
100 W	1400 lm
150 W	2320 lm
200 W	3350 lm

Por ejemplo, vamos a reemplazar una bombilla incandescente de 150 W que emite 2 320 lúmenes por una bombilla ahorradora cuya etiqueta dice que emite 1250 lúmenes, hacemos la división.

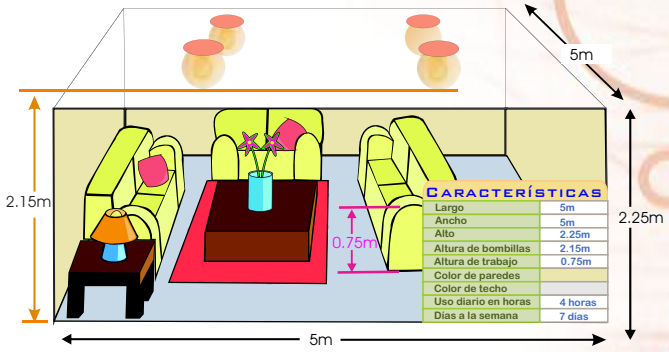


Debemos usar dos bombillas ahorradoras de 1 250 lúmenes, para lograr el mismo nivel de iluminación que obtenemos con la incandescente de 150 W.

- Apaguemos las luces cuando no se necesiten. Esta es la mejor medida que se puede tomar para ahorrar energía.
- Limpiemos cada seis meses bombillas y lámparas para evitar que al cubrirse de polvo y grasa no emitan la misma cantidad de luz al ambiente. En el caso de la cocina es conveniente limpiar las bombillas con una frecuencia mayor.
- Utilicemos reguladores de ajuste de tensión (llamados “dimmers”) y fotoceldas de encendido automático solo para bombillas halógenas o incandescentes. Las bombillas fluorescentes se pueden dañar al usarse en combinación con estos dispositivos, a menos que se especifique en el empaque que son regulables (puede que se indique como “dimmerizable”).

Utilizando el software LUMENES, incluido con esta guía, mostraremos algunos ejemplos del efecto económico alcanzado con el uso de diferentes tipos de bombillas, así como el ahorro económico que podemos esperar si colocamos bombillas ahorradoras en espacios de altos uso y nivel de iluminación de una casa como son la sala y el estudio. Para otros espacios como la cocina, el pasillo, el baño y el comedor los cálculos tienen resultados muy similares. Finalmente, ilustraremos con cálculos un espacio, el desván. Invitamos al lector a usar el software LUMENES y a consultar la versión electrónica de esta guía, donde encontrará otros ejemplos numéricos para cada espacio.

Ejemplo de iluminación en una sala



La sala es uno de los lugares que necesita mayor iluminación por ser el sitio de la casa en que la familia pasa la mayor parte del tiempo. La iluminación de la sala debe recrear un ambiente cálido y agradable.

Las actividades que realizamos en la sala son muy variadas: descansar, recibir visita, leer, escuchar música o ver televisión. El rango de actividades que hacemos en la sala se caracteriza por requerir distintos niveles de luz. Es muy diferente el nivel de luz necesario para conversar y escuchar música que el requerido para jugar cartas.

En la mayoría de casos es confortable una distribución de luz homogénea en toda la sala. Si colocamos una lámpara central, se logrará una distribución de luz adecuada.

Ubicándonos en una sala residencial, con las dimensiones promedio que se muestran en el dibujo, podemos calcular cómo varía el gasto de dinero y el consumo de energía, según la tecnología de bombillas que utilicemos.

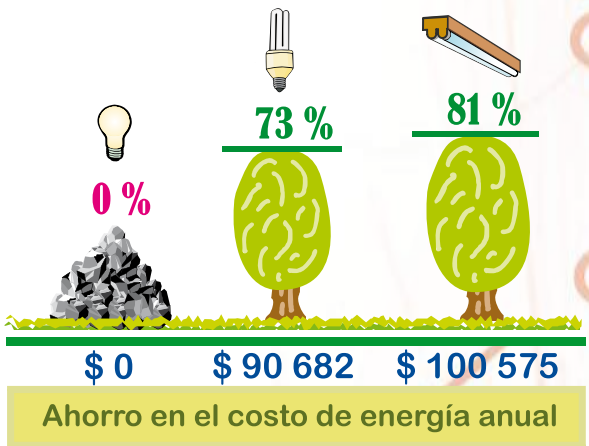
Por ejemplo, una sala bien iluminada necesita 300 luxes a la altura donde realizamos las actividades o el trabajo, la cual, para este caso, será la altura a la que una persona se encuentra cuando está sentada en el sofá.



Usando el software LUMENES, podemos comparar las mejores opciones de iluminación con cada tecnología. Presentamos el cálculo a 10 años del costo total de iluminación con cada tipo de bombillas. Este costo es la suma de la inversión inicial para instalar y comprar la bombilla, los costos del consumo de energía eléctrica durante su operación y el costo de reposición para reemplazar las bombillas cuando se dañan.

El costo total de iluminación con las bombillas fluorescentes, con relación a las incandescentes, es una cuarta parte para el caso de las fluorescentes compactas, y casi una quinta parte para las fluorescentes tubulares. En este ejemplo el costo de consumo de energía representa la mayor parte de los costos en iluminación; y por ello la bombilla más económica a largo plazo es la de mayor ahorro de energía.

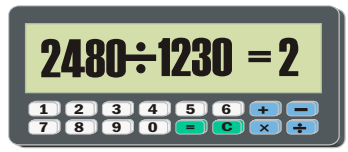
Aunque las bombillas fluorescentes tubulares y las compactas tienen un valor inicial más alto que las incandescentes, esta inversión alta se compensa a largo plazo de su vida útil con el ahorro en energía y su mayor duración.



Para el ejemplo de la sala, las bombillas fluorescentes compactas y tubulares ahorran entre el 70% y el 80% de energía con respecto a las incandescentes, logrando reducciones en los pagos de nuestra factura de energía. Además, al usar este tipo de bombillas, estamos colaborando con la protección del medio ambiente.

Bombilla	Precio /unidad ($)	Duración (horas)	Eficacia	Emisión de luz (lm)
150 W	1066	1000	17 lm/W	2480
20 W	7000	15000	62 lm/W	1230
54 W	35000 instalación +3000 tubo	20000	103 lm/W	2900

Si comparamos cada una de las bombillas, la razón por la cual las bombillas fluorescentes ahorran más energía y dinero es por su eficacia lumínica. Por tanto, la bombilla con mayor eficacia en lm/W debe ser la de nuestra elección.



Nota: En este caso las bombillas incandescentes utilizadas tienen una emisión de 2480 lúmenes, por lo cual debemos reemplazar cada una de ellas por dos fluorescentes compactas de 1230.

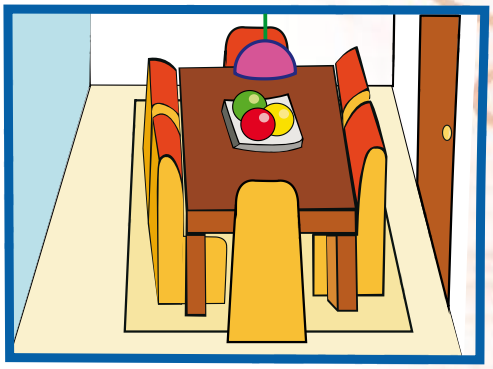
Recomendaciones para la iluminación de una sala



- Una bombilla fluorescente tubular en la sala resulta incómoda tanto por su tamaño como por su mala reproducción de color. Debemos usar bombillas fluorescentes compactas de color cálido para obtener un gran ahorro de energía y dinero, manteniendo la iluminación con características aceptables.
- Podemos sectorizar las bombillas para encender solo la mitad cuando se requiera poco nivel de luz y todas cuando se requiera un nivel mayor.
- Podemos usar bombillas fluorescentes compactas regulables (“dimmerizables”), son un poco costosas, pero nos permiten ajustar el nivel de luz adecuado con un regulador (“dimmer”) convencional, con lo cual ganamos confort y hasta un 25% adicional de ahorro energético.
- Para ver televisión y jugar videojuegos, requerimos un bajo nivel de luz para percibir mejor el colorido de la pantalla. La pantalla del televisor no debe recibir directamente la luz para evitar el deslumbramiento.
- Si las paredes de la sala son claras, la necesidad de iluminación será mucho menor, puesto que éstas reflejan mucho mejor la luz respecto de una pared oscura.
- Mantengamos abiertas las cortinas durante el día. La luz natural es más cómoda y no gastamos energía eléctrica adicional.
- En el lugar especial de la sala donde leemos o hacemos otras actividades de mayor esfuerzo visual, es aconsejable colocar una lámpara de piso de altura graduable. Cuando vayamos a tener un juego de mesa, podemos encender esta lámpara auxiliar para iluminar la mesa del centro de la sala.
- En algunos casos, deseamos resaltar algunos detalles en la decoración de la sala como un cuadro, una chimenea o una escultura. Para producir este efecto de realce, debemos usar lámparas focalizadas de poca potencia para no consumir demasiada energía.

Iluminación en el comedor

El comedor, como la sala, es uno de los espacios más importantes, debido al tiempo que pasamos en él. El comedor debe ser un ambiente con un nivel de luz intermedio y uniforme. Se recomienda luz cálida ó blanca. La iluminación del comedor debe resaltar el color de los alimentos e iluminar perfectamente los rostros de las personas en la mesa. Bajo estas condiciones de luz, recreamos un ambiente agradable para disfrutar la comida en familia.



Es deseable utilizar una lámpara colgada exactamente en el centro de la mesa para lograr una distribución uniforme de luz en el comedor. En este caso, es importante ajustar la altura de la lámpara para no deslumbrar a los comensales, evitando incidencia de luz intensa sobre sus rostros y que dicha luz no provenga desde atrás de ellos.

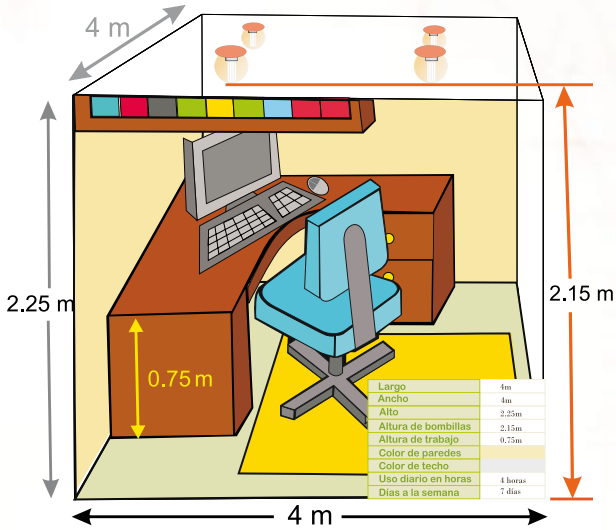
Recomendaciones para la iluminación del comedor



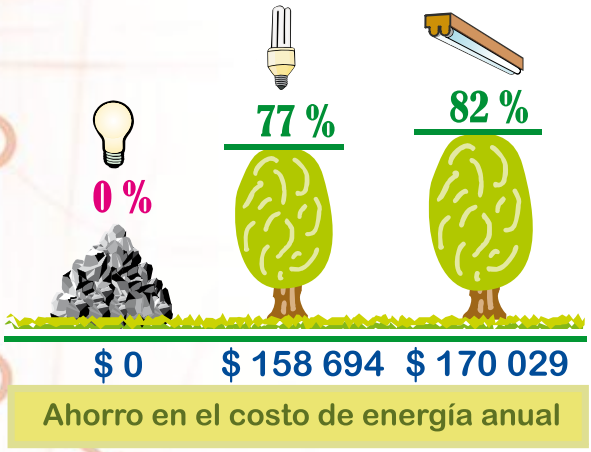
- La iluminación excesiva en el comedor puede dar una sensación de calor poco agradable, y además puede generar reflejos incómodos en las mesas y vidrios. Además del ahorro, no es recomendable usar bombillos incandescentes sobre el comedor, por razones de comodidad. Es recomendable usar bombillas fluorescentes compactas de color de luz cálido.
- Utilizar una lámpara de altura ajustable o un regulador de tensión (dimmer), da la posibilidad de ajustar la iluminación adecuada para el comedor en una amplia variedad de actividades.
- Al distribuir los muebles del comedor se puede tener en cuenta la ubicación de las ventanas para aprovechar al máximo la iluminación natural.
- Si deseamos iluminar objetos especiales como un cuadro, una mesa lateral auxiliar, cristalería o un arreglo floral, es conveniente utilizar iluminación focalizada. Esto evitará que los comensales perciban sombras incómodas o sean deslumbrados por la luz decorativa.

Ejemplo de iluminación en el estudio

El estudio es el espacio de la casa destinado para las actividades de mayor esfuerzo visual como leer, escribir, pintar, hacer planos, hacer juegos de mesa, etc. Actualmente es habitual tener un computador en el estudio, con lo cual extendemos nuestro rango de actividades desde tareas no tan exigentes, como escribir documentos, hasta tareas de mucha precisión, como las que realiza un arquitecto o un diseñador. Los niños utilizan el estudio para hacer sus deberes escolares, para armar rompecabezas, hacer figuras y muchas actividades de gran esfuerzo visual. Sin duda, la gran gama de actividades que realizamos en un estudio, requiere el más alto nivel de luz en nuestra residencia.







Para la adecuada iluminación de este espacio se requieren 500 luxes sobre la superficie de trabajo que, en este caso, es el escritorio y la mesa de dibujo. Rara vez trabajamos debajo de esta altura. Usando el software LUMENES, comparamos las mejores opciones de iluminación con cada tecnología de bombillas. Presentamos el cálculo a 10 años del costo total de iluminación con cada tipo de bombillas, incluyendo la inversión inicial para la adquisición y los costos de consumo de energía y reposición cuando se dañe.

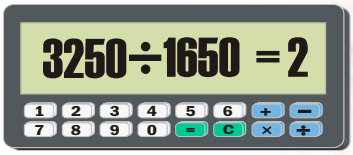
Con proporciones similares a la sala, el costo total de las bombillas fluorescentes con relación a las incandescentes, es una cuarta parte para el caso de las fluorescentes compactas, y casi una quinta parte para las fluorescentes tubulares. El costo del consumo de energía es más importante que la inversión inicial para la adquisición y la reposición.

El ahorro energético que logramos al colocar bombillas fluorescentes se refleja ostensiblemente en nuestro pago anual de energía, para este ejemplo, en valores alrededor de $ 160 000. Además, cada kilovatio-hora ahorrado es preservación del medio ambiente.

El factor más relevante en el ahorro de energía y en el ahorro doméstico es la eficacia luminosa. Entre más eficaz sea una bombilla, más ahorraremos. Un segundo parámetro importante para tener en cuenta es la vida útil o duración de la bombilla. Mientras más nos dure una bombilla menos gastaremos en su reposición y ayudamos a preservar el medio ambiente generando menos desechos tecnológicos.

Bombilla	Precio /unidad ($)	Duración (horas)	Eficacia	Emisión de luz (lm)
200 W	1370	1000	16 lm/W	3250
27 W	5000	12000	65 lm/W	1650
35 W	35000 instalación +3000 tubo	20000	104 lm/W	3650

Nota: en este caso las bombillas incandescentes usadas tienen 3 250 lúmenes, por lo cual debemos reemplazar cada bombilla incandescente por dos bombillas fluorescentes compactas de 1 650 lúmenes.



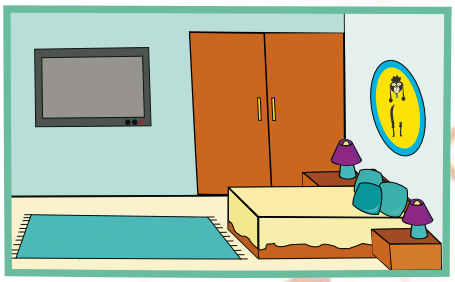
Recomendaciones para la iluminación del estudio



- En un equilibrio entre ahorro y calidad de iluminación, debemos colocar bombillas fluorescentes compactas de color neutro o frío en el estudio. Los colores fríos de luz propician la actividad. No recomendamos los tubos fluorescentes por su mala reproducción del color.
- Si vamos a realizar tareas que requieren mucha precisión ó muy buena reproducción del color debemos colocar una lámpara de escritorio con una bombilla halógena o incandescente de baja potencia.
- Ubiquemos nuestro computador de manera tal que la luz de la bombilla no incida directamente sobre la pantalla.
- El escritorio de trabajo en nuestro estudio debemos ubicarlo evitando la luz directamente o la generación de sombras sobre la superficie de trabajo. Para lograr esto, la luz debe provenir lateral desde atrás, hacia el escritorio de trabajo.

Iluminación en la habitación

Una habitación debe ser un lugar cómodo y acogedor y, al mismo tiempo, su iluminación debe inducir al descanso, es por esto que la iluminación de la habitación ha de ser cálida y tenue.



Aunque la habitación es el lugar en que se descansa y se duerme, en este espacio hacemos otras actividades como leer, escribir, ver televisión, vestirse ó maquillarse. Para dar la iluminación requerida es conveniente que dirijamos la luz hacia los techos y paredes para obtener una iluminación tenue y difusa. Sin embargo, siempre debemos complementar la iluminación general con lámparas de mesa o de piso para facilitar otras actividades especiales que se realizan.

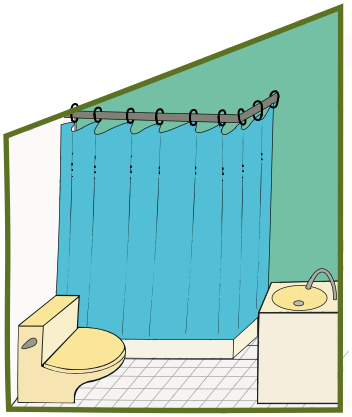


Recomendaciones para la iluminación de la habitación

- Con el propósito de ahorrar energía, en la iluminación general de la habitación podemos usar bombillas fluorescentes compactas de color cálido.
- Para realizar un menor esfuerzo visual, cuando veamos televisión es conveniente dejar encendida una luz suave, así logramos un bajo contraste entre el brillo de la pantalla y el nivel de iluminación general.
- El armario es un lugar donde se guardan y buscan cosas con frecuencia, que requiere tener una buena iluminación para identificar fácilmente los colores. En este ambiente es una buena opción utilizar bombillas halógenas o incandescentes de baja potencia.
- Tener una lámpara de orientación o ajustable es una buena opción de iluminación, ya que nos permite dirigir la luz hacia arriba generando una luz suave y tenue, y si se orienta hacia abajo se tendrá una iluminación excelente para lectura o trabajo.

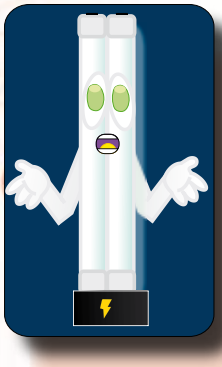
Iluminación en el baño

El baño es uno de los lugares más pequeños de la casa y debe tener una iluminación práctica y funcional. Una recomendación es disponer de una iluminación general para todo el espacio y de otra puntual en la zona del espejo.



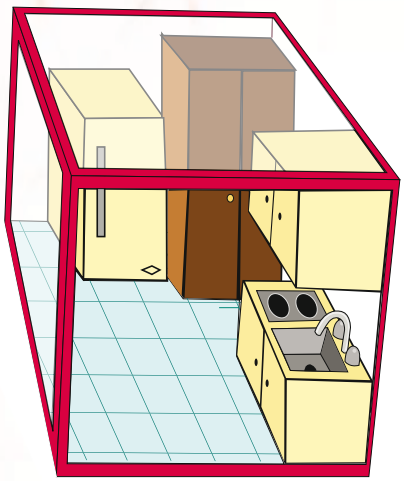
La iluminación general debe ser neutra o fría y de baja potencia. La iluminación puntual debe ser suficiente para facilitar las actividades matutinas como afeitarse o maquillarse.

Adicionalmente, debe tener una distribución de luz uniforme, para que el rostro no aparezca con sombras incomodas. Si no podemos disponer de una iluminación puntual, tratemos que el foco central del baño quede sobre el espejo.



Recomendaciones en la iluminación del baño

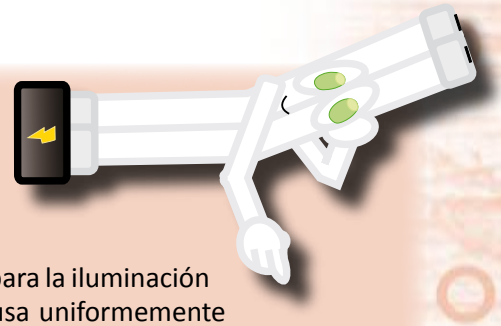
- Para la iluminación general, use bombillas fluorescentes compactas o tubulares (Pueden ser buena opción las de forma circular). Éstas darán una distribución homogénea de la luz con la tonalidad más adecuada para el baño y con el ahorro energético característico de estas bombillas.
- Para la iluminación localizada se recomendable ubicar una bombilla halógena de baja potencia a cada lado del espejo. Debemos ser cuidadosos en la ubicación de las bombillas para prevenir reflejos incómodos sobre el rostro.
- El color más recomendable para el baño es el blanco, ya que hace ver más grande el espacio, refleja mejor la luz y crea la sensación de limpieza.



Iluminación en la cocina

La cocina es uno de los espacios con mayor uso en la casa: se utiliza como lugar de trabajo en la preparación de comidas, como comedor, para trabajos caseros y a veces hasta de lugar de visita, por lo cual estas tareas exigen una iluminación adecuada.

La cocina requiere una iluminación general y otra focalizada para las zonas de trabajo. Para iluminación general, se recomienda una luz blanca cálida que recree un ambiente funcional y amable. La luz debe permitir discriminar los colores para determinar la frescura de los alimentos, y en este caso es suficiente la reproducción de color de algunas bombillas fluorescentes.

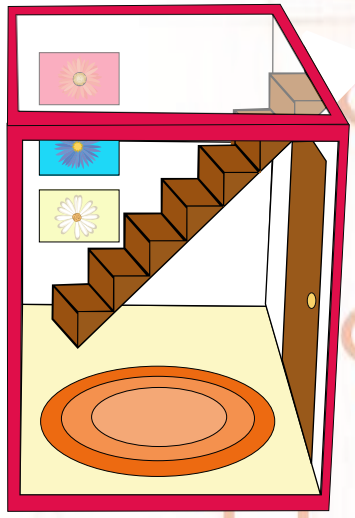


Recomendaciones en la iluminación de la cocina

- Los tubos fluorescentes de luz cálida son una buena alternativa para la iluminación general de una cocina. Ahorran energía y generan una luz difusa uniformemente distribuida que no produce sombras molestas de los gabinetes.
- Hagamos durante el día labores adicionales a las que realizamos en la cocina tales como planchar, lavar o limpiar objetos. Esto significa ahorro de energía y menor esfuerzo visual.
- La cocina es un lugar donde se acumula grasa fácilmente, por esto es aconsejable utilizar bombillas fáciles de limpiar. Por ejemplo, las bombillas fluorescentes compactas con difusor esférico.
- Si podemos colocar iluminación focalizada, es recomendable usar bombillas halógenas de baja potencia.
- Si tenemos muebles con puertas de vidrio, podemos utilizar dentro de ellos una luz interior para crear una atmósfera acogedora, contribuyendo a la iluminación general.

Iluminación en el pasillo

El pasillo es el lugar de paso que cumple con la función de unir todas las zonas de una casa, sin que permanezcamos mucho tiempo en él. Para su iluminación, es aconsejable usar una luz cálida, tenue y homogénea que produzca una sensación acogedora al atravesarlo. En la mayoría de casos, el pasillo no cuenta con luz natural, por lo cual, usar colores claros o pasteles en las paredes ayuda a reflejar la luz artificial existente y la poca luz natural captada.



Recomendaciones en la iluminación del pasillo

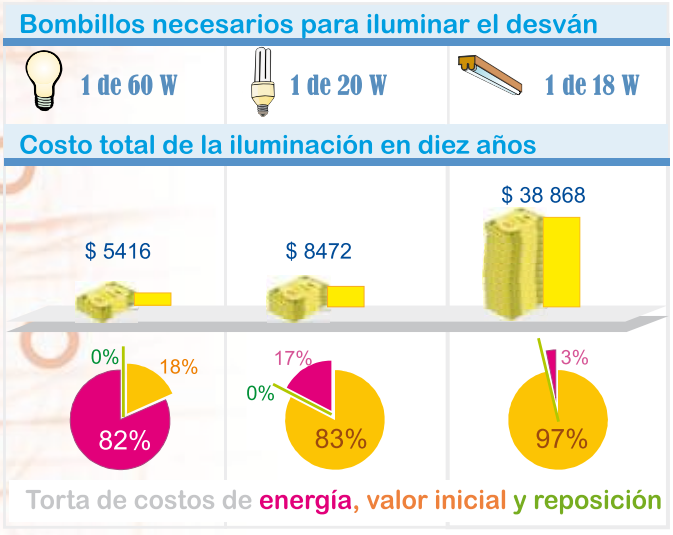


- Este lugar requiere poca iluminación, por lo tanto las bombillas fluorescentes compactas de baja potencia son la mejor opción.
- Si tenemos un espejo en el pasillo, podemos iluminarlo tenuemente y así se reflejará la mayoría de la luz para dar una sensación de mayor amplitud en la zona.
- Si el pasillo es común para varios apartamentos, es conveniente que usemos sensores de presencia o temporizadores. De esta manera el pasillo solo estará iluminado cuando alguien pase por él.

¿Cuando es conveniente usar bombillas incandescentes?

Iluminación de un desván

Un caso muy particular donde no hay ventaja económica al colocar bombillas fluorescentes es un desván o cuarto de "San Alejo" cuya característica principal es un tiempo de uso muy bajo; media hora o menos a la semana. Un desván necesita solo 150 luxes para iluminarse apropiadamente.





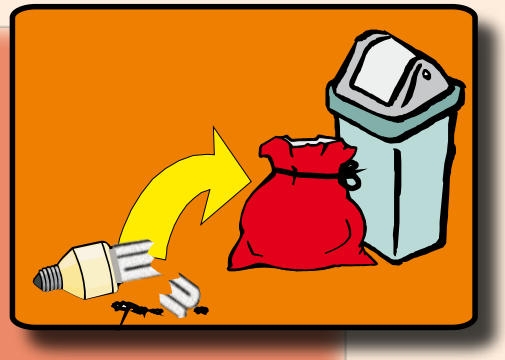
En un caso como éste la bombilla incandescente tiene el menor costo total de iluminación de todas las bombillas. La razón está en el reducido tiempo de uso, lo cual hace predominar la inversión inicial alta de las bombillas fluorescentes, sobre el costo total de iluminación. La inversión en la compra de bombillas fluorescentes está entre el 80% y 90% del costo total. No se puede recuperar la inversión en las bombillas fluorescentes por medio del ahorro en el costo de la energía consumida.



Recomendación

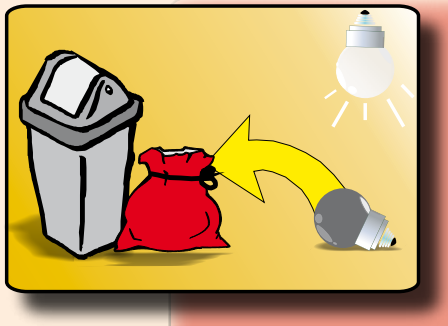
- En el caso de iluminación de un desván o de cualquier espacio pequeño que se usa menos de media hora a la semana, puede ser conveniente usar bombillas incandescentes, porque presentan ventaja económica y por su encendido instantáneo. Recordemos que las bombillas fluorescentes tienen un tiempo de encendido antes de alcanzar toda su emisión de luz. Si queremos ahorrar energía, aún cuando sea un poco, debemos usar bombillas fluorescentes compactas de encendido rápido para este espacio.

CUIDADO



¿Qué hacer si una bombilla fluorescente se rompe?

- No pisemos los fragmentos de vidrio regados en el piso.
- No usemos aspiradora para limpiar porque esta, al succionar, podría propagar gotas de mercurio tóxico en la casa.
- Usemos guantes de caucho para barrer los escombros en un recogedor.
- Recojamos los escombros en una bolsa de plástico que después sellamos.
- No coloquemos la bolsa con los escombros en la basura normal del hogar.
- Tratemos de no inhalar el polvo de la bombilla rota.



CUIDADO

¿Qué hacer si una bombilla fluorescente se funde?

- Ponga la bombilla usada en una bolsa de plástico y séllela.
- No ponga la bolsa con la bombilla fluorescente usada en la basura normal del hogar.
- Pregunte a las autoridades competentes en el tema (empresas de aseo, ministerio de medio ambiente, entre otras) para el manejo o sitios de reciclaje para este tipo de desperdicios.

Información para consulta adicional

Libros

- ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO, Juan Guasch Farrás, Capítulo 46 (Iluminación), Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, 2001.
- CÓMO PLANIFICAR CON LUZ, Rüdiger Ganslandt y Harald Hofmann, ERCO Iluminación S.A.

Articulos

- THE FUNDAMENTALS OF LIGHTING, Acuity Lighting Group Inc, 2005.
- GUÍA DE AHORRO DE ENERGÍA, Greenpeace México, 2007.
- CÓMO AHORRAR ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL HOGAR, Comisión Nacional para el ahorro de Energía, 2002.
- LÁMPARAS AHORRADORAS DE ENERGÍA, Revista del Consumidor, PROFECO, 2003.
- CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA FINAL EN LOS SECTORES TERCIARIO, GRANDES ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES, CENTROS COMERCIALES Y DETERMINACIÓN DE CONSUMOS PARA SUS RESPECTIVOS EQUIPOS DE USO DE ENERGÍA FINAL, UPME y Universidad Nacional de Colombia, 2007.
- DETERMINACIÓN DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA EN LOS SECTORES RESIDENCIAL URBANO Y COMERCIAL Y DETERMINACIÓN DE CONSUMOS PARA EQUIPOS DOMÉSTICOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y GAS, UPME y Universidad Nacional de Colombia, 2006.

Normas y decretos

- DECRETO NUMERO 2331 DE JUNIO 22 DE 2007 (Sustitución de Bombillas Incandescentes por LFC de alta eficiencia en Entidades Oficiales), Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2007.
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2007.
- BOMBILLAS ELÉCTRICAS DE FILAMENTO DE TUNGSTENO PARA USO DOMÉSTICO Y USOS SIMILARES DE ILUMINACIÓN EN GENERAL, Norma Técnica Colombiana NTC 186, ICONTEC, 2006.
- EFICIENCIA ENERGÉTICA. BOMBILLAS FLUORESCENTES COMPACTAS. RANGOS DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO Y ETIQUETADO, Norma Técnica Colombiana NTC 5101, ICONTEC, 2002.
- EFICIENCIA ENERGÉTICA. BOMBILLAS FLUORESCENTES DE DOS CASQUILLOS. RANGOS DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO Y ETIQUETADO, Norma Técnica Colombiana NTC 5102, ICONTEC, 2002.