



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO DE ILUMINACIÓN EFICIENTE

ILUMINACIÓN EFICIENTE Y SU CONTROL EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES CA 193

Del 04 al 09 de octubre del 2004

Tema

Fundamentos de Iluminación

**EXPOSITOR: ING. RICARDO A. ESPINOSA PATIÑO
PALACIO DE MINERÍA
OCTUBRE DE 2004**

- 7. RECOMENDACIONES Y NORMATIVIDAD
 - a. Recomendaciones de niveles de iluminancia.
 - b. Densidad de potencia eléctrica
- 8. SISTEMA DE CONTROLES DE ILUMINACIÓN
 - a. Estrategias para el control.
 - b. Técnicas para el control.
 - c. Equipo para el control.
- 9. CALCULO DE ILUMINACIÓN
 - a. Procedimiento de cálculo y software
- 10. DESARROLLO DE PROYECTOS, CONTEXTO URBANO
 - a. Área tipo estacionamiento.
 - b. Áreas comunes.
 - c. Área tipo oficina abierta.
 - d. Área tipo oficina privada.
 - e. Fachadas. f. Heliopuerto.
- 11. PROGRAMAS DE AHORRO DE ENERGÍA
- 12. CASOS EXITOSOS 13. MESA REDONDA Y CLAUSURA

Requisitos.

Nivel profesional y técnico



▶ UNAM

▶ Facultad de Ingeniería

▶ Recorrido virtual por Minería

▶ SEFI

▶ AGFI

▶ Fena

Derechos Reservados © 2004 División de Educación Continua - Facultad de Ingeniería UNAM

Tacuba No. 15 - Centro Histórico Delegación Cuauhtémoc - México D.F.

Fundamentos de Iluminación.

Existen varios métodos para el cálculo de iluminación, tanto para interiores como para exteriores. En nuestro curso se verán dos de los métodos aplicables en interiores. La finalidad es determinar el número de luminarios requeridos para obtener el nivel de iluminación adecuado a la labor a realizarse en el local a considerar.

Primeramente se describirán los parámetros que intervienen en el cálculo de iluminación.

INTENSIDAD DE ILUMINACION

La intensidad de iluminación se puede obtener de tablas generadas por sociedades especializadas en el estudio de esta rama de la ingeniería; en el caso de Estados Unidos de Norteamérica la Illuminating Engineering Society (IES) publica los valores recomendados, en nuestro país la Sociedad Mexicana de Ingeniería de Iluminación hace los propios. (El autor del tutorial no ha podido establecer comunicación con la SMII). Los fabricantes de productos de iluminación proporcionan catálogos y manuales al respecto.

SUPERFICIE

El área por iluminarse se considera en metros cuadrados si el nivel de iluminación se maneja en luxes, o bien en pies cuadrados si se toman valores de foot-candles.

FACTOR DE MANTENIMIENTO

Este factor es una función de la depreciación de la emisión luminosa del luminario, debido a la acumulación de suciedad en el mismo, así como a la depreciación de las superficies reflectoras o transmisoras de la luz ocasionadas por el envejecimiento y las horas de uso.

El factor de mantenimiento se obtiene multiplicando el valor de la depreciación de la lámpara por la depreciación por suciedad del luminario. Este factor puede estimarse considerando los siguientes porcentajes:

Para locales limpios: 10 %

Para locales de limpieza regular: 15 a 20 %

Para locales sucios: 25 a 35 %

COEFICIENTE DE UTILIZACION

Es una relación entre los lúmenes que llegan al plano de trabajo y los lúmenes totales generados por la lámpara. Es un factor que considera la eficacia y la distribución del luminario, su altura de montaje, las dimensiones del local y las reflectancias de las paredes, techo y piso. Los valores correspondientes se obtienen de tablas.

METODO DE FLUJO LUMINOSO POR CAVIDAD DE ZONAS

Este es un método que permite calcular el valor del coeficiente de utilización por medio de tablas que consideran lo siguiente:

- Longitud ilimitada de los planos de trabajo
- Alturas diferentes a los planos de trabajo
- Reflejos diferentes por encima y por debajo de los luminarios
- Obstrucciones en la cavidad del techo y en el espacio por debajo de los luminarios

Se consideran las tres cavidades el local siguientes:

- Cavidad del techo. Area medida desde el plano del luminario al techo.
- Cavidad del cuarto. Espacio entre el plano de trabajo donde se desarrolla el trabajo y la parte inferior del luminario.
- Cavidad del piso. Se toma desde el piso hasta la parte superior del plano de trabajo.

$$\text{Del cuarto (RCC)} = \frac{5h_{cc} (L + A)}{L \times A}$$

$$\text{Del piso (RCP)} = \frac{5 h_{cp} (L + A)}{L \times A}$$

Donde:

h es la cavidad del techo, cuarto o piso

L es el largo del local

A es el ancho del local

METODO DE LOS WATTS POR METRO CUADRADO

Este es un método estimativo empleado cuando se requiere tener una idea de la carga, número de lámparas y luminarios necesarios para un proyecto o anteproyecto dado.

Los pasos de este método son los siguientes:

- Se determinan las dimensiones del local, las características del luminario y el nivel de iluminación deseado.
- Se calcula el índice del cuarto (IC) mediante la fórmula

$$IC = \frac{L \times A}{H (L + A)}$$

donde H es la altura del montaje (distancia entre el plano de trabajo y el luminario)

- En las tablas de los fabricantes se obtiene el coeficiente de utilización (CU), el factor de depreciación de la lámpara y el factor de depreciación por suciedad del luminario para obtener el factor de mantenimiento (FM).
- Se utiliza la fórmula siguiente para obtener el flujo luminoso necesario en el local por iluminar

$$F = \frac{E \times S}{CU \times FM}$$

donde S es la superficie en m² y F el flujo total

- Se divide el flujo luminoso total entre los lúmenes emitidos por lámparas o luminario, para obtener el número de lámparas necesarias.
- Para determinar el factor de watts/m² se utiliza la siguiente fórmula

$$\text{Watts/m}^2 \text{ (para } x \text{ luxes)} = \frac{\text{No. de lámparas} \times \text{potencia de las lámparas}}{\text{área por iluminar}}$$



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO DE ILUMINACIÓN EFICIENTE

ILUMINACIÓN EFICIENTE Y SU CONTROL EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES

CA 193

Del 04 al 09 de octubre del 2004

Tema

Terminología de la Iluminación Eléctrica

**EXPOSITOR: ING. RICARDO A. ESPINOSA PATIÑO
PALACIO DE MINERÍA
OCTUBRE DE 2004**

Terminología de la Iluminación Eléctrica.

Luz

La luz es un forma de radiación electromagnética similar al calor radiante, las ondas de radio o los rayos X. La luz corresponde a oscilaciones extremadamente rápidas de un campo electromagnético, en un rango determinado de frecuencias que pueden ser detectadas por el ojo humano.

Las diferentes sensaciones de color corresponden a luz que vibra con distintas frecuencias, que van desde aproximadamente 4×10^{14} vibraciones por segundo en la luz roja hasta aproximadamente $7,5 \times 10^{14}$ vibraciones por segundo en la luz violeta.

El espectro de la luz visible suele definirse por su longitud de onda, que es más pequeña en el violeta (unas 40 millonésimas de centímetro) y máxima en el rojo (75 millonésimas de centímetro). Las frecuencias mayores, que corresponden a longitudes de onda más cortas, incluyen la radiación ultravioleta, y las frecuencias aún más elevadas están asociadas con los rayos X.

Las frecuencias menores, con longitudes de onda más altas, se denominan rayos infrarrojos, y las frecuencias todavía más bajas son características de las ondas de radio. La mayoría de la luz procede de electrones que vibran a esas frecuencias al ser calentados a una temperatura elevada. Cuanto mayor es la temperatura, mayor es la frecuencia de vibración y más azul es la luz producida.

Naturaleza de la luz

La luz se emite por su fuente en línea recta, y se difunde en una superficie cada vez mayor a medida que avanza; la luz por unidad de área disminuye según el cuadrado de la distancia. Cuando la luz incide sobre

un objeto es absorbida o reflejada; la luz reflejada por una superficie rugosa se difunde en todas direcciones.

Algunas frecuencias se reflejan más que otras, y esto da a los objetos su color característico. Las superficies blancas difunden por igual todas las longitudes de onda, y las superficies negras absorben casi toda la luz. Por otra parte, para que la reflexión forme imágenes es necesaria una superficie muy pulida, como la de un espejo.

La definición de la naturaleza de la luz siempre ha sido un problema fundamental de la física. El matemático y físico británico Isaac Newton describió la luz como una emisión de partículas, y el astrónomo, matemático y físico holandés Christiaan Huygens desarrolló la teoría de que la luz se desplaza con un movimiento ondulatorio.

En la actualidad se cree que estas dos teorías son complementarias, y el desarrollo de la teoría cuántica ha llevado al reconocimiento de que en algunos experimentos la luz se comporta como una corriente de partículas y en otros como una onda. En las situaciones en que la luz presenta movimiento ondulatorio, la onda vibra perpendicular a la dirección de propagación; por eso, la luz puede polarizarse en dos ondas perpendiculares entre sí.

Velocidad de la luz

El primero en medir la velocidad de la luz en un experimento de laboratorio fue el físico francés Armand Hippolyte Louis Fizeau, aunque observaciones astronómicas anteriores habían proporcionado una velocidad aproximadamente correcta. En la actualidad, la velocidad de la luz en el vacío se toma como 299.792.458 m/s, y este valor se emplea para medir grandes distancias a partir del tiempo que emplea un pulso de luz o de ondas de radio para alcanzar un objetivo y volver. Este es el principio del radar.

El conocimiento preciso de la velocidad y la longitud de onda de la luz también permite una medida precisa de las longitudes. De hecho, el metro se define en la actualidad como la longitud recorrida por la luz en el vacío en un intervalo de tiempo de $1/299.792.458$ segundos. La velocidad de la luz en el aire es ligeramente

distinta según la longitud de onda, y en promedio es un 3% menor que en el vacío; en el agua es aproximadamente un 25% menor, y en el vidrio ordinario un 33% menor.

Iluminación eléctrica.

Iluminación mediante cualquiera de los numerosos dispositivos que convierten la energía eléctrica en luz. Los tipos de dispositivos de iluminación eléctrica utilizados con mayor frecuencia son las lámparas incandescentes, las lámparas fluorescentes y los distintos modelos de lámparas de arco y de vapor por descarga eléctrica.

Tecnología de la iluminación eléctrica

Si una corriente eléctrica pasa a través de cualquier conductor que no sea perfecto, se gasta una determinada cantidad de energía que en el conductor aparece en forma de calor. Por cuanto cualquier cuerpo caliente despedirá una cierta cantidad de luz a temperaturas superiores a los 525 °C, un conductor que se calienta por encima de dicha temperatura mediante una corriente eléctrica actuará como fuente luminosa.

La lámpara incandescente está formada por un filamento de material de elevada temperatura de fusión dentro de una ampolla de vidrio, en cuyo interior se ha hecho el vacío, o bien llena de un gas inerte. Deben utilizarse filamentos con elevadas temperaturas de fusión porque la proporción entre la energía luminosa y la energía térmica generada por el filamento aumenta a medida que se incrementa la temperatura, obteniéndose la fuente luminosa más eficaz a la temperatura máxima del filamento. En las primeras lámparas incandescentes se utilizaban filamentos de carbono, aunque las modernas se fabrican con filamentos de delgado hilo de volframio o tungsteno, cuya temperatura de fusión es de 3.410 °C. El filamento debe estar en una atmósfera al vacío o inerte, ya que de lo contrario al calentarse reaccionaría químicamente con el entorno circundante. El uso de gas inerte en lugar de vacío en las lámparas incandescentes tiene como ventaja una evaporación más lenta del filamento, lo que prolonga la vida útil de la lámpara. La mayoría de las lámparas incandescentes modernas se rellenan con una mezcla de gases de argón y halógenos. o bien con una pequeña cantidad de nitrógeno o de criptón. La sustitución de las

ampollas de vidrio por compactos tubos de vidrio de cuarzo fundido han permitido cambios radicales en el diseño de las lámparas incandescentes.

Tipos de lámparas

Las lámparas de descarga eléctrica dependen de la ionización y de la descarga eléctrica resultante en vapores o gases a bajas presiones en caso de ser atravesados por una corriente eléctrica. Los ejemplos más representativos de este tipo de dispositivos son las lámparas de arco rellenas con vapor de mercurio, que generan una intensa luz azul verdosa y que se utilizan para fotografía e iluminación de carreteras; y las lámparas de neón, utilizadas para carteles decorativos y escaparates. En las más modernas lámparas de descarga eléctrica se añaden otros metales al mercurio y al fósforo de los tubos o ampollas para mejorar el color y la eficacia. Los tubos de cerámica translúcidos, similares al vidrio, han permitido fabricar lámparas de vapor de sodio de alta presión con una potencia luminosa sin precedentes.

La lámpara fluorescente es otro tipo de dispositivo de descarga eléctrica empleado para aplicaciones generales de iluminación. Se trata de una lámpara de vapor de mercurio de baja presión contenida en un tubo de vidrio, revestido en su interior con un material fluorescente conocido como fósforo. La radiación en el arco de la lámpara de vapor hace que el fósforo se torne fluorescente. La mayor parte de la radiación del arco es luz ultravioleta invisible, pero esta radiación se convierte en luz visible al excitar al fósforo. Las lámparas fluorescentes se destacan por una serie de importantes ventajas. Si se elige el tipo de fósforo adecuado, la calidad de luz que generan estos dispositivos puede llegar a semejar a la luz solar. Además, tienen una alta eficacia. Un tubo fluorescente que consume 40 vatios de energía genera tanta luz como una bombilla incandescente de 150 vatios. Debido a su potencia luminosa, las lámparas fluorescentes producen menos calor que las incandescentes para generar una luminosidad semejante.

Un avance en el campo de la iluminación eléctrica es el uso de la luminiscencia, conocida como iluminación de paneles. En este caso, las partículas de fósforo se hallan suspendidas en una fina capa de material aislante, como por ejemplo el plástico. Esta capa se intercala entre dos placas conductoras, una de las cuales es una sustancia translúcida, como el vidrio, revestida en su interior con una fina película de óxido de estaño. Como los dos conductores actúan como electrodos, al ser atravesado el fósforo por una corriente alterna hace que se ilumine. Los paneles luminiscentes se utilizan para una amplia variedad de objetos,

como por ejemplo iluminar relojes y sintonizadores de radio, para destacar los peldaños o los pasamanos de las escaleras, y para generar paredes luminosas. Sin embargo, el uso de la iluminación de paneles está limitado por el hecho de que las necesidades de corriente para grandes instalaciones es excesivo.

Se han desarrollado una serie de diferentes tipos de lámparas eléctricas para fines especiales, como la fotografía y el alumbrado de alta intensidad. Por lo general, estas lámparas han sido diseñadas de manera que puedan actuar como reflectores al ser revestidas de una capa de aluminio especular. Un ejemplo de ellas es la utilizada en fotografía, una lámpara incandescente que funciona a una temperatura superior a la normal para obtener una mayor salida de luz. Su vida útil está limitada a 2 ó 3 horas, frente a las 750 a 1.000 horas que dura una lámpara incandescente normal. Las lámparas utilizadas para fotografía de alta velocidad generan un único destello (flash) de luz de alta intensidad que dura escasas centésimas de segundo al encender una carga una hoja de aluminio plegada o un fino hilo de aluminio dentro de una ampolla de vidrio rellena de oxígeno. La lámina se enciende por el calor de un pequeño filamento de la ampolla. Entre los fotógrafos cada vez es más popular la lámpara estroboscópica de descarga de gas a alta velocidad conocida como flash electrónico.

Información relativa a la iluminación eléctrica.

Focos Incandescentes

Los focos incandescentes son el tipo más familiar de luz con incontables aplicaciones en el hogar, tiendas y otros establecimientos comerciales. La luz es producida pasando corriente eléctrica a través de un filamento de alambre delgado, generalmente de tungsteno. Sus ventajas incluyen bajo costo inicial, excelentes calidad de calor, buen control óptico y versatilidad.

Lámparas Halógenas

Las lámparas halógenas producen luz pasando corriente a través de un filamento de alambre delgado pero, estos filamentos operan a temperaturas mayores, las cuales a su vez aumentan la eficacia (l.PW) en más de un 20 %. La temperatura del calor es también mayor, produciendo luz "más blanca" que los focos incandescentes estándar. Las

lámparas halógenas se encuentran disponibles en una variedad de formas y tamaños y pueden ser usadas de manera efectiva en una variedad de aplicaciones de iluminación, incluyendo iluminación de acentuación y de mostrador, faros delanteros de coches e iluminación proyectada exterior.

La lámpara de descarga de alta intensidad (HID) se basa en la luz emitida por medio de un gas o vapor que ha sido excitado por medio de una corriente eléctrica. Es necesaria una balastra para encender la lámpara y regular su operación. Las lámparas de descarga tiene ventajas arrolladoras en la eficiencia en energía sobre los incandescentes en donde es aplicable. La de sodio de alta presión, de haluro metálico y de vapor de mercurio son clasificadas como lámparas de descarga de alta intensidad.

Lámparas de Sodio de Alta Presión

Las lámparas de sodio de alta presión son altamente eficientes, (hasta 140 lumens por vatio), y producen un tibio color dorado. Excelente para iluminar grandes áreas, éstas son a menudo usadas en la iluminación de caminos, iluminación proyectada, oficinas, centros comerciales, áreas de recepción, parques, usos de iluminación industrial y algunas otras comerciales. Una versión de lujo a mejorado la presentación del color para las paliaciones de interiores u exteriores

Lámparas de Haluro Metálico

Las lámparas de haluro metálico de alta presión son también muy eficientes (hasta 115 lumens por vatio) y producen una luz blanca, viva con propiedades de presentación del color de buena a muy buena. Esta proporcionan buen control óptico y son usadas en instalaciones de iluminación en exteriores de alta calidad como iluminación proyectada y aplicaciones de iluminación para deportes, y en tiendas detallistas, recepción y otros espacios públicos y comerciales.

Los miembros más nuevos de la familia de haluro metálico son llamados haluro metálico cerámico (CMH). Estos excitantes y nuevos diseños brindan apariencia de calor tipo halógeno, alta eficiencia y cualidades del calor de control superior, expandiendo el uso de haluro metálico a áreas de color mucho más críticas en aplicaciones de tiendas detallistas, comerciales e incluso residenciales.

Lámparas de Vapor de Mercurio

Las lámparas de mercurio son los miembros más antiguos de la familia de descarga de alta intensidad. Aunque no son tan eficientes en cuanto a energía como las lámparas de haluro metálico y las de sodio a alta presión, éstas siguen siendo

usadas en una variedad de aplicaciones tales como la iluminación de caminos, de seguridad y para jardines, así como algunas aplicaciones en interiores donde la calidad del color es crítica.

Lámparas Fluorescentes

Las lámparas fluorescentes son lámparas de descarga de mercurio de baja presión las cuales son bastantes eficientes en cuanto a energía (hasta 100 lumens por vatio). Cada una requiere una balastras para encender efectivamente la lámpara y regular su operación. Con las lámparas fluorescentes, la cantidad y el color de la luz emitida depende del tipo de cubierta de fósforo aplicada al interior de la lámpara.

El amplio rango de los fósforos disponibles hace posible producir muchos tonos de color diferentes (temperaturas de color) y diferentes niveles de calidad del color (como fue definido por el Índice de Cambio del Color) para satisfacer necesidades de la aplicación específica. Debido a las áreas de superficie relativamente largas, la luz producida por las lámparas fluorescentes es más difusa y mucho menos direccional que los “recursos de punto” como los focos incandescentes, lámparas halógenas y HID. Todas estas cualidades hacen que las lámparas fluorescentes sean excelentes para la iluminación en general, iluminación orientada y atenuar paredes para aplicaciones en tiendas de detalle, oficinas, así como en aplicaciones industriales y residenciales.

Lámparas Fluorescentes Compactas

La línea de iluminación GE de lámparas fluorescentes representa un importante adelanto en la tecnología fluorescentes. Debido a sus diámetros más pequeños y sus configuraciones plegadas, las lámparas fluorescentes compactas brindan alto rendimiento de la luz en tamaños mucho más pequeños que las lámparas fluorescentes lineales convencionales. Disponibles en una variedad de diseños de conexión (se requiere la balastra por separado) y de balastra empotrada, las lámparas fluorescentes compactas han llevado al diseño de luminarias de la nueva generación para un rango completo de aplicaciones comerciales e industriales, y brindan ahorro en energía y repuestos de vida más larga para los focos incandescentes. De hecho, las lámparas fluorescentes compactas pueden brindar los mismo lumens que un foco incandescente a casi cuarto del costo.

Aplicación	Necesidades	Utilizar Productos	Características	Beneficios
Displays, acentuación. Iluminación hacia abajo (Downlighting)	Brillantes, direccional. Luz concentrada. Ahorro de energía. Bajo rendimiento.	PAR Halógeno 16,20,30,38. Masterline Cuadrada MR-16 MR-16	Lámparas con alta eficiencia que dan más luz que las lámparas halógenas estándar con un menor consumo de energía.	La mercancía luce más atractiva. Bajo costo de energía. Bajo mantenimiento.
	Luz direccional de alta intensidad con haz de luz centrado.	Lámparas Reflectoras. Sportline R:19,25,30 PAR Halógeno 16,20,30,38	Sistema de doble reflector.	Concentra 25% de más luz en el centro del haz que cualquier otra.
Luz de acentuación. Decoración.	Atractiva. Colores suaves y llamativos. Realzar la apariencia de los muebles en un cuarto.	Softone.	Matrices durazno, rosa, azul y blanco.	Iluminación atractiva que resalta los colores de las texturas del hogar.
	Atractivas. Blanca y brillante para interiores.	Cápsulas de halógeno PAR Halógeno 16,20,30,38.	Mayor eficiencia y duración de la lámpara, luz brillante alto mantenimiento de lúmenes.	Luz blanca brillante. Bajos costos de energía. Bajo mantenimiento y mayor vida de la lámpara.



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO DE ILUMINACIÓN EFICIENTE

ILUMINACIÓN EFICIENTE Y SU CONTROL EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES

CA 193

Del 04 al 09 de octubre del 2004

Tema

Iluminación

EXPOSITOR: ING. RICARDO A. ESPINOSA PATIÑO
PALACIO DE MINERÍA
OCTUBRE DE 2004

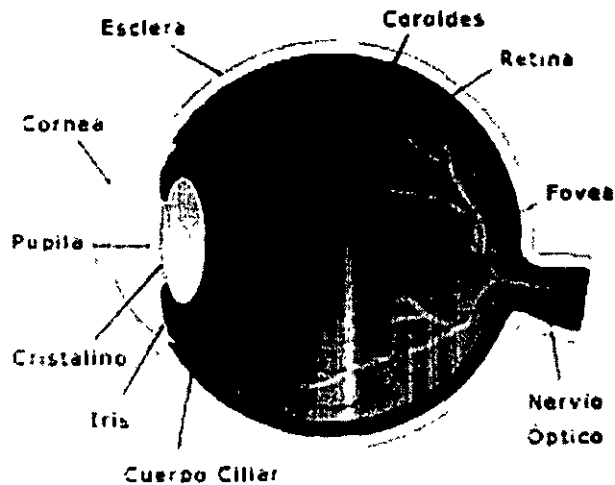
Iluminación

Anatomía del ojo humano

El ojo es casi una esfera de unos 20mm de diámetro, formada por un conjunto de membranas denominadas cornea, esclera, coroide y retina. La cornea y la esclera constituyen las envolturas externas anterior y posterior del ojo respectivamente. La capa coroidal además de alimentar el ojo a través de sus vasos sanguíneos, tiene la misión de absorber la luces extrañas que entran el ojo así como de amortiguar el efecto de dispersión de la luz dentro del globo ocular. El iris o diafragma esta situado en la parte anterior del coroide, y tiene como misión controlar la cantidad de luz que entra en el ojo. Para ello, la pupila o parte central del iris puede cambiar de tamaño en función de la luminosidad incidente desde 2mm a 8mm de diámetro.

La lente del ojo esta formada por capas concéntricas de células fibrosas y esta sujeta al coroide a través de fibras. La lente esta compuesta principalmente por agua (60%-70%), grasa 6% y proteínas. En la lente se absorbe cerca de un 8% del espectro de luz visible así como una gran proporción de luz infrarroja y ultravioleta.

Partes del ojo



Esclera

Es la cubierta protectora del ojo, le confiere rigidez evitando que se deforme. Su naturaleza colágena le proporciona la resistencia y elasticidad suficiente para soportar la presión intraocular así como recuperar la forma normal después de traumatismos. Su color proporciona el tono blanquecino característico del globo ocular.

Cornea

Conjuntamente con la esclera constituye la cubierta protectora del ojo, pero a diferencia de esta última, es completamente transparente. Es la "ventana" por donde entra la luz al globo ocular. Sobre esta estructura es donde colocamos las lentes de contacto.

Iris

El iris es una estructura situada por detrás de la cornea, puede ser de diferentes colores y es el que confiere el color específico a los ojos, el iris puede ser azul, verde, marrón, etc. Por su porción más periférica se une al cuerpo ciliar.

Pupila

Es el orificio que se encuentra en el centro del iris. Su función principal es regular la cantidad de luz que penetra al interior del ojo, modificando su tamaño a modo de un diafragma, cuando hay mucha luz la pupila se contrae para evitar el deslumbramiento y se dilata cuando hay poca luz.

Cuerpo ciliar

Es la extensión posterior del iris, contiene el músculo ciliar que actúa sobre el cristalino modificando su forma para llevar a cabo la acomodación o enfoque. En esta estructura se realiza otro proceso importante, la producción del humor acuoso.

Ángulo Camerular

Es el ángulo formado por la córnea y la esclerótica con el iris. En esta estructura se encuentran, el Trabeculum, y por detrás de este el Canal de Schlemm, formando la vía de drenaje del humor acuoso desde el interior del ojo hacia el exterior. Cualquier situación que produzca una disminución de este drenaje traerá como consecuencia una subida de la presión intraocular.

Cristalino

Es una lente situada en el interior del ojo, justo por detrás de la pupila. En condiciones normales es completamente transparente permitiendo el paso de los rayos de luz hasta enfocarlos sobre la retina y consiguiendo de esa manera una imagen nítida. Cuando se produce una opacificación del cristalino lo suficiente como para provocar una disminución en la agudeza visual, estamos en presencia de una catarata.

Humor vítreo

Es un gel transparente que está contenido en la cavidad vítrea, delimitada por delante por el cristalino y el cuerpo ciliar, y por detrás por la retina. Constituye el volumen más amplio del ojo y participa de manera importante en el mantenimiento de la forma del globo ocular.

Retina

Es la capa más interna del ojo y quizá la más importante y compleja, tiene la gran responsabilidad de la función visual. En esta estructura se encuentran los fotorreceptores (conos y bastones), que traducen las señales luminosas en impulsos eléctricos. Cualquier alteración de la retina (desprendimiento, hemorragia, edema, etc.) puede provocar una importante disminución de visión o incluso ceguera.

Coroides

Es una capa vascular situada entre la retina y la esclerótica, su función principal es nutrir la mitad externa de la retina.

Nervio óptico

Es un fascículo constituido por la confluencia de todas las fibras nerviosas de la retina. Es el encargado de transmitir los impulsos visuales desde el ojo y

conectando con diferentes estructuras hasta el área visual situada en el lóbulo occipital del cerebro

Conos y bastones

La membrana más interna del ojo es la retina que cubre toda la pared interna del ojo. Cuando la luz llega al ojo la imagen que transporta se forma en la retina por la sensibilización de dos clases de receptores: los bastones y los conos. La información recibida por conos y bastones se trasmite a cerca de 1 millón de células ganglionares en la retina. Estas células interpretan los mensajes de los conos y bastones y mandan la información al cerebro por medio del nervio óptico.

El número de conos existentes en un ojo esta entre 6-7 millones y su situación dentro del ojo se concentra alrededor de un punto llamado fovea. La misión de los conos dentro del ojo es doble. Por un lado son responsables de la detección del color y por otro ayudan a resolver los detalles finos de la imagen. Cuando una persona quiere resolver detalles finos en una imagen intenta que esta se forme en su retina alrededor de la fovea, consiguiendo por tanto, que los conos sean mayoritariamente los receptores de la luz. La visión a través de los conos se denomina **visión fotocópica** o de luz brillante.

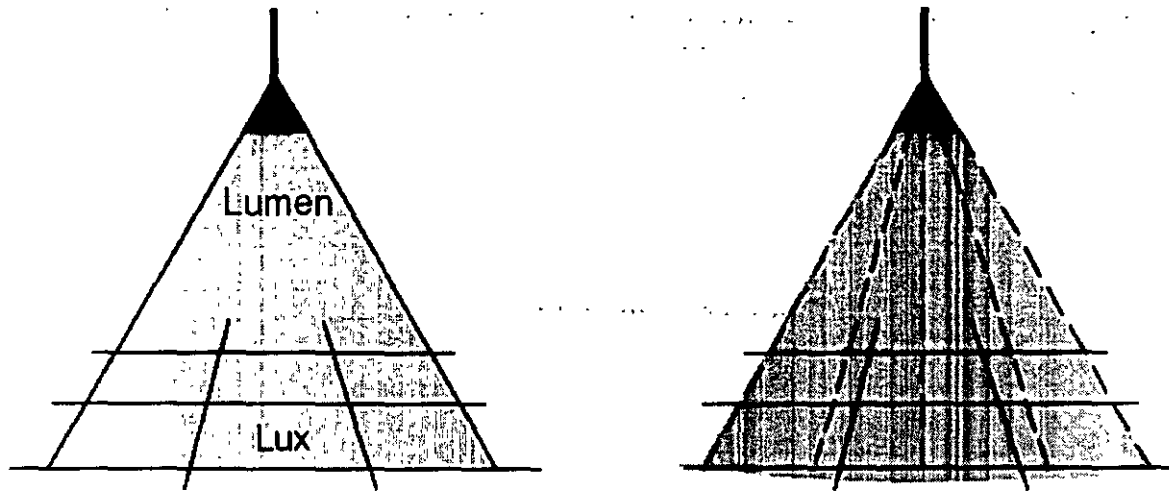
Por otro lado, el número de bastones existentes en un ojo es muy superior al de conos y esta entre 75-150 millones. Los bastones se distribuyen sobre toda la retina y al igual que los conos tienen una doble misión. Por un lado son responsables de dar una impresión general del campo de visión y por otro son responsables de la sensibilidad a niveles bajos de iluminación. Los bastones no son sensibles al color. Un objeto que a la luz del día tiene colores vivos, observado a la luz de la luna aparece sin colores, esto es debido a que tan solo los bastones están estimulados. A la visión a través de bastones se le denomina **visión escotópica** o de luz tenue. La siguiente figura muestra la densidad de conos y bastones del ojo derecho a partir en un corte del ojo

Iluminación ó Iluminancia:

Definición: Es el flujo luminoso por unidad de superficie. (Densidad de luz sobre una superficie dada)

Símbolo: E

Unidad de medida: LUX (Lux = Lumen/m²)



Símil hidráulico: cantidad de agua por unidad de superficie

Ejemplos:

Luna llena	0,2 Lux
Iluminación de emergencia escape	1 Lux
Calle con buena iluminación	15 a 25 Lux
Dormitorio	70 a 100 Lux
Oficina de uso general	500 Lux
Salas de dibujo y cartografía	1000 Lux
Quirófano (campo operatorio)	15000 a 25000 Lux

Unidades de luz

Intensidad luminosa de la fuente

Es la cantidad de luz que una fuente de luz emite en todas direcciones. Su unidad es la **candela**.

Flujo luminoso

Luz en una dirección determinada. Su unidad es el **lumen**.

Iluminación

Luz que llega a los objetos. La unidad es el **lux**. 1 lux = luz de un lumen en un metro cuadrado.

Reflectancia

Porcentaje de luz que reflejarán los objetos Se mide simplemente en tanto por ciento (%)

Luminancia

Es la luz que han reflejado los objetos. Su unidad es el nit. Un nit, cuando llega a nosotros vuelve a ser un lux.

Nanómetro (nm).

Es una unidad de longitud de onda igual a la millonésima parte de un milímetro.

Lúmens (lm).

Es la luz de una candela que ilumina un área de un pie cuadrado a la distancia de un pie.

Candela (cd).

Es la intensidad luminosa de $1/600\ 000\ m^2$ del área proyectada de un radiador operando a la temperatura de la solidificación del platino ($2047^\circ\ k$).

Pie candela (pc).

Es la unidad de iluminación sobre una superficie de un pie cuadrado en la que se expande uniformemente un flujo luminoso de un lúmen.

Lux (lx).

Es la iluminación de una superficie de un m^2 sobre la que incide un flujo luminoso igual a un lúmen, uniformemente distribuido.

Lambert.

Es el brillo de una fuente que emite un lumen por cm^2 .

Decalux (dl).

Es igual a 1,076 pc y a 10 lux.

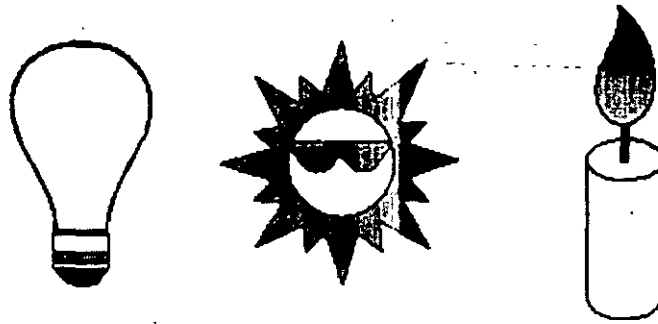
Medida de la cantidad de luz

Luxómetro

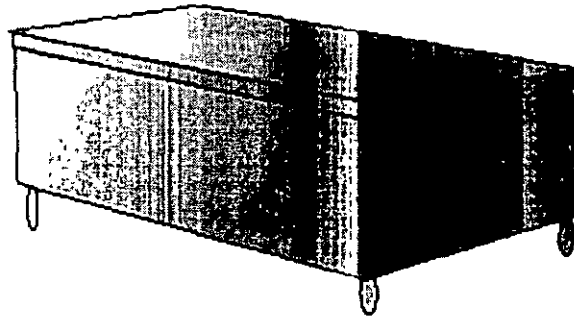
Mide los lux. Funciona con materiales fotoeléctricos, y producen electricidad en función de la cantidad de luz que reciben.

La energía radiante es emitida por dos tipos principales de fuentes de luz (McCormick, E. J., 1980):

1) **Cuerpos incandescentes:** son los que tienen su propia fuente de luz, tales como el sol, las velas, las fogatas, etc.



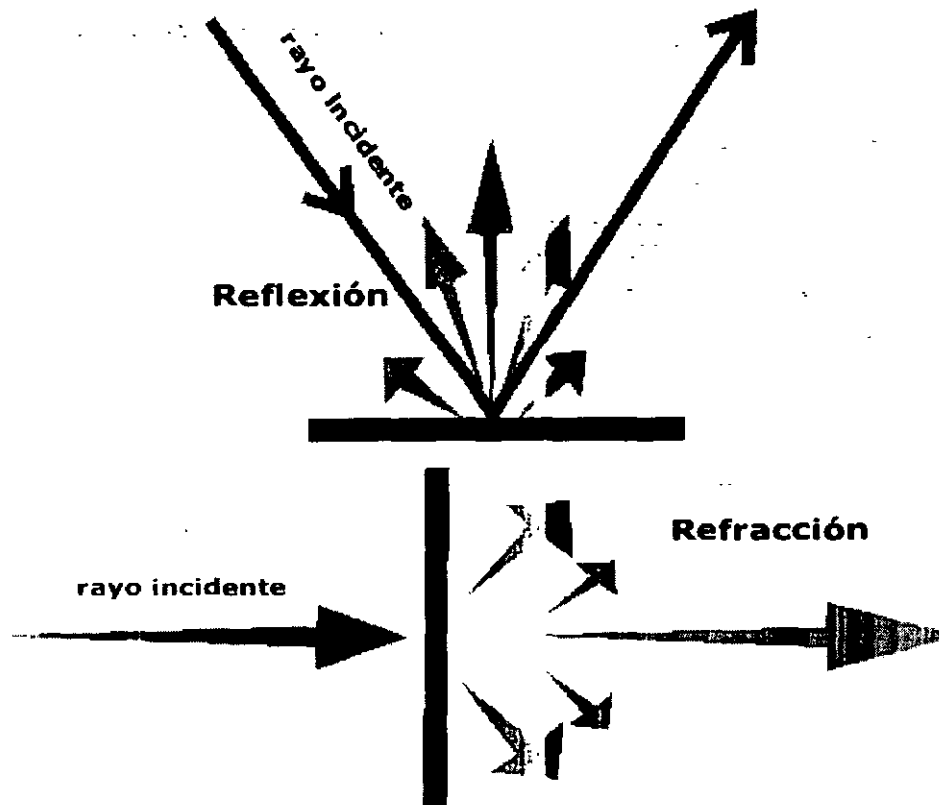
2) **Cuerpos luminiscentes:** aquellos que no tienen fuente de luz propia y que sólo reflejan la luz, como las paredes de una habitación, la pantalla de una sala de cine, etc.



Ya sea que la luz se emita por un cuerpo incandescente o por un luminiscente, esto conlleva a una determinada distribución de luz en un espacio específico. En relación a ello, los principales términos a considerar son los siguientes:

1) **Proporción de luminancia.** Se refiere a la cantidad de luz que refleja un área determinada con respecto al área circundante.

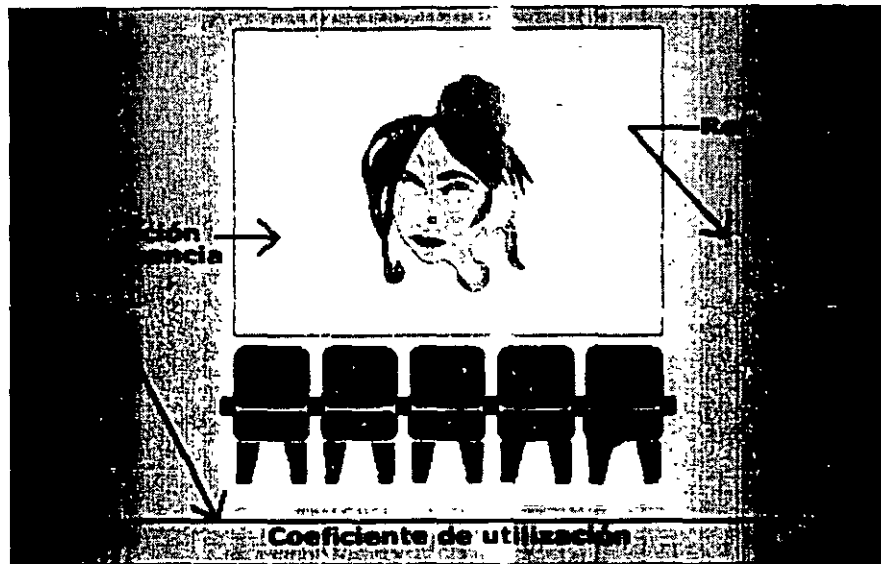
2) **Reflectancia.** Es el reflejo de las paredes, techos y otras superficies. La **refractancia**, por el contrario, es cuando la luz atraviesa el cuerpo en el que incide.



3) **Coefficiente de utilización.** Es el porcentaje de luz que es reflejada en total.



De esta manera, en un espacio físico determinado podemos ubicar diferentes conceptos en cuanto a la **distribución de la luz**: reflectancia: coeficiente de utilización y proporción de luminancia.



Si se lleva a cabo una revisión de la literatura ergonómica con respecto a la percepción visual encontraremos gran cantidad de nombres correspondientes a unidades de medición que dependen de la unidad física utilizada y del tipo de luz que miden en relación a la incidencia de ella en los objetos. Sin embargo, podemos resumir como sigue: una fuente de luz emite un flujo luminoso el cual, una de sus principales unidades de medición es el lumen. El flujo luminoso es la corriente de luz relacionada con una unidad de tiempo y la cual alcanza a un objeto luminiscente. Por otro lado, la fuente de luz irradia en todas direcciones, lo cual se denomina como intensidad luminosa o lumínica y su unidad de medición es la candela.

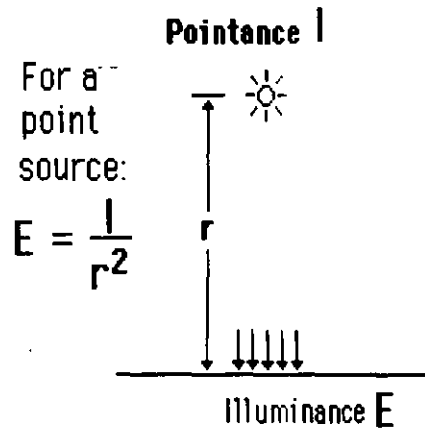
Cuando la luz alcanza la superficie luminiscente, esta logra una cierta cantidad de luz, la cual es llamada iluminación o iluminancia y se mide en pie candela o lux. Parte de esta luz se refleja y entonces es llamada brillantez o luminancia y se mide principalmente con el lambert y el decalux. Esta luz reflejada en las superficies luminiscentes o bien emitida por objetos incandescentes también tiene otra cualidad, que es la longitud de onda, característica que nos mide el color y cuya unidad de medición recibe el nombre de nanómetro.

Aparatos de medición

A.- Luxómetro

Aparato utilizado para medir la intensidad luminosa. Si se incrementa la intensidad luminosa de la fuente, el flujo luminoso transmitido a cada unidad de área de superficie en la vecindad de la fuente se incrementa. La superficie aparece más brillante. El ingeniero, al medir la eficiencia o rendimiento de la luz, se interesa básicamente en la densidad del flujo luminoso que incide sobre una superficie. La iluminación (E) de un superficie (r) se define como el flujo luminoso (I) por unidad de área.

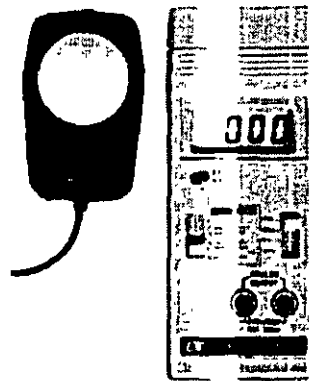
Example for point source of light



Cuando el flujo I se mide en lúmenes y el área r en metros cuadrados, la iluminación E tiene las unidades de lúmenes por metro cuadrado o lux.

Actualmente con estos equipos se puede realizar las mediciones de los niveles de iluminación en todo el centro de trabajo, sin importar si el plano de trabajo es vertical u horizontal.

Ilustración.



Además de medir la intensidad de la iluminación, es importante cuantificar el reflejo, ya que se considera que es importante además de contar con una iluminación suficiente, eliminar cualquier reflejo (definido como el 50% de rebote de la cantidad de iluminación que incide sobre la superficie de trabajo), que exista en el centro de trabajo.

4. Enfermedades ocasionadas por mala iluminación

A.- Enfermedades laborales

- hipermetropía
- desprendimiento de retina

B.- Enfermedades por la edad

- Vista cansada.- Con el paso del tiempo, los músculos ciliares, como el resto de los del cuerpo humano, van perdiendo tono y haciéndose menos potentes. Al mismo tiempo, el cristalino se va haciendo menos flexible, con todo lo cual la capacidad para acomodar y por tanto para ver de cerca va disminuyendo con la edad.
- Astigmatismo
- Glaucoma
- Cataratas.- Más del 50% de personas sobre los 60 años o incluso de menor edad, sufren de catarata, tan común decir que todos tendremos catarata si viviéramos lo suficiente. La catarata es la opacificación progresiva del cristalino interrumpiendo en la absorción de la luz que llega a la retina. El paciente describe como si estuviera viendo a través de una caída de agua, o de una hoja de papel. Puede sentir incomodidad por la luz y la lectura.
- Degeneración macular.- afecta a la mácula lútea y es una causa frecuente de la pérdida de la visión en las personas mayores

REGULACIONES

a) Lentes Especiales

I Protección contra rayos de soldadura

I Caretas de termoplástico



I Caretas de fibra de vidrio



I Caretas de nylon



I Caretas electrónicas



I Gafas para soldar

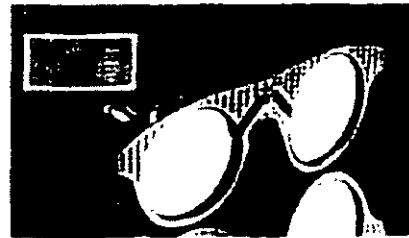


Gafas Soldador Mod.: Super



Policarbonato antiabrasión incoloro, con posibilidad de suplemento policarbonato para soldadura, tonos 3-5-6.

Gafas Sopletero M.: 2600



Gafa para protección contra labores de soplete, con cristal inactínico tonos 4, 5, 6.

b) Normas OSHA para Iluminación

1917.123 Iluminación

1917.123(a)

Áreas de trabajo y pasillos deben estar iluminados a menos que las regulaciones 33 CFR 126.15(1) y 33 CFR 154.570) dicten lo contrario. En casos de operaciones específicas como puntos de transferencia por ejemplo debe haber un promedio mínimo de intensidad luminosa de 5 pie-candela (54 lux). En otras áreas de trabajo como granjas la intensidad mínima es de 1 pie-candela excepto para propósitos de seguridad donde la intensidad mínima que se debe mantener es de 1/2 pie-candela. Cuando otras tareas ocasionales requieren de más luz se proveen suplementos luminosos.

1917.123(b)

La intensidad luminosa debe medirse en el mismo plano la superficie de trabajo en la que se está llevando a cabo la tarea.

1917.123(c)

La luz debe situarse, en lo posible, de tal forma que no brille directamente en los ojos de los empleados.

1918.92 Iluminación

1918.92(a)

Áreas de trabajo, pasillos y ascensos. Áreas de trabajo, pasillos y ascensos deben estar iluminadas a menos que las normas 33 CFR 154.570 dicten lo contrario. En casos de operaciones específicas como puntos de transferencia por ejemplo debe haber un promedio mínimo de intensidad luminosa de 5 pie-candela (54 lux). Cuando otras tareas ocasionales requieren de más luz se proveen suplementos luminosos.

1918.92(b)

Medida de intensidad. La intensidad luminosa debe medirse en el mismo plano la superficie de trabajo en la que se está llevando a cabo la tarea.

1918.92(c)

Posicionamiento de luz. La luz debe situarse, en lo posible, de tal forma que no brille directamente en los ojos de los conductores.

1918.92(d)

Ingreso a áreas oscuras. Los empleados no pueden ingresar a lugares oscuros sin algún tipo de luz portátil. Queda estrictamente prohibido encender cualquier tipo de flama en estas áreas.

OSHA ordena que su empleador debe ofrecerle algo para los ojos y para la cara a fin de protegerse contra las partículas que saltan por el aire, el metal fundido, los productos químicos y la soldadura o radiación.

SI TRABAJA CERCA DE UN SITIO DONDE ESTÉN SOLDANDO: OSHA ordena que debe haber una pantalla a prueba de fuego alrededor del soldador para proteger a la demás gente. Sin protección, se puede quemar los ojos. No mire el arco de soldadura ni las reflexiones del arco a menos que tenga puesto un casco para soldar que tenga la misma lente del soldador.

LO QUE DEBE HACER

- **Use la ventilación del mismo sitio de trabajo o ventiladores que se lleven el humo y el polvo.**
- **OSHA ordena que debe haber un lugar en el sitio de trabajo donde pueda lavarse los ojos, en caso de que haya material dañino en el ambiente. Infórmese dónde se puede lavar los ojos.**



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO DE ILUMINACIÓN EFICIENTE

ILUMINACIÓN EFICIENTE Y SU CONTROL EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES CA 193

Del 04 al 09 de octubre del 2004

Tema

La Luz Teoría Fundamental

**EXPOSITOR: ING. RICARDO A. ESPINOSA PATIÑO
PALACIO DE MINERÍA
OCTUBRE DE 2004**

LA LUZ TEORIA FUNDAMENTAL

La historia de la arquitectura es al mismo tiempo la historia de la construcción con la luz. Como complemento a la tecnificación de la construcción moderna, la luz debe cumplir la necesidad primaria de permitir las actividades de forma eficaz, de participar en la conformación del entorno, además de tener una calidad sensorialmente adecuada y técnicamente óptima. Diseño de iluminación no es sólo una conjunción verbal de dos conceptos, sino la síntesis de la ciencia y del arte de iluminar, la comprensión de los valores físicos mensurable y su transformación en sensaciones, en percepción. Diseño de iluminación significa tener en cuenta la interacción entre hombre, luz, ambiente y materia. Con la luz se puede jugar, se puede atormentar o relajar al hombre.

La luz natural proveniente del sol puede ser deslumbrante, centelleante, suave. Sus cualidades cambian dependiendo de la hora del día y varían con el clima y las estaciones del año.

En contraste con esto, la luz artificial es estática y sin cambios. El propósito principal de un sistema de iluminación artificial es el de proveer suficiente iluminación para el cumplimiento de tareas visuales.

Como referencia a algunos niveles de iluminación recomendados (medidos en footcandles) para varias categorías de tareas o trabajos, son los siguientes:

DIFICULTAD DE LA TAREA	NIVEL DE ILUMINACIÓN (footcandelas)
Casual – Comer	20
Ordinaria - Leer	50
Moderada – Dibujar	100
Difícil – Coser	200
Severa – Cirugía	400

1 Footcandle = 1 Lúmen/pie² = 10.76 Lux.

$$1 \text{ Lux} = 1 \text{ Lúmen/m}^2$$

Footcandle @ pie – bujía ó candela

Las recomendaciones del nivel de iluminación especifican sólo la cantidad de luz que debe ser suministrada.

La luz difusa proveniente de muchas direcciones desde múltiples fuentes así como de superficies reflectivas produce iluminación casi uniforme con poca sombra. La luz directa de otro modo produce variaciones en la luminosidad y sombras, las cuales son necesarias para la percepción de formas y texturas. Ambos tipos de luz se complementan una a otra y puede ser conveniente su combinación dependiendo de la forma y uso del espacio.

El color percibido en un objeto es el resultado de su capacidad para modificar (reflejar ó absorber) el color de la luz que recibe.

1.- INTENSIDAD LUMINOSA (Por iluminación).

La medida de la intensidad luminosa es la bujía. Una bujía es la 1/60 parte de la radiación luminosa emitida por un cm^2 de un cuerpo negro a la temperatura de fusión del platino.

2.- FLUJO LUMINOSO (Por brillo).

Se mide en lúmenes. Si suponemos que una fuente luminosa de una bujía cuya luz está concentrada en un punto, está colocada en el centro de una esfera hueca de 1mt. de radio. La iluminación en todos los puntos de la esfera tendrá un valor igual al que llamamos "Luz".

3.- BRILLO.

También llamado "Deslumbramiento". El brillo de un objeto se mide con la cantidad de luz que se desprende desde su superficie hacia el observador; el objeto que presenta brillo puede ser luminoso por sí mismo, como un foco o puede ser un objeto traslúcido como un globo de vidrio de blanco, o una superficie reflectora como una pared.

La unidad que se emplea para medir el brillo es el "Lambert". El Lambert es el brillo de una superficie que emite o refleja un Lumen por cm^2 .

PROPIEDADES FÍSICAS DE LA LUZ

1.- DIFUSIÓN.

Los rayos de la luz que salen del foco chocan contra una superficie opaca rugosa en la cual se difunden y reflejan hacia el mismo lado del foco.

2.- POLARIZACIÓN HACIA EL MISMO LADO DEL FOCO.

Aquí los rayos luminosos encuentran lo que se llama un cristal polarizador, lo que hace que los rayos polarizados en sentido horizontal sean eliminados, mientras permite que los rayos en sentido vertical atraviesen el cristal.

3.- ABSORCIÓN DEL COLOR.

Los rayos que produce el foco encuentran un prisma de cristal pulido; se refractan al entrar en él tomando una dirección casi horizontal y vuelven a refractarse al salir del prisma. El prisma tiene la facultad de separar los rayos rojos, anaranjados, amarillos, azules y violados. Éstos rayos después de separados encuentran un cristal transparente rojo, el cual permite que los rayos rojos que lo atraviesan sigan adelante mientras absorbe todos los demás colores citados.

4.- TRANSMISIÓN.

Cuando los rayos luminosos encuentran un cristal plano transparente, parte de ellos siguen adelante mientras otros son reflejados hacia atrás, en dirección al foco. En cada uno de las superficies se produce alguna fusión.

5.- REFLEXIÓN.

En éste caso, los rayos procedentes del foco pasan a través de un cristal plano hasta una superficie plateada situada en la cara posterior del cristal desde la cual son reflejados y pasan otra vez a través del cristal prácticamente sin difusión. El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.

6.- REFRACCIÓN.

La luz procedente del foco encuentra un cristal plano transparente colocado formando un ángulo (con respecto a los rayos; estos rayos dentro del cristal se desvían en el ángulo) y después continúan con el ángulo en el otro lado del cristal.

SISTEMAS DE ALUMBRADO

MÉTODOS DE ILUMINACIÓN

1.- ILUMINACIÓN LOCAL.

Consiste en colocar lámparas en los puntos donde se necesita la luz de un modo especial, aunque este método por dar lugar a manchas de luz mezcladas con áreas de sombra es muy opuesto a la iluminación uniforme. Si se usan aún con alguna profusión en residencias, plantas industriales, etc. La situación de las lámparas depende mucho de la posición de los muebles o máquinas.

2.- ILUMINACIÓN GENERAL.

Este método se refuerza por alcanzar una función uniforme de la luz sobre toda el área iluminada. Las lámparas están repartidas de manera regular sin prestar atención a los muebles ni a las máquinas y están provistas de reflectores, globos o prismas difusores para evitar el deslumbramiento, las sombras bruscas y la iluminación desigual.

3.- ILUMINACIÓN COMBINADA.

Procura una iluminación general suficiente para alumbrar los distintos objetos que están en las habitaciones y cuentan con lámparas adicionales localizadas en los escritorios, mesas de lectura, de dibujo, vitrinas, etc. Se emplean en viviendas, industrias, bancos, oficinas, restaurantes, grandes almacenes y bibliotecas, donde se requiere una fuerte iluminación agregada a la iluminación general sobre objetos especiales, aparatos o mercancías.

El marcado incremento que se ha dado a la intensidad general de la iluminación con distribución uniforme ha reducido sin embargo en un grado apreciable la necesidad de los focos individuales.

TIPOS DE LÁMPARAS

1.- LÁMPARAS FLUORESCENTES.

- Mayor duración.
- Menor consumo de energía.
- Producen menos calor.
- No producen deslumbramiento excesivo.
- Variedad en colores.
- Medidas estándar.
- 45, 60, 120 cm. Y de ancho son 30, 60 cm.

Pueden encontrarse de cualquiera de las siguientes formas de instalación:

- Sobrepuestas.
- Empotradas.
- Colgantes.
- Montadas sobre estructura.
- Adosadas o sobrepuestas en los muros.

Las lámparas fluorescentes requieren un voltaje y tensión adecuada así como un precalentamiento. Hay lámparas de encendido rápido aunque requieren de 5 segundos para encender.

2.- LÁMPARAS INCANDESCENTES.

- Tienen menor duración de vida.
- Producen deslumbramiento si no se colocan en lugares adecuados.
- Variedad en tamaños, formas, y sistemas de conexión.
- Se identifican por los octavos en pulgadas.

Es importante que todas las lámparas trabajen con el voltaje adecuado (110/220 volts.). Existe un tipo de lámparas para cada recubrimiento; las hay fotográficas, para proyectores, para calefacción, medicinales, etc.

Existen también lámparas de alta intensidad, vapor de sodio y mercurio, muy propias para la iluminación de exteriores, patios, campos deportivos, etc.

COEFICIENTE DE REFLEXIÓN APROXIMADOS (PARA COLORES DE CLARIDAD MEDIA).

COLOR	%
BLANCO	83
GRIS	70-44
GRIS FRANCÉS	40
GRIS OSCURO	19
BLANCO MARFIL	80
PIEDRA DE CAEN	78
MARFIL	71-63
GRIS PERLA	72
GAMUZA	70-40
CUERO	50-30
CASTAÑO	40-20
VERDE	55-20
VERDE OLIVA	20
AZUL ULTRAMAR	55
AZUL CELESTE	37
ROSADO	70-50
PURPURA	20
ROJO	40-15

PROYECTO DE ALUMBRADO

DATOS NECESARIOS PARA ELABORAR UN PROYECTO DE ALUMBRADO:

- Planos (planta y alzado), ubicación de las lámparas y su altura.
- Dimensiones (largo, ancho, alto), espacio para iluminar.
- Tipo de techo (horizontal, dos aguas, dientes de sierra).
- Identificar las diferentes áreas a iluminar y actividades que en ella se realizan.
- Identificar el nivel de iluminación. Los niveles de iluminación recomendados.
- Acabados del local (piso, techo pared, color).
- Determinación del plano de trabajo.

EFEECTO VISUAL

El propósito de la mayor parte de las instalaciones de alumbrado es procurar la visibilidad y obtener una iluminación que permita leer, trabajar, pasear o conseguir efectos decorativos; siendo el ojo humano el instrumento que evalúa las sensaciones de luz.

La visión debe ser cómoda y los objetos deben recibir una iluminación tal que permita su observación con mayor o menor detalle sin fatiga ni esfuerzo.

Los aparatos de alumbrado se clasifican de acuerdo con la promoción de flujo luminoso que dirigen hacia arriba y hacia abajo del plano horizontal que pasa por el centro de las lámparas. El flujo luminoso total producido por bombillas o tubos que contiene el aparato se considera como el caudal luminoso y se toma como 100%. El aparato absorbe, refleja y difunde la luz que no sale del aparato. El flujo luminoso que sale del aparato, es el flujo útil hacia arriba o hacia abajo.

➔ ILUMINACIÓN DIRECTA.

Cuando las lámparas emiten la mayor parte de su luz directamente hacia los objetos. La curva fotométrica deberá estudiarse para tener en cuenta al fijar la altura de suspensión. El deslumbramiento se puede reducir al instalar las lámparas dentro de globos parcialmente opacos o en cavidades cubiertas con cristales difusores.

➔ ILUMINACIÓN INDIRECTA.

Es éste tipo, parte de la luz que emiten las lámparas es absorbida por las superficies reflectoras de las paredes y techos. Ofrecen mejores y más cómodas condiciones de visibilidad sin deslumbramiento. Es aconsejable que el techo sea de color blanco mate o muy claro, igualmente se recomienda una franja sobre las paredes debajo del techo, color blanco o muy claro.

PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN DE UN DETERMINADO ESPACIO

- Dimensiones del local: altura, ancho, largo.
- Nivel de iluminación de acuerdo al uso
- Elección del tipo de lámpara
- Determinación del factor de conservación.
- Determinación del tipo de iluminación (directa, indirecta, semidirecta, etc.)
- Curva fotométrica
- Determinación del índice del local
- Determinación del coeficiente de utilización (con el valor del índice del local ; los valores de reflexión en paredes y techos, de acuerdo a los colores propuestos).
- Calcular el número de lúmenes necesarios para la iluminación del local.

● **Determinación del número de lámparas**

● **Determinar la distribución de lámparas**

RECOMENDACIONES DE NIVELES DE ILUMINACIÓN EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES. UNA COMPARACIÓN INTERNACIONAL

El presente trabajo muestra una comparación entre los niveles de iluminación recomendados por distintos países, incluido Argentina. Se recolectan datos de normas nacionales e internacionales, de manuales de iluminación y de material publicado. Se arriba a la conclusión de que no hay consenso entre los países en los niveles recomendados por actividad para iguales tipos de edificios no residenciales. Se muestra la variación histórica de los mismos. Estudios sobre preferencias de niveles de iluminación muestran valores significativamente mayores a los recomendados en las normas considerando necesario mejorar la integración del aporte potencial de la iluminación natural y la artificial particularmente en edificios no residenciales.

PALABRAS CLAVE. niveles de iluminación – edificios no residenciales

INTRODUCCION

Cuando se evalúa la iluminación interior alcanzada por diferentes alternativas de diseño de un local, estas deben ser contrastadas con los niveles recomendados para la actividad visual a desarrollarse en el local, de modo que se asegure la realización de esta tarea con eficacia y confort.

Los niveles de iluminación indicados en las recomendaciones varían no solo según la actividad sino que además fluctúan entre diferentes países. Por otra parte, según el país a que se refiera, estas cambian en los niveles de iluminación recomendados desde 1930. En este trabajo se presentan y comparan los niveles recomendados para algunas tareas seleccionadas en edificios no residenciales en 20 países. También se presenta las variaciones históricas de los datos publicados sobre los niveles recomendados.

En general, las recomendaciones de niveles de iluminación son efectuadas con el fin de mejorar la seguridad de los trabajadores en la industria, productividad, el aprendizaje en las escuelas, y la recuperación de los pacientes en los hospitales. Muchos son los grupos que tienen interés en influir en la selección de niveles de iluminación recomendados.

La última edición de la IESNA (Illuminating Engineering Society of North America), especifica valores para aproximadamente 250 actividades visuales que se realizan en interiores de edificios no residenciales y cerca de 300 específicas aplicaciones industriales, y un número similar de actividades y aplicaciones han sido propuestas en Europa por CEN (Europeans Standard).

En la Argentina, la norma IRAM AADL J20-06 establece valores mínimos para más de 200 actividades, clasificadas por tipo de edificio, local y tarea visual, esta norma fue publicada en 1972 y reeditada sin modificaciones en 1996.

Si se considera, a los fines de un primer análisis, que todos los otros factores se mantuvieron constantes, los cambios en las recomendaciones de los niveles de iluminación interior en los edificios no residenciales corresponden a la necesidad de ahorrar energía. Por ejemplo, los niveles recomendados en URSS se incrementan en un factor de 10 o más desde 1930, Contrariamente, los niveles en muchos países han declinado en un factor de dos o tres veces desde la crisis energética de los 70.

Recolección de datos

Los datos fueron tomados de fuentes nacionales, manuales de iluminación, y material publicado. Las actividades principales en los tipos de edificios incluye, oficinas, aulas, hospitales y tareas visuales en industrias. La mayoría de los valores son representados en forma de iluminación horizontal, algunas fuentes presentan rangos para algunas actividades.

Las recomendaciones de niveles de iluminación tienden a ser más específicas con el tiempo. Algunos países registran valores muy detallados para algunas aplicaciones y generales para otras. (por ejemplo Japón, especifica 40 rangos diferentes para comercios y solo cuatro para escuelas).

Los países varían considerablemente en la frecuencia con que ellos revisan sus recomendaciones. Por un período de más que cuatro décadas (1948-1990). Suecia no cambió sus niveles de iluminación recomendados, para la iluminación general en oficinas, mientras que Alemania la cambió seis veces. Bélgica no cambió sus recomendaciones entre 1964 y 1992. En Finlandia, la primera recomendación no fue publicada hasta 1971, y en Argentina hasta 1972.

	Argentina	Australia	Austria	Bélgica	Brasil	China	República Checa	Dinamarca	Finlandia	Francia
local										
OFICINAS	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux
general	200	160	500	300-750	750-1000	100-150-200	200-500	50-100	150-300	425
PC	750	160	160	500		150-200-300	300-500	200-500	150-300	250-4
plano de trabajo	300-750	320	320	500-1000		150	300-500		500-1000	425
lectura		320	320	500-1000	200-500	75-100-150	500	500	500-1000	425
dibujo	1000	600	600	1000	3000	200-300-500	750	1000	1000-2000	850
AULAS										
general	500	240	300-500	300-750	200-500	75-150	200-500	200	150-300	325
pizarrón	1000	240	300-500	750-1500	300-750		500	500	300-750	425
HOSPITALES										
áreas comunes	100	240	200		75-150	50-200	50-100	200		100
habitaciones con pacientes	100	-	100		100-300	150	100-200	50-200	50-100	50-100
sala de operaciones	700	500	1000		300-750		1000-2000		1000-2000	300-1000
mesa de operaciones	15000	-	20000-100000		10000-20000		10000-20000		30000-75000	20000-100000
INDUSTRIAS										
textil	400-700	800-1200	2000	1000-2000	750-1500	50-500	1000-2000	500-1000		850
electrónicas, test	1000-2000	600	1500	1000-2000	3000-5000	200	1000-2000	500-1000		625-1750

local	Alemania	Japón	México	Holanda	Suecia	Suiza	UK	USA	URSS	CE
OFICINAS	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux
general	500	300-750	200	100-200	100	500	500	200-300-500	300	500
pantalla de video	500	300-750		500	300-500	300-500	300-500	300	200	500
plano de trabajo	500	300-750	600	400-500	300	300	500	200-300-500	300	500
lectura		300-750	900	400	500	500	300	200-300-500	300	500
dibujo	750	750-1000	1100	1600	1500	1000	750	1000-1500-2000	500	750
AULAS										
general	300-500	200-750	400	500	300-500	300-500	300	200-300-500	300	300-500
pizarron	300-500	300-1500	900	500	500	300-500	300	500-750-1000	500	500
HOSPITALES										
areas comunes	300-500	300-1500	900	500	500	300-500	300	500-750-1000	500	500
habitaciones con pacientes	200	150-300	60	200	150	300	30-50	100-150-200	150	200
sala de operaciones	100-300	100-200	60-200	150	150	100-300	30-50	50-75-100	300	100
mesa de operaciones	1000	750-1500	600	2000	750	1000	400-500	1000-1500-2000	400	1000
INDUSTRIAS										
textil	20000-100000	20000	14000	100000		10000	10000-50000		10000-50000	10000-100000
electronicas, test	750	750-1500	600-1100	500	750-1000	750-1000		1000-1500-2000	1500	1500

Tabla 1. Niveles recomendados de iluminancia horizontal (lux) para diferentes actividades en edificios no residenciales destinados a oficinas, escuelas, hospitales e industria.

La Tabla 1 muestra los valores indicados según diferentes países para los valores recomendados de iluminación. en todos los casos se refiere a iluminación sobre plano horizontal, excepto para los indicados sobre pizarrones en aulas que son indicados en iluminación sobre plano vertical.

En algunos casos los valores son recomendados en un rango y en el caso de oficinas, puesto de trabajo con computadoras (PC) el rango indica recomendado-maximo

CONCLUSIONES

Es importante destacar que era esperable encontrar un menor rango de diferencia de valores recomendados entre los distintos países comparados para cada una de las actividades de los locales de edificios no residenciales, justamente porque se pretendía comparar igual actividad visual.

La naturaleza de la dinámica en la recomendación de niveles de iluminación es el resultado de varios factores. En parte de los cambios en el punto de vista de la cantidad de luz necesaria para realizar una determinada tarea, durante más de 20 años los investigadores han trabajado (especialmente en oficinas) sobre aspectos de la iluminación como performance, preferencias y efectos no visuales de la luz que son aquellos que no están directamente relacionados con la visión.

Estudios sobre preferencias de niveles de iluminación muestran valores significativamente mayores a los recomendados en las normas (Tonello, G. 1992) (Begemann, S. Et al , 1995) dependiendo de la estación del año y la contribución de la luz natural y parecen corresponderse a estimulaciones biológicas y no a estudios de performance visual (CIE, 1986) (Kirschbaum, C. et al , 1992) en los que generalmente están basadas las normas.

Los resultados de investigaciones sobre la influencia de la luz en el comportamiento de los usuarios considerando los efectos no visuales de la luz en el bienestar de los mismos indica que los niveles recomendados y la demanda energética puede variar considerablemente (Brainard et al 1995).

La energía utilizada está en función no solo de los niveles de iluminación, sino también en la eficiencia de las luminarias y en las horas de uso, de la variación espacial y del aprovechamiento efectivo de la luz natural cuando esta está disponible.

En la Argentina, las primeras normas (IRAM AADL J20-05 y J20-06) que establecen niveles de iluminación para interiores fueron realizadas entre 1969 y 1973 basada en normas de Estados Unidos, Alemania y UK, cuando estas aún no hacían las reducciones producidas después de la crisis petrolera. La norma nacional fue reeditada en 1996 sin cambios en sus niveles recomendados. Los últimos estudios realizados en nuestro país indican que los niveles esperados de confort son distintos si se trata de iluminación natural o de iluminación. Importantes esfuerzos se están realizando para ajustar las recomendaciones incorporando los resultados de las recientes investigaciones a través de las recomendaciones de la AADI.

Hoy en día todavía no hay un consenso entre los países en los niveles de iluminación tanto para tareas específicas como para tipos de edificio. Es indudable que la necesidad de varios países de ahorrar energía hizo modificar los niveles de iluminación recomendados, pero por otro lado las investigaciones indican que estos valores son bajos, una posible solución a ambos planteos puede ser encontrada a través de un uso eficiente de la luz natural que puede reemplazar y/o suplir en periodo diurno a la luz artificial especialmente en edificios no residenciales.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- CEN, European Standard (1996). Lighting applications. Bélgica.
- Illuminating Engineering Society of North America IESNA (1993) Lighting Handbook. 8ª edición. New York.
- Illuminating Engineering Society of North America IESNA (1999). Recommended Practice of Daylighting Daylighting committee
- Mills, E. Y Borg, N. (1999). Trends in recommended illuminance levels: An international Comparison. Journal of the Illuminating Engineering Society Winter. Páginas 155-163.
- Norma IRAM AADL J 20-06 (1972) (1996). Niveles mínimos de servicio de iluminancia. Argentina.
- Norma IRAM AADL J 20-06 (1976). Iluminación natural y artificial en industrias. Argentina.
- Norma IRAM AADL J 20-04 (1974). Iluminación en escuelas. Argentina.
- Osterhaus, W. (1993) Office lighting: a Review of 80 years of standards and recommendations. Proceedings of the 1993 Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Toronto Canada.
- Tonello, G . Sandoval, J. (1999). Recomendaciones para la Iluminación de oficinas. AADL (Asociacion Argentina de Luminotecnia)



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO DE ILUMINACIÓN EFICIENTE

ILUMINACIÓN EFICIENTE Y SU CONTROL EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES

CA 193

Del 04 al 09 de octubre del 2004

Tema

Política Tarifaria

**EXPOSITOR: ING. RICARDO A. ESPINOSA PATIÑO
PALACIO DE MINERÍA
OCTUBRE DE 2004**



Política Tarifaria

La fijación de las tarifas eléctricas es un importante mecanismo para la formulación de la política energética del país. Por ello, la presente administración ha venido trabajando en una estructura tarifaria que envíe señales apropiadas de eficiencia económica y al mismo tiempo promueva el uso eficiente de la energía eléctrica sin afectar a las familias de menores ingresos, que conforman los deciles de menor consumo.

El principal objetivo de la actual política tarifaria es recuperar la relación precio/costo a niveles que permitan el sano crecimiento de las empresas y generen los recursos suficientes para financiar los programas de inversión.

Estructura Tarifaria

Las tarifas eléctricas de uso general se establecen con base en una estructura de 36 categorías de acuerdo a criterios tales como energía demandada, tensión, temperatura, uso, tipo y garantía de servicio.

Tarifa	Aplicación
Servicio Doméstico	
1	A medidor y cuota fija
1A	Para localidades con temperatura media mínima en verano 25° C.
1B	Para localidades con temperatura media mínima en verano 28° C.
1C	Para localidades con temperatura media mínima en verano 30° C.
1D	Para localidades con temperatura media mínima en verano 31° C.
1E	Para localidades con temperatura media mínima en verano 32° C.
1F	Para localidades con temperatura media mínima en verano 33° C.
DAC	Servicio Doméstico de Alto Consumo
Servicio Comercial	
2	General hasta 25 kW de demanda
3	General para más de 25 kW de demanda
Servicio para Alumbrado Público	
5	Zonas conurbanas de Monterrey, Guadalajara, D.F.
5A	Resto del país
6	Servicio para bombeo de aguas potables o negras, de servicio público
7	Servicio temporal
Servicio Agrícola	
9	Para bombeo de agua para riego en baja tensión
9M	Para bombeo de agua para riego en media tensión
9CU	Para bombeo de agua para riego agrícola en media tensión
9N	Para bombeo de agua para riego agrícola en baja o media tensión - Tarifa nocturna
Servicio Industrial	
O-M	Tarifa ordinaria para general en media tensión, con demanda menor de

	100 kW
H-M	Media tensión, con demanda de 100 kW o más
H-MC	Media tensión, con demanda de 100 kW o más para corta utilización
H-S	Alta tensión, nivel subtransmisión
H-SL	Alta tensión, nivel subtransmisión para larga utilización
H-T	Alta tensión, nivel transmisión
H-TL	Alta tensión, nivel transmisión para larga utilización
HM-R	Respaldo para falla y mantenimiento en media tensión con una demanda de 500 kW o más
HM-RF	Respaldo para falla en media tensión con una demanda 500 kW o más
HM-RM	Respaldo para mantenimiento en media tensión con una demanda de 500 kW o más
HS-R	Respaldo para falla y mantenimiento en alta tensión, nivel subtransmisión
HS-RF	Respaldo para falla en alta tensión, nivel subtransmisión
HS-RM	Respaldo para mantenimiento programado en alta tensión, nivel subtransmisión
HT-R	Respaldo para falla y mantenimiento en alta tensión, nivel transmisión
HT-RF	Respaldo para falla en alta tensión, nivel transmisión
HT-RM	Respaldo para mantenimiento programado en alta tensión, nivel transmisión
I-15	Servicio interrumpible con demanda de 10,000 kW o más
I-30	Servicio interrumpible con demanda de 20,000 kW o más

Nuevas Tarifas

A partir del 7 de Enero de 2003

■ TARIFA 9-CU

Esta tarifa se aplicará a los servicios en baja o media tensión que destinen la energía eléctrica para el bombeo de agua hasta por el volumen que es utilizado en el riego de tierras dedicadas al cultivo de productos agrícolas. Asimismo, se aplicará al alumbrado del local donde se encuentre instalado el equipo de bombeo.

A partir del 8 de Abril de 2002

■ Tarifa 1F

Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía para uso exclusivamente doméstico, para cargas que no sean consideradas de alto consumo de acuerdo a lo establecido en la Tarifa DAC, conectadas individualmente a cada residencia, apartamento en condominio o vivienda, en localidades cuya temperatura media mensual en verano sea de 33 °C como mínimo. Estos servicios sólo se suministrarán en baja tensión y no deberá aplicárseles ninguna otra tarifa de uso general.

Se considerará que una localidad alcanza la temperatura media mínima en verano de 33 °C, cuando alcance el límite indicado durante tres o más años de los últimos cinco de que se disponga de la información correspondiente. Se considerará que durante un año alcanzó el límite indicado cuando registre la temperatura media mensual durante

dos meses consecutivos o más, según los reportes elaborados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

A partir del 7 de Febrero de 2002

■ Tarifa DAC

Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía para uso exclusivo doméstico, individualmente a cada residencia, apartamento, apartamento en condominio o vivienda, considerada de alto consumo. Estos servicios sólo se suministrarán en baja tensión y no deberá aplicárseles ninguna otra tarifa.

■ Tarifa H-MC

Esta tarifa se aplicará a los servicios que destinen la energía a cualquier uso, suministrados en media tensión en la región de Baja California, con una demanda de 100 kW o más, y que por las características de utilización de su demanda soliciten inscribirse a este servicio, el cual tendrá vigencia mínima de un año.

Otros Acuerdos


Comisión Federal de Electricidad

30-Agosto-2004

[Clientes CFE](#) [Negocios con CFE](#) [Sala de prensa](#) [Qué es CFE](#)
[Casa habitación](#) [Comercio](#) [Industrial](#)
servicios

- [-Consulta tu recibo>](#)
- [-Regístrate>](#)
- [-Paga tu recibo>](#)
- [-Contratar la luz>](#)
- [-Avisar de fallas en la luz>](#)
- [-Aclaración de mi recibo>](#)
- [-Solicitar una libranza>](#)
- [-Cambios en instalaciones de CF>](#)
- [-Revisión de mi medidor>](#)
- [-Consultar una solicitud>](#)

información

- [-Conocer tarifa>](#)
- [-Olvidé pagar mi recibo y no tengo energía eléctrica>](#)
- [-Agencia más cercana>](#)
- [-CFEmaticos más cercanos>](#)
- [-Marca 07>](#)
- [-Conoce el recibo>](#)
- [-Compromisos de servicio>](#)
- [-Factores de ajuste>](#)
- [-Servicio público>](#)
- [-Servicio agrícola>](#)
- [-Servicio temporero>](#)
- [-Catálogo de precios utilizado para el cálculo de aportaciones>](#)

conocimiento

- [-Aprende sobre el medidor>](#)

Conoce tu tarifa
Tarifa 1 2004
Servicio doméstico
1.- Aplicación

Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía para exclusivamente doméstico, para cargas que no sean consideradas de consumo de acuerdo a lo establecido en la Tarifa DAC, conectado individualmente a cada residencia, apartamento, apartamento en condominio vivienda.

Estos servicios sólo se suministrarán en baja tensión y no deberá aplicár ninguna otra tarifa de uso general.

2.- Cuotas aplicables en el mes de **AGOSTO** de 20

2.1 Cargos por energía consumida, para consumos hasta 140 (ciento cuarenta) kilowatts-hora.

Consumo básico por cada uno de los primeros 75 (setenta y cinco) kilowatts-hora. **\$ 0.547**

Consumo intermedio **\$ 0.661** por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores

2.2 Cargos por energía consumida, para consumos mayores a 140 (ciento cuarenta) kilowatts-hora.

Consumo básico por cada uno de los primeros 75 (setenta y cinco) kilowatts-hora. **\$ 0.547**

Consumo intermedio **\$ 0.915** por cada uno de los siguientes 50 (cincuenta) kilowatts-hora.

Consumo excedente **\$ 1.925** por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores

3. Mínimo mensual

El equivalente a 25 (veinticinco) kilowatts-hora.

4.- Depósito de garantía

El importe que resulte de aplicar el cargo por energía del consumo básico numeral 2 a los consumos mensuales que se indican, según los casos:

100 (cien) kilowatts-hora para los servicios suministrados con 1 hilo de corriente
300 (trescientos) kilowatts-hora para los servicios suministrados con 2 hilos de corriente.

350 (trescientos cincuenta) kilowatts-hora para los servicios suministrados con hilos de corriente.

En el caso de los servicios con facturación bimestral, el depósito de garantía

dos veces el importe que resulte de aplicar lo anterior.

NOTA: Se continuará con la aplicación de un factor de ajuste mensual acumu de 1.00469 establecido en el ARTÍCULO SEGUNDO del acuerdo publicado Diario Oficial de la Federación el 17 de enero del 2003. En todos los casc ajustes mensuales serán aplicados a partir del día primero de cada mes.

Consultar tarifas de:



[subir](#) [regresar](#) [imprimir](#)

Tarifa O-M (2003 - 2004)

Tarifa ordinaria para servicio general en media tensión, con demanda menor a 100 kW

1.- Aplicación

Esta tarifa se aplicará a los servicios que destinen la energía a cualquier uso, suministrados en media tensión, con una demanda menor a 100 kW

2.- Cuotas aplicables en el mes de de 2004.

Se aplicarán los siguientes cargos por la demanda máxima medida y por la energía consumida:

Región	Cargo por kilowatt de demanda máxima medida	Cargo por kilowatt - hora de energía consumida
Baja California	88.74	0.748
Baja California Sur	98.29	1.008
Central	100.40	0.749
Noreste	92.31	0.698
Noroeste	107.45	0.739
Norte	92.68	0.699
Peninsular	103.61	0.753
Sur	100.40	0.724

3.- Mínimo mensual

El importe que resulta de aplicar 10 veces el cargo por kilowatt de demanda máxima medida.

4.- Demanda contratada

La demanda contratada la fijará inicialmente el usuario; su valor no será menor del 60% de la carga total conectada, ni menor de 10 kilowatts o la capacidad del mayor motor o aparato instalado.

En el caso de que el 60% de la carga total conectada exceda la capacidad de la subestación del usuario, sólo se tomará como demanda contratada la capacidad de dicha subestación a un factor de 90%.

5.- Temporadas de verano y fuera de verano

Para la determinación de las cuotas aplicables en las regiones Baja California, Baja California Sur y Noroeste se definen las siguientes temporadas:

Verano:

Región Baja California: del 1° de mayo al sábado anterior al último domingo de octubre.

Región Baja California Sur: del primer domingo de abril al sábado anterior al último domingo de octubre.

Noroeste: del 16 de mayo al sábado anterior al último domingo de octubre.

Fuera de verano:

Región Baja California: del último domingo de octubre al 30 de abril.

Región Baja California Sur: del último domingo de octubre al sábado anterior al primer domingo de abril.

Región Noroeste: del último domingo de octubre al 15 de mayo.

6.- Demanda máxima medida

La demanda máxima medida se determinará mensualmente por medio de instrumentos de medición, que indican la demanda media en kilowatts, durante cualquier intervalo de 15 minutos, en el cual el consumo de energía eléctrica sea mayor que en cualquier otro intervalo de 15 minutos en el periodo de facturación.

Cualquier fracción de kilowatt de demanda máxima medida se tomará como kilowatt completo.

Cuando la demanda máxima medida exceda de 100 kilowatts, el usuario deberá solicitar al suministrador su incorporación a la tarifa H-M. De no hacerlo, al tercer mes consecutivo en que exceda la demanda de 100 kilowatts, será reclasificado por el suministrador en la tarifa H-M, notificándolo al usuario.

7. Depósito de garantía

Resulta de aplicar 2 veces el importe del cargo por demanda máxima medida a la demanda contratada.

Consultar tarifas de:

Cliente otros

servicios

- [-Consulta tu recib>](#)
- [-Registrar>](#)
- [-Paga tu recib>](#)
- [-Contratar la luz>](#)
- [-Avisar de fallos en la luz>](#)
- [-Aclaración de mi recib>](#)
- [-Solicitar una libranz>](#)
- [-Cambios en instalaciones de CF>](#)
- [-Revisión de mi medido>](#)
- [-Consultar una sollicitu>](#)

información

- [-Conoce tu zona>](#)
- [-Olvidé pagar mi recibo y no tengo energía eléctrica>](#)
- [-Agencia más cercana>](#)
- [-CFEmatic más cercano>](#)
- [-Marca 07>](#)
- [-Conoce el tarif>](#)
- [-Compromisos de servicio>](#)
- [-Factores de ajust>](#)
- [-Servicio públic>](#)
- [-Servicio agrícola>](#)
- [-Servicio temporera>](#)
- [-Catálogo de precios utilizado para el cálculo de aportacione>](#)

conocimiento

- [-Aprende a leer el medido>](#)

Conoce tu tarifa

Tarifa H-M (2003 - 2004)

Tarifa horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 KW o más

1.- Aplicación

Esta tarifa se aplicará a los servicios que destinen la energía a cualquier suministrados en media tensión, con una demanda de 100 kilowatts o más.

2.- Cuotas aplicables en el mes de de 2004.

Se aplicarán los siguientes cargos por la demanda facturable, por la energía punta, por la energía intermedia y por la energía de base

Región	Cargo por kilowatt de demanda facturable	Cargo por kilowatt - hora de energía de punta	Cargo por kilowatt - hora de energía intermedia	Cargo por kilowatt hora de energía de base
Baja California	\$ 150.05	\$ 2.0508	\$ 0.5674	\$ 0.44
Baja California Sur	\$ 144.19	\$ 1.6457	\$ 0.7878	\$ 0.55
Central	\$ 104.02	\$ 1.9652	\$ 0.6287	\$ 0.52
Noreste	\$ 95.63	\$ 1.8154	\$ 0.5837	\$ 0.47
Noroeste	\$ 180.63	\$ 1.7400	\$ 0.6232	\$ 0.50
Norte	\$ 96.09	\$ 1.8284	\$ 0.5894	\$ 0.47
Peninsular	\$ 107.45	\$ 2.0559	\$ 0.6586	\$ 0.50
Sur	\$ 104.02	\$ 1.9249	\$ 0.6012	\$ 0.49

3.- Mínimo mensual

El importe que resulta de aplicar el cargo por kilowatt de demanda factural 10% de la demanda contratada.

4.- Demanda contratada

La demanda contratada la fijará inicialmente el usuario; su valor no será menor del 60% de la carga total conectada, ni menor de 100 kilowatts o la capacidad mayor motor o aparato instalado.

En el caso de que el 60% de la carga total conectada exceda la capacidad subestación del usuario, sólo se tomará como demanda contratada la capacidad de dicha subestación a un factor de 90%.

5.- Horario

Para los efectos de la aplicación de esta tarifa, se utilizarán los horarios lo oficialmente establecidos. Por días festivos se entenderán aquellos de desc obligatorio, establecidos en el artículo 74 de la Ley Federal del Traba excepción de la fracción IX, así como los que se establezcan por Acti Presidencial.

6.- Periodos de punta, intermedio y base

Estos periodos se definen en cada una de las regiones tarifarias para dis temporadas del año, como se describe a continuación.

Región Baja California

Del 1º de mayo al sábado anterior al último domingo de octubre

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
lunes a viernes		0:00 - 12:00 18:00 - 24:00	12:00 - 18:00
sábado		0:00 - 24:00	
domingo y festivo		0:00 - 24:00	

Del último domingo de octubre al 30 de abril

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
lunes a viernes	0:00 - 17:00 22:00 - 24:00	17:00 - 22:00	
sábado	0:00 - 18:00 21:00 - 24:00	18:00 - 21:00	
domingo y festivo	0:00 - 24:00		

Región Baja California Sur

Del primer domingo de abril al sábado anterior al último domingo de octu

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
lunes a viernes		0:00 - 12:00 22:00 - 24:00	12:00 - 22:00
sábado		0:00 - 19:00 22:00 - 24:00	19:00 - 22:00
domingo y festivo		0:00 - 24:00	

Del último domingo de octubre al sábado anterior al primer domingo de :

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
lunes a viernes	0:00 - 18:00 22:00 - 24:00	18:00 - 22:00	
sábado	0:00 - 18:00 21:00 - 24:00	18:00 - 21:00	
domingo y festivo	0:00 - 19:00 21:00 - 24:00	19:00 - 21:00	

Regiones Central, Noreste, Norte y Sur

Del primer domingo de abril al sábado anterior al último domingo de octu

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
lunes a viernes	0:00 - 6:00	6:00 - 20:00 22:00 - 24:00	20:00 - 22:00
sábado	0:00 - 7:00	7:00 - 24:00	
domingo y festivo	0:00 - 19:00	19:00 - 24:00	

Del último domingo de octubre al sábado anterior al primer domingo de :

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
lunes a viernes	0:00 - 6:00	6:00 - 18:00 22:00 - 24:00	18:00 - 22:00
sábado	0:00 - 8:00	8:00 - 19:00 21:00 - 24:00	19:00 - 21:00
domingo y festivo	0:00 - 18:00	18:00 - 24:00	

Región Noroeste

Del 16 de mayo al sábado anterior al último domingo de octubre

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
lunes a viernes		0:00 - 13:00 17:00 - 20:00 23:00 - 24:00	13:00 - 17:00 20:00 - 23:00
sábado		0:00 - 24:00	
domingo y festivo		0:00 - 24:00	

Del último domingo de octubre al 15 de mayo

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
lunes a viernes	0:00 - 17:00 22:00 - 24:00	17:00 - 22:00	
sábado	0:00 - 18:00 22:00 - 24:00	18:00 - 22:00	
domingo y festivo	0:00 - 19:00 21:00 - 24:00	19:00 - 21:00	

Región Peninsular

Del primer domingo de abril al sábado anterior al último domingo de octi

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
lunes a viernes	0:00 - 8:00	8:00 - 19:00 22:00 - 24:00	19:00 - 22:00
sábado	0:00 - 9:00	9:00 - 24:00	
domingo y festivo	0:00 - 18:00	18:00 - 24:00	

Del último domingo de octubre al sábado anterior al primer domingo de :

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
lunes a viernes	0:00 - 9:00 23:00 - 24:00	9:00 - 18:00 21:00 - 23:00	18:00 - 21:00
sábado	0:00 - 17:00	17:00 - 24:00	
domingo y festivo	0:00 - 18:00 23:00 - 24:00	18:00 - 23:00	

7.- Demanda facturable

La demanda facturable se define como se establece a continuación:

$$DF = DP + FRI \times \max(DI - DP, 0) + FRB \times \max(DB - DPI, 0)$$

Donde:

DP es la demanda máxima medida en el periodo de punta

DI es la demanda máxima medida en el periodo intermedio

DB es la demanda máxima medida en el periodo de base

DPI es la demanda máxima medida en los periodos de punta e intermedio

FRI y FRB son factores de reducción que tendrán los siguientes valores, dependiendo de la región tarifaria:

Región	FRI	FRB
Baja California	0.141	0.070
Baja California Sur	0.195	0.097
Central	0.300	0.150
Noreste	0.300	0.150
Noroeste	0.162	0.081
Norte	0.300	0.150
Peninsular	0.300	0.150
Sur	0.300	0.150

En las fórmulas que definen las demandas facturables, el símbolo "max" significa máximo, es decir, que cuando la diferencia de demandas entre paréntesis negativa, ésta tomará el valor cero.

Las demandas máximas medidas en los distintos periodos se determinan mensualmente por medio de instrumentos de medición, que indican la demanda media en kilowatts, durante cualquier intervalo de 15 minutos del periodo en el cual el consumo de energía eléctrica sea mayor que en cualquier otro intervalo de 15 minutos en el periodo correspondiente.

Para las regiones Baja California, Baja California Sur y Noroeste, DP tomará el valor cero durante la temporada que no tiene periodo de punta.

Cualquier fracción de kilowatt de demanda facturable se tomará como kilowatt completo.

Cuando el usuario mantenga durante 12 meses consecutivos valores de DP, DB inferiores a 100 kilowatts, podrá solicitar al suministrador su incorporación a la tarifa O-M.

8.- Energía de punta, intermedia y de base

Energía de punta es la energía consumida durante el periodo de punta.

Energía intermedia es la energía consumida durante el periodo intermedio.

Energía de base es la energía consumida durante el periodo de base.

9.- Depósito de garantía

Será de 2 veces el importe que resulte de aplicar el cargo por demanda facturable a la demanda contratada.

Consultar tarifas de:



[subir](#) [regresar](#) [imprimir](#)



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO DE ILUMINACIÓN EFICIENTE

ILUMINACIÓN EFICIENTE Y SU CONTROL EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES

CA 193

Del 04 al 09 de octubre del 2004

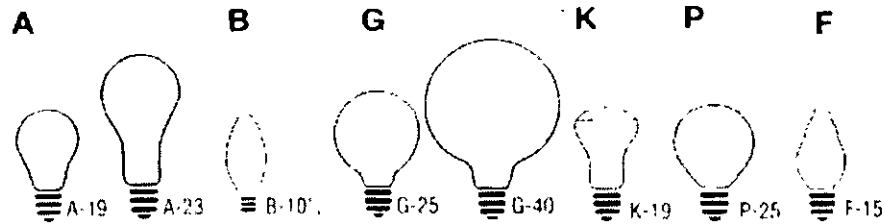
Tema

Bulbo

EXPOSITOR: ING. RICARDO A. ESPINOSA PATIÑO
PALACIO DE MINERÍA
OCTUBRE DE 2004

Bulbo

La forma y el tamaño del bulbo es designado por una o varias letras seguidas de un número. La letra indica la forma del bulbo mientras que el número indica el diámetro del bulbo en octavos de pulgada. Por ej. "R30" indica una forma R reflectora con un diámetro de 30 octavos de pulgada (3.75 pulg.). Las siguientes ilustraciones son las más comunes, en cuanto a forma y dimensiones del bulbo.



Algunos tipos de lámparas

