

60
34



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

ILUMINACION E INSTALACIONES ELECTRICAS

**MEDIDAS QUE SE DEBEN CONSIDERAR PARA LA
ILUMINACION EN UN TALLER DE REPARACION
DE EQUIPO DE COMPUTO DENTRO DE UNA
NAVE INDUSTRIAL.**

**TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
GUILLERMO PEREZ HERNANDEZ**

ASESOR. CASILDO RODRIGUEZ ARCINEGA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1999

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

271777



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN
PRESENTE.

DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

AT'N: Q. MA. DEL CARMEN GARCIA MIJARES
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES-C.

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautilán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Iluminación e instalaciones electricas
Medidas que se deben considerar para la iluminaci3n
en un taller de reparaci3n de equipo de c3mputo
dentro de una nave industrial.

que presenta el pasante: P3rez Hern3ndez Guillermo,
con n3mero de cuenta: 8702644-9 para obtener el T3tulo de:
Ingeniero mec3nico electricista.

Considerando que dicho trabajo re3ne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautil3n Izcalli, Edo. de M3xico, a 12 de enero de 19 99

MODULO:	PROFESOR:	FIRMA:
III	Ing. Casildo Rodr3guez Arciniega	
II	Ing. Ram3n Osorio Galicia	
I	Ing. Jaime Rodr3guez Mart3nez	

A MI MADRE:

Por ser lo más grande en mi vida.

El haberme dado su apoyo incondicional, sus consejos acertados y su amor desmedido. Me lleva a inundarme de un profundo y cariñoso agradecimiento

El amor, respeto y admiración que siento por ella, no son suficientes para compensar un poco, lo que me ha brindado durante toda mi vida. Por hoy, la invito a compartir conmigo este, que también, es su triunfo.

A MIS HERMANOS:

Hoy, ustedes conmigo, toman parte del júbilo que ofrecen las metas conseguidas. Que sin objeción es su triunfo, no el mío. Recordándoles que sólo soy una parte de todo. Con este éxito se encuentra, su ejemplo, su fortaleza y apoyo. Y lo más grande de ustedes, su corazón. Gracias

A MIS AMIGOS:

Esa otra parte de mí que me ofrece alegría, sueños, confianza y respeto. Les estoy profundamente agradecido. Especialmente a Carlos y a Luis

Somos la promesa de los sueños, es tiempo de abandonarla y convertirnos en realidad.

Indice

Introducción	1
--------------	---

Capitulo 1

El ojo	4
Partes del ojo	4
Defectos del ojo	6
Características de la visión del ojo humano.	8
Factores que influyen en la visión	11

Capitulo 2

Luz e iluminación	16
La luz	16
La iluminación	17
El color	17
Influencia psicofisiologica del color	17
Terminología	18

Capitulo 3

Lámparas	24
Lámparas incandescentes	24
Lámparas fluorescentes	27
Lámparas de vapor de mercurio	30
Lámparas de vapor de sodio.	33
Lámpara de aditivos metálicos.	37
Lámparas ahorradoras de energía	43

Capítulo 4

Luminarios	46
Luminarios comerciales	47
Luminarios industriales	47
Luminarios para decoración	47
Clasificación de luminarios de acuerdo a su distribución	48

Capítulo 5

Procedimiento general que se debe seguir en el proyecto de iluminación	52
Especificaciones para el cálculo en interiores	52
Procedimiento	54
Cálculo del C.U.	55
Cálculo del proyecto	59
Conclusiones	64
Anexo	65
Tablas y gráficas. catálogo condensado HOLOPHANE	65
Bibliografía	77

INTRODUCCIÓN

El propósito del presente es establecer la importancia de la iluminación en las tareas cotidianas, del ser humano

Cada tipo de persona demanda algo en particular de la iluminación. Desde el sólo hecho de percibir objetos, hasta otros más exigentes como distinguir colores o cuerpos que posean detalles finos, además que pueda brindar confort visual al realizar cualquier tipo de actividad, o simplemente que ofrezca tranquilidad.

La seguridad ante todo es lo más importante, en cualquier lugar, principalmente dentro de talleres o fabricas y durante la noche en vías públicas. Claro, esto depende generalmente de una iluminación de buena calidad.

La iluminación cumple con otro tipo de caprichos, tales como la de complacer a las personas psicológicamente y que sean condicionadas a cualquier estímulo luminoso, un buen ejemplo es la dar un aspecto que impresione o que atraiga la atención de la gente, a cualquier tipo de lugares, productos, objetos, entre muchos otros: los comerciantes nos muestran como al utilizar lámparas disfrazan la apariencia de los alimentos o productos, para que los consumidores no puedan resistir su compra. Otro ejemplo, son los atractivos anuncios de color neón que dan una impresión fresca y juvenil, que invita a todos los jóvenes a reunirse para convivir y pasar un rato agradable. Que podemos decir de los lugares oscuros que ofrecen una sensación de privacidad e intimidad, que generalmente son ideales para estar en compañía de nuestra pareja.

Los colores al igual que la iluminación juegan un papel muy importante dentro de la vida cotidiana. Generalmente son los que rigen el estado de animo de una persona.

La iluminación es un objetivo que nos permite, no sólo brindar comodidad sino también preservar en buen estado la visión humana. Además contribuye al buen desempeño de cada persona, tomando en cuenta su velocidad, exactitud, facilidad y comodidad con un mínimo de esfuerzo y fatiga. todo ello, productivamente hablando.

El mecanismo del ojo es un tema muy complejo, que junto con la forma en que este opera, nos permitirá establecer los criterios para brindar y satisfacer las demandas del ser humano en cuanto a iluminación se refiere

Sabemos que una fuente luminosa es un elemento que emite radiaciones visibles para el ojo humano, en otras palabras lo que origina la luz. Las fuentes luminosas las conocemos como naturales y artificiales

Tratándose de iluminación natural, la fuente principal de la luz es el Sol. Sin luz, nuestros ojos serian como los de un ciego. Por obvias razones para que un objeto se vea debe haber luz. Ésta tiene tres formas corrientes de llegarnos, en forma reflejada, transmitida y la luz producida por el objeto mismo.

El hombre desde que descubrió el fuego le ha dado múltiples usos. Entre estos, se encuentra el de proporcionar iluminación, que durante mucho tiempo fue la principal y única fuente de luz artificial. Debido a que las necesidades del hombre iban cambiando y con ello la evolución era más exigente, se requería de una mejor calidad de iluminación. Gracias a la visión de muchos hombres, que valiéndose de su ingenio lograron crear la bombilla eléctrica.

Cualquier forma de producir fuego nos proporciona iluminación. Para ello se ha utilizado petróleo, gas, aceites, grasa animal, ceras, parafina, madera, entre muchos otros.

A partir de la bombilla eléctrica el fuego tomó un papel secundario, en el sentido de iluminación. Este se sigue utilizando pero de forma auxiliar, principalmente en los hogares, cuando se presenta una falla en el suministro eléctrico.

Aunque el nivel de iluminación de la bombilla eléctrica mejoro notablemente con respecto del fuego. Esta no aprovecha más que el diez por ciento de la energía que consume, para proporcionar luz, el otro noventa por ciento se pierde en forma de calor. Por ello se han creado diversos tipos de lámparas con principios de operación y funcionamiento diferentes. Además de que se han descubierto otros tipos de fuentes luminosas

Por otra parte y tomando en cuenta que los métodos ahora existentes que se utilizan en nuestro país para producir energía eléctrica son muy costosos y cada día más difíciles de crear ya que se cuenta con muy pocas fuentes de energía y la mayoría depende principalmente de la combustión de materiales fósiles entre otros, siendo que los materiales empleados son no renovables. Por ello el ahorro de energía, resulta ser un punto muy importante, del cual es necesario tener una especial consideración. Lo que nos obliga a optimizar y sugerir diversos sistemas de iluminación que sean económicos, eficientes y adecuados para el trabajo que se realizara. Ello se requiere de un conocimiento de los criterios que se deben tomar para establecer el diseño de un proyecto de iluminación. Considerando importante todo el entorno, los colores, las texturas y formas, así como, la reflexión, la refracción y el deslumbramiento de cada objeto, sin olvidar la calidad y cantidad de la misma. Y principalmente la capacidad de la percepción visual de cada persona.

Hoy más que nunca, la iluminación necesita ser más eficiente en todos los aspectos debido a que sin ella no podríamos realizar muchas de las tareas cotidianas. No solo basta iluminar o tener gran cantidad de luz en un cierto lugar, es necesario que también esta disponga de una gran calidad.

EL OJO HUMANO

Dado que el propósito de la iluminación es hacer posible la visión, cualquier estudio del mismo debe empezar con algunas consideraciones sobre el ojo y la forma en que este opera. El ojo humano ha evolucionado a través de los tiempos, desde cuando se usaba casi por completo al aire libre, la luz brillante del día, y para una visión simple, de largo alcance. En la actualidad, el hombre vive y trabaja corrientemente en el interior de edificios y utiliza sus ojos con demasiada frecuencia y durante largas horas en condiciones de iluminación inadecuadas y en trabajos que exigen una constante acomodación. Un buen alumbrado puede hacer mucho para mejorar las condiciones de trabajo del ojo y aliviar el esfuerzo visual necesario para el ejercicio de trabajos visuales difíciles. Estudios estadísticos revelan ventajas de los niveles de alta iluminación son incluso más patente en los ojos de personas mayores que en los ojos jóvenes normales.

Cada vez que pensemos en el ojo humano solo veremos que este es parte de la fisiología del hombre, pero en cuestión de iluminación, él es el que experimenta las sensaciones de luz. Tomando en consideración que el ojo solo puede ver la brillantez de cada objeto y no la iluminación.

PARTES DEL OJO

- Párpado

Es una membrana cubierta con piel que puede moverse resguardando al ojo y lo ayuda a regular la cantidad de luz que percibe.

- Cornea

Es una membrana transparente que envuelve al ojo ubicada al frente y forma parte del sistema refractor. Contribuyendo a doblar o dirigir los rayos luminosos que entran en el órgano de la visión

- Iris

Esta funciona como un diafragma, regulando la cantidad de luz que penetra al ojo. Se cierra si la luz es intensa y se dilata si es débil.

- Pupila

Es una abertura en el centro del iris por la cual pasa la luz, su tamaño está regulado por los movimientos involuntarios del iris.

- Cristalino

Es la cápsula transparente a modo de la lente que desvía los rayos luminosos y los une, antes de que formen la imagen en la retina. Esto se debe a que tiene la propiedad de variar su curvatura para enfocar objetos distantes ó cercanos. Este ajuste lo efectúan los músculos ciliares.

- Músculos ciliares

Músculos de forma circular que ajustan la tensión en el lente cambiando su curvatura para enfocar los objetos distantes ó cercanos.

- Retina

Es la parte interna del ojo que es sensible a la luz y está formada por una serie de ramificaciones nerviosas que conectan con el nervio óptico. Estas ramificaciones nerviosas que terminan en los conos y bastones.

- Conos

Son los sensores que detallan los objetos finos y perciben el color, siendo insensibles en bajos niveles de iluminación. Y es donde se forma la imagen que va a ser analizada en detalle.

- Bastones

Son los sensores sensibles a bajos niveles de iluminación pero no registran los colores. Consiste en que se vean objetos o bultos en la oscuridad.

- Punto ciego

Es el punto en el cual se reúne la retina al nervio óptico y en el cual no hay terminales sensibles.

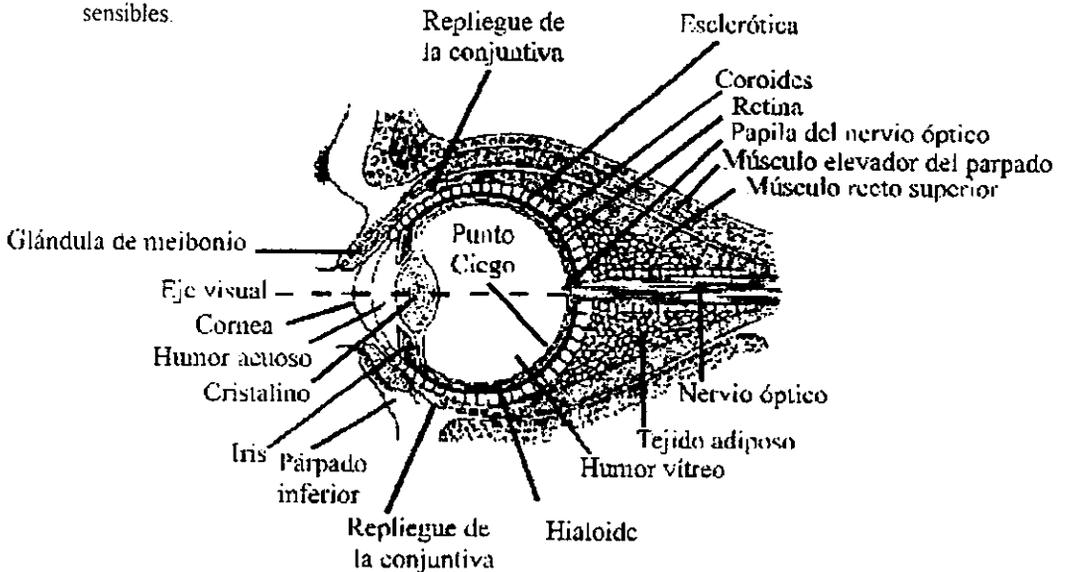


Figura 1 Constitución anatómica del ojo humano

DEFECTOS DEL OJO

La mayoría de las afecciones de la vista se deben a una deficiente contracción muscular del cristalino o una curvatura permanente del mismo o de la córnea, que los músculos no pueden corregir, o

un globo del ojo de forma defectuosa. Para que la visión sea perfecta el cristalino debe proyectar nitidamente las imágenes sobre la retina. Esto se hace con la acción muscular, que tiende a cambiar la curvatura del cristalino. Si los músculos del ojo están en malas condiciones y no responden bien, el cristalino puede enfocar una imagen detrás de la retina o delante de ella

Los principales causantes de tener una visión defectuosa son:

- Astigmatismo

Consiste en la posibilidad de traer las líneas horizontales y verticales al mismo tiempo y al mismo lugar. Esta Condición resulta de irregularidades en la cornea y del cristalino.

- Miopía

La distancia focal del ojo miope es demasiado corta y los rayos de luz tienen su foco al frente de la retina en lugar de caer en ella

El globo ocular es demasiado largo del frente al fondo. En este caso los rayos de luz se unen prematuramente en un punto situado al frente de la retina. Lo cual no permite que se vean objetos a grandes distancias.

- Hipermetropía

En este caso la distancia focal del ojo es muy grande y el punto focal ó imagen virtual se encuentra detrás de la retina. Las personas que la padecen no ven con claridad los objetos cercanos.

Algunas personas tienen los ojos anormalmente cortos en el sentido de delante hacia atrás, es decir, el cristalino y la retina están demasiado próximos entre sí, y por consecuencia, no ven con claridad la imagen de algo cercano a ellos, pues el cristalino no logra doblar los rayos luminosos lo suficiente para que surja con precisión la imagen en la retina. Para leer, dibujar o coser necesitan de utilizar lentes que puedan concentrar los rayos.

- Presbicia

Consiste en la pérdida de acomodación del cristalino A mediana edad y principalmente en la vejez el cristalino se vuelve menos elástico y el proceso de acomodo se torna más difícil.

CARACTERÍSTICAS DE LA VISIÓN DEL OJO HUMANO.

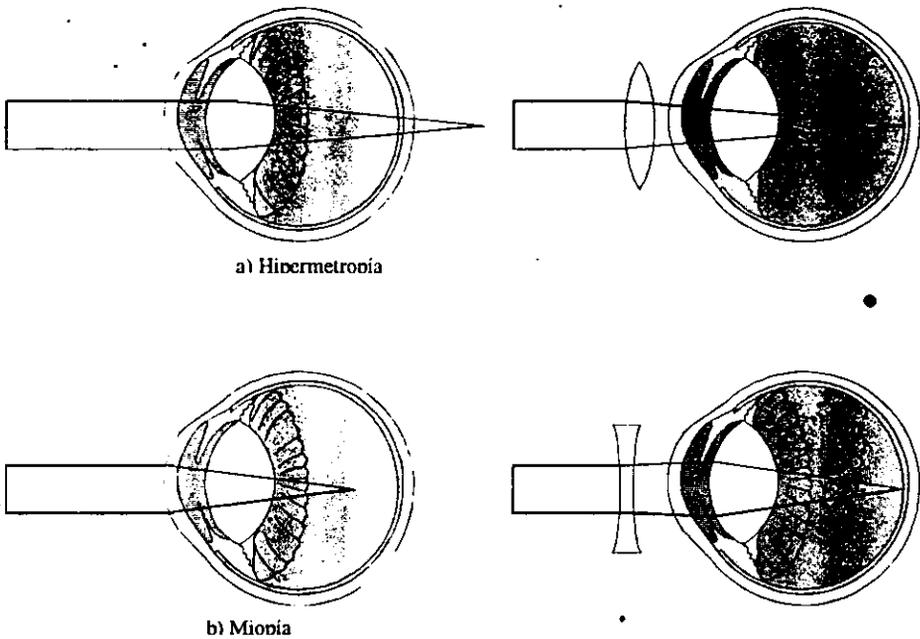


Figura 2. Los diagramas muestran las dos principales clases de visión defectuosa

ADAPTACIÓN

Es la capacidad que tiene el ojo para ajustarse automáticamente a las diferentes iluminaciones de los objetos. Este ajuste lo realiza la pupila en su movimiento de cierre y apertura.

Si la iluminación es muy intensa, la pupila se contrae reduciendo la luz que llega al cristalino, y si es escasa, se dilata para captarla en mayor cantidad.

En iluminaciones de valores muy altos, la pupila se reduce a un diámetro de aproximadamente 2 mm, y en iluminaciones bajas, se abre hasta aproximadamente 8 mm. Cuando se pasa de un local muy iluminado a otro casi a oscuras, el ojo se ve sometido a un proceso de adaptación para cuyo ajuste total necesita unos 30 minutos; mientras que por el contrario, cuando se pasa de un local a oscuras a otro bien iluminado, dicho periodo es de solo segundos.

Los efectos que se producen al pasar al interior de un cine o a través de un túnel, resultan ser algunos ejemplos mediante los cuales podremos tener una explicación más clara que además nos orientará sobre este punto, ya que en ambos casos existen niveles de iluminación demasiado marcadas. Pasan de un ambiente perfectamente iluminado a uno casi obscuro y viceversa.

En el cine cuando entramos y las luces están apagadas, nos resulta casi imposible visualizar algo más que no sea la pantalla, después de un tiempo y ya que nuestros ojos se han adaptado a la obscuridad podemos localizar butacas, personas y escalones. El mismo efecto sucede dentro de un túnel. Debido a que este es problema muy serio, ya que provocaría múltiples accidentes, principalmente viales. Se utilizan algunos medios que preparan a nuestra vista para el cambio de iluminación. La entrada y salida de los túneles se cubre con arbustos y/o colores oscuros a su alrededor, reduciendo el nivel de iluminación para que la adaptación no sea prolongada, debido a que la visión depende de cierto tiempo. También se instalan lámparas, partiendo de un número mayor a la entrada, aumentando el espaciamiento entre ellas conforme se valla penetrando en él, que por consecuencia disminuirá en cantidad de lámparas que se utilizarán. Caso contrario a la salida del túnel, su cantidad ira en aumento.

ACOMODACIÓN

Es la capacidad que tiene el ojo para ajustarse automáticamente a las diferentes distancias de los objetos, y obtener de esta forma imágenes nítidas en la retina.

Este ajuste se efectúa variando la curvatura del cristalino con ello la distancia focal por la contracción de los músculos ciliares. Si el objetivo se encuentra próximo al ojo, la curvatura del cristalino se hace mayor que cuando está más lejos.

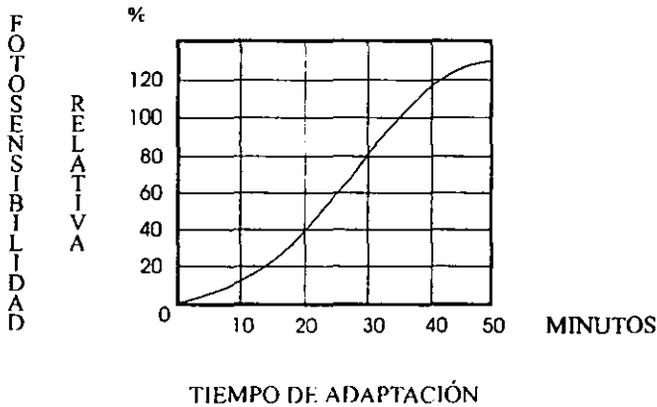
La capacidad de acomodación del ojo disminuye con la edad a consecuencia del endurecimiento del cristalino.



a) Acomodación del iris para una iluminación intensa.

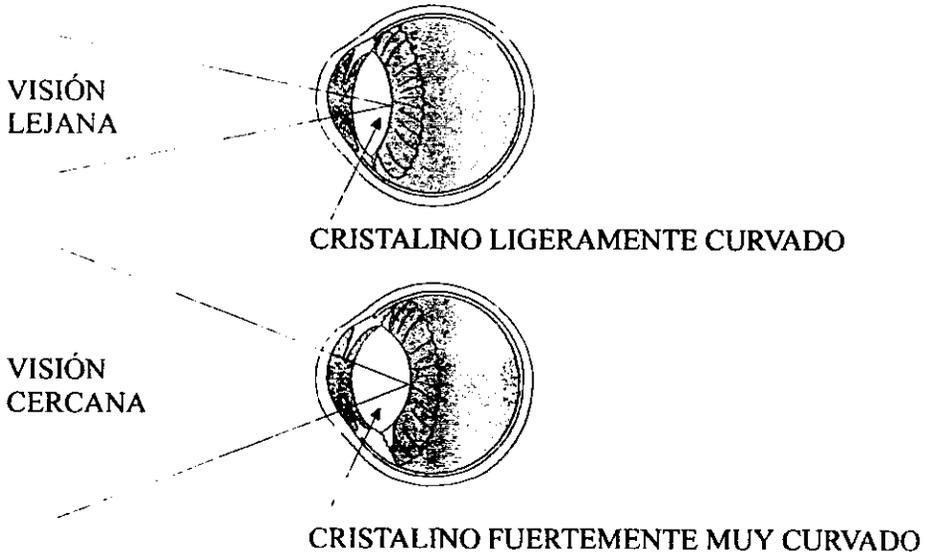


b) Acomodación del iris para una iluminación débil.



c) La sensibilidad comparada con el tiempo en el que un objeto se expone a la vista.

Figuras 3. Características de la visión a) El iris se cierra si el nivel de luz es intenso. b) El iris se cierra si el alumbrado es débil c) La gráfica nos revela que el tiempo de adaptación de un nivel luminoso a otro no es inmediato.



d) La acomodación cambia, según la distancia que tenga el objeto observado.

Figura 3. Características de la visión. d) La acomodación depende del cristalino y este cambia su curvatura según la distancia a la que se encuentre el objeto a visualizar.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA VISIÓN

La luz es reflejada o refractada según las propiedades que posea las superficies en donde esta incide, combinada con el medio y lo que rodea a estas superficies se puede mejorar o empeorar la percepción visual del ojo humano. Ya sabemos que sin la luz no habría visión, y los factores que influyen en ella son, la iluminación, contraste, sombras, deslumbramiento, y el ambiente cromático

ILUMINACIÓN

Ya hemos hablado antes de la capacidad visual, y considerando que con la edad se van percibiendo y acentuando los problemas de visión. Depende de la iluminación el hecho de neutralizar este tipo de problemas. Sabemos que está esta ligada al estado de ánimo de las personas, es decir,

proporcionando un ambiente propicio, las personas podrían motivarse y trabajar con mejor desempeño. Tener una atmósfera tranquila, ofreciendo la seguridad que se requiere.

Cada actividad requiere una determinada iluminación nominal que debe existir como valor medio en la zona en que se desarrolla la misma. El valor medio de iluminación para una determinada actividad esta en función de una serie de factores entre los que se pueda citar: tamaño, distancia, reflexión, contraste, tiempo y la rapidez de movimiento del objeto.

El tamaño de los objetos es muy importante, entre más grande sea el objeto se podrá distinguir con más facilidad, de lo contrario, si fuese pequeño tendrá que acercarse al ojo para que este sea mayor en relación con el ángulo visual y así, pueda distinguirse. Aquí podemos apreciar que la distancia también se considera importante para el proceso visual.

El factor de reflexión se debe considerar, debido, a que nuestros ojos lo que perciben es el nivel de brillantez del objeto y no la luz. Si bien podemos distinguir objetos oscuros con cierta rapidez sobre superficies claras, difícil será localizar las mismas sobre superficies que tengan características similares a las del objeto a visualizar. Esto es lo que se llama contraste que también es un punto del que se debe tener gran atención, al realizar algún proyecto de iluminación.

La visión requiere de tiempo para poder describir a un objeto con detalles precisos, los magos saben de esto y por ello pueden engañarnos con los famosos trucos de cartas o monedas. Utilizando la obscuridad para evitar que podamos darnos cuenta de la trampa. Si pudiéramos tener más tiempo para observar los movimientos entonces lograríamos detectar el secreto del truco.

CONTRASTE

A la diferencia relativa de luminosidad se le conoce como contraste. Los trabajos que requieren de una gran agudeza visual precisan de un mayor contraste

Un ejemplo de ello es la figura 4a que tiene un contraste fácil de distinguir mientras que el b) y el c) ofrecen mayor dificultad

Combinando bien los grados de reflexión de las superficies de un recinto, se obtiene una disminución armónica de la luminancia, produciéndose con ello un contraste fácil de distinguir. Las mejores condiciones visuales se consiguen cuando el contraste de luminancia entre el objeto visual y las superficies circundantes se mantiene dentro de los límites determinados.

La relación de luminancias en el campo visual no debe ser menor de 1 : 3, ni la mayor de 3 : 1.

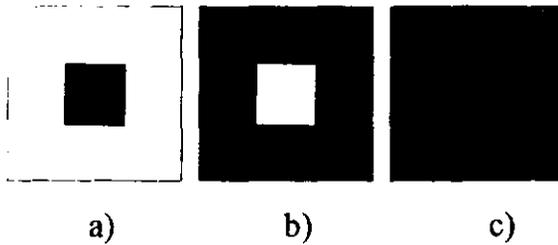


Figura 4 Tipos de contraste.

En las figuras 5a, b, c, se indica tres clases de contraste.

SOMBRAS

Esas pueden ser evitadas, pero algún efecto puede ser recomendado para acentuar la profundidad y la forma de los objetos. Existen algunas tareas visuales específicas donde las sombras claramente definidas mejoran la visibilidad, y tales efectos suministrados por equipo de iluminación complementaria para la tarea en particular.

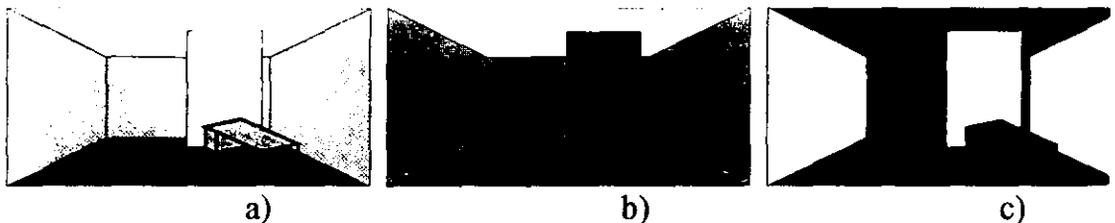


Figura 5 a) Contraste débil B) Contraste equilibrado, relación 1 : 3 hasta 3 : 1 C) Contraste fuerte, relación superior a 3 : 1

DESLUMBRAMIENTO

El brillo que incide directamente sobre los ojos provoca molestias y fatiga disminuyendo la capacidad para distinguir objetos.

Este problema se puede solucionar haciendo un estudio conciso del espaciamiento y distribución de los luminarios, así como tener un entorno uniforme, que proporcionara una mayor comodidad y eficiencia. Seleccionando adecuadamente los acabados y superficies, atendiendo a los valores de reflectancia recomendados para interiores. La distancia también juega un papel importante ya que disminuye el efecto de deslumbramiento. Esto nos indica que la ubicación del plano de trabajo también se debe estudiar, esta debe encontrarse fuera de la zona ofensiva.

Este fenómeno actúa sobre la retina del ojo en la cual produce una enérgica reacción fotoquímica, insensibilidad durante cierto tiempo transcurrido, en el cual vuelve a recuperarse.

Los efectos que origina el deslumbramiento pueden ser de tipo psicológico o fisiológico.

En cuanto a la forma de producirse puede ser directo como el proveniente del Sol, de lámparas, luminarios o ventanas, que se encuentran situadas dentro del campo visual. El reflejado por superficies que tengan un alto índice de reflectancia tales como el metal pulido o espejos.

En la figura se muestra el deslumbramiento que tiene lugar dentro del ángulo visual a partir de los 45 grados con respecto a la vertical. El cual depende de la profundidad y de la altura a que se encuentran los luminarios sobre los ojos.

Los luminarios con rejillas o refractores pueden ser utilizados para controlar el deslumbramiento

A mayor contraste de luminancia, mayor deslumbramiento

Las máximas relaciones de luminancia admisibles en el campo visual del observador, con objeto de evitar el deslumbramiento, se dan en la tabla

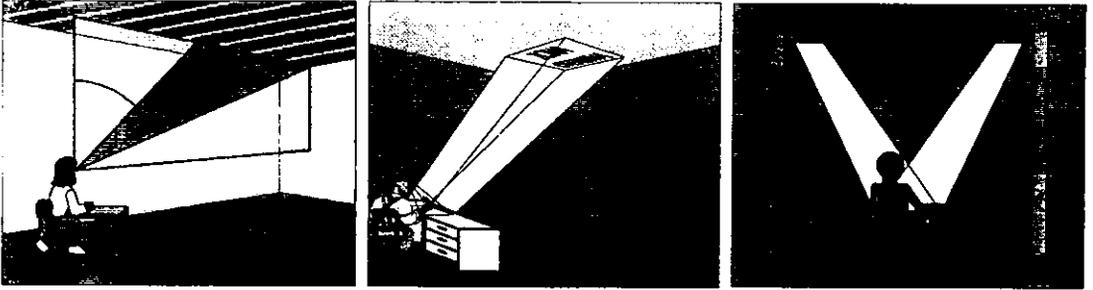


Figura 6. a) Angulo visual de deslumbramiento. b) Zona ofensiva en el deslumbramiento reflejado.

c) Correcta dirección de la luz para evitar el deslumbramiento reflejado.

Máximas Relaciones de luminancia admisibles.

Entre la tarea visual y la superficie de trabajo ----- 3 : 1

Entre la tarea visual y el espacio circundante----- 10 : 1

Entre la fuente de luz y el fondo ----- 4 : 1

AMBIENTE CROMÁTICO

El ambiente cromático son los efectos psicológicos generados por el color de la luz y los objetos. Este influye en el estado de ánimo de las personas.

Así bien si las intensidades de iluminación son bajas, los colores apropiados deben ser cálidos

LUZ E ILUMINACIÓN

LA LUZ

La luz es una manifestación de la energía en forma de radiación luminosa y hace visibles los objetos. Esta se presenta en forma de ondas electromagnéticas y en forma de fotones. Se propaga en el espacio como un movimiento ondulatorio transversal producido en un campo eléctrico y magnético, a la velocidad de 300 000 Km./seg. Y no requiere de algún medio para propagarse.

El espectro actualmente conocido abarca desde los rayos cósmicos, de una longitud de onda de 1×10^{15} cm y una frecuencia de 3×10^{25} ciclos por segundo, hasta las ondas de corriente alterna de 60 ciclos, de una longitud de onda de 4989 km. El ojo humano corresponde solamente a la energía que está dentro del espectro visible, el cual comprende una estrecha banda de longitudes de onda entre los 3800 y 7800 Angstroms. La energía correspondiente a esta región, evaluada de acuerdo con la curva espectral de eficiencia luminosa o curva de sensibilidad del ojo.

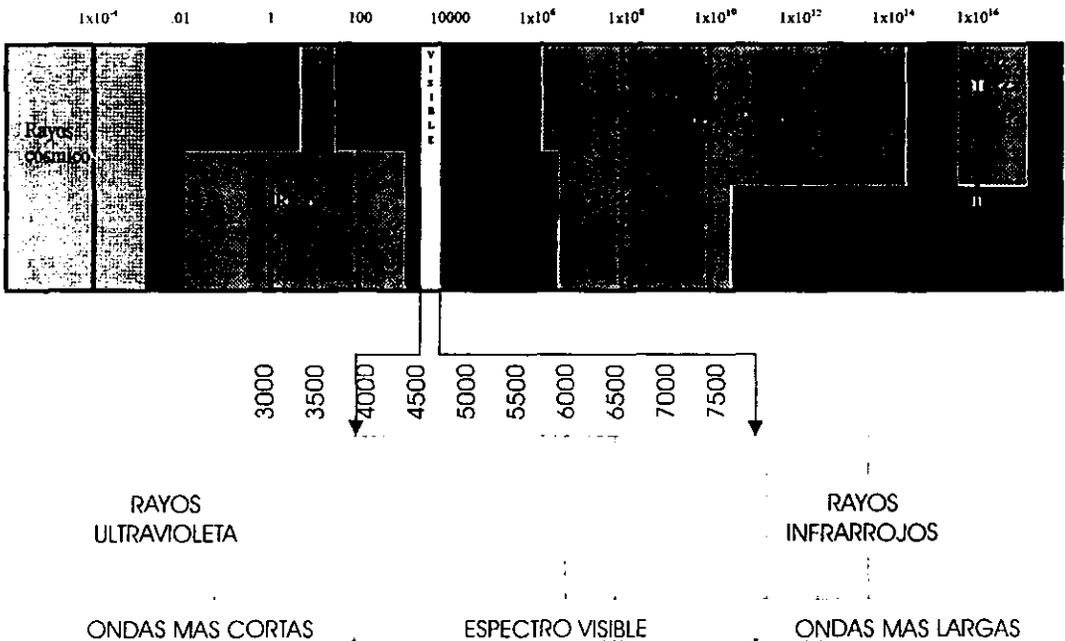


Figura 7 Longitud de onda en angstroms

LA ILUMINACIÓN

La iluminación es la consecuencia que tenemos del efecto de la luz. Esta nos permite distinguir colores objetos y la acción de la visión. Corresponde.

EL COLOR

Se puede decir que es una sensación producida Cuando el ojo recibe cierta cantidad de energía de luz. Ya que la energía viaja en forma de ondas electromagnéticas las diferentes longitudes de onda producen una específica sensación de color

INFLUENCIA PSICOFISIOLOGICA DEL COLOR

Esta demostrado que el color del medio ambiente en el que nos desenvolvemos influye notablemente en nuestro estado de animo.

No se pueden establecer reglas fijas para la elección del color apropiado con el fin de conseguir un efecto determinado. pues cada caso requiere ser tratado en forma particular. Sin embargo, existe una serie de experiencias en las que se ha comprobado las sensaciones que producen en el individuo determinados colores

Una es el frío y otra el calor, de aquí que se hable de colores fríos y colores cálidos

Los colores cálidos son los que van desde el rojo al amarillo verdoso y los colores fríos del verde al azul.

Los colores cálidos son dinámicos, excitantes y producen una sensación de lejanía

Los colores claros animan y dan sensación de ligereza y amplitud, mientras que los colores oscuros deprimen y dan la pesadez y estrechez.

Por lo anterior es necesario conocer la curva de distribución espectral de las diferentes lámparas para obtener el efecto cromático deseado

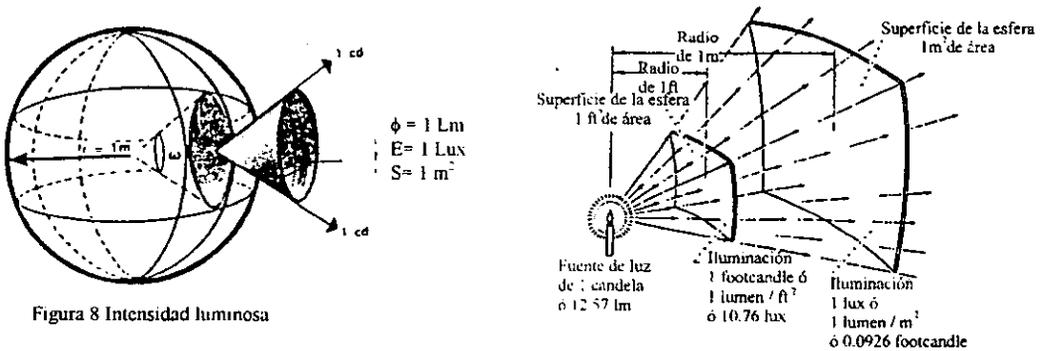
TERMINOLOGÍA

LUMEN

Es el flujo luminoso que incide sobre una superficie de un metro cuadrado, que se encuentra a una distancia de un metro desde la fuente de luz, que tenga una intensidad de una candela en todas direcciones.

CANDELA

Unidad de intensidad luminosa igual a lumen por steradian. Se define como la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente luminosa que emite una radiación monocromática (540×10^{12} Hz=555nm) y de la cual, la intensidad radiante en esa dirección es de 1/683 watts/steradian



LUMINANCIA O BRILLANTEZ.

Es la relación que existe entre la intensidad luminosa en dicha dirección y la superficie aparente

La luminancia se representa por la letra L y su unidad es el NIT o candela por metro cuadrado

La luminancia es máxima cuando el ojo se encuentra en la perpendicular a la superficie luminosa, va que entonces el ángulo es igual a cero y el coseno de este es igual a uno, correspondiendo la superficie aparente a la real

La luminancia puede ser directa o indirecta. Correspondiendo la primera a las fuentes luminosas y la segunda a los objetos iluminados.

INTENSIDAD DE ILUMINACIÓN (LUX)

Se dice que se tiene un lux de iluminación en un punto sobre un plano que dista un metro respecto de una fuente que emite una candela. Dicha intensidad deberá incidir perpendicularmente al punto sobre el plano. De donde podemos deducir que:

$$E = \Phi/A$$

Se observa que en cuanto mayor sea el flujo luminoso incidente sobre una superficie, mayor será la iluminación y que variara inversamente según lo haga el área.

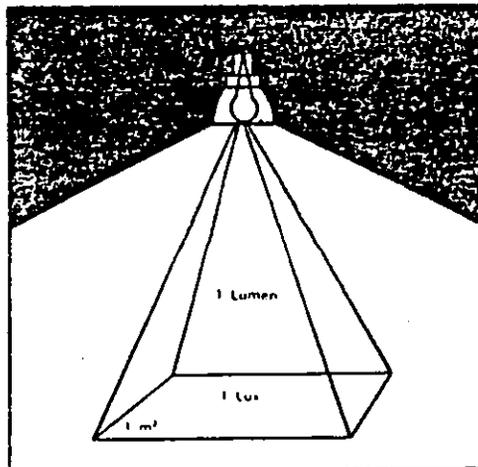


Figura 9 Luminancia

LUMINARIO

Aparato eléctrico que se utiliza para controlar y dirigir el flujo luminoso generado por una o más lámparas.

ENERGÍA LUMINOSA

La cantidad de luz o energía luminosa se determina por la potencia luminosa o flujo luminoso por unidad de tiempo

La cantidad de luz se representa por la letra q y unidad es el lumen-hora.

$$Q = \Phi \times t$$

EFICIENCIA LUMINOSA

El rendimiento luminoso o eficacia luminosa de una fuente de luz, indica el flujo que emite la misma por cada unidad de potencia eléctrica consumida para su obtención.

El rendimiento o eficacia se representa por la letra griega η y sus unidades son los lúmenes por watt

$$\eta = \Phi / w \text{ (lm/watt)}$$

CURVAS FOTOMÉTRICAS

El conjunto de la intensidad luminosa de un manantial en todas direcciones constituye lo que se llama distribución luminosa. Las fuentes de luz utilizadas en la práctica tienen una superficie luminosa más o menos grande, cuya intensidad de radiación se ve afectada por la propia construcción de la fuente preservando valores diferentes en las distintas direcciones del espacio, obtendríamos un cuerpo llamado Sólido fotométrico.

Haciendo pasar un plano por el eje de simetría del cuerpo luminoso se obtendría una sección limitada por una curva que se denomina Curva de distribución luminosa o Curva fotométrica. Mediante

la curva fotométrica de una fuente se puede determinar con exactitud la intensidad luminosa en cualquier dirección, dato necesario para los cálculos de iluminación.

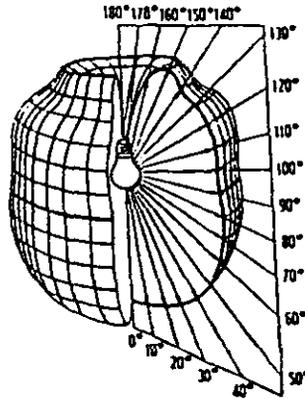


Figura 10 Sólido fotométrico de una lámpara incandescente.

REFLEXIÓN

Es el fenómeno por el cual la luz al incidir sobre una superficie cambia de dirección de manera tal que el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.

REFRACCIÓN

Es el cambio de dirección que sufren los rayos luminosos al pasar de un medio a otro con diferente densidad.

CAVIDAD DE TECHO

Es la cavidad formada por el techo y el plano de luminario.

CAVIDAD DE CUARTO

Es la cavidad formada por el plano de luminarios y el plano de trabajo

CAVIDAD DE PISO

Es la cavidad formada por el plano de trabajo y el piso

COMPONENTE INDIRECTA

Porción de flujo luminoso que llega al plano de trabajo después de ser reflejado por las superficies del cuarto.

COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN

Relación entre el flujo luminoso emitidos por un luminario que incide sobre el plano de trabajo y el flujo luminoso emitido por las lámparas del luminario

DEPRECIACIÓN DE LUMENES DE LA LÁMPARA LLD

Es la pérdida de la emisión luminosa, emitidos por la lámpara debido al uso normal de operación.

DEPRECIACIÓN POR SUCIEDAD DEL LUMINARIO LDD

La acumulación de la suciedad en los luminarios trae como consecuencia una pérdida en la emisión luminosa y, por lo mismo, perdidas de iluminación en el plano de trabajo. Esta pérdida se conoce como el factor LDD.

FACTOR DE DEPRECIACIÓN DE LUMENES DE LA LÁMPARA LLD

Relación de los lúmenes emitidos por la lámpara al 70% de su vida entre los lúmenes iniciales de esta misma.

FACTOR DE PÉRDIDA DE LUZ (FACTOR DE MANTENIMIENTO)

Factor utilizado en el cálculo iluminancia bajo condiciones de tiempo y de uso. En él se toma en cuenta las variaciones de temperatura y tensión, acumulación de suciedad en las superficies del cuarto y en el luminario, depreciación de la emisión luminosa de la lámpara, procedimientos de mantenimiento y condiciones atmosféricas

CLASIFICACIÓN DE LA ILUMINACIÓN

GENERAL

Un sistema de alumbrado general proporciona la iluminancia que se requiere sobre el plano horizontal con un determinado grado de uniformidad. Las luminarias están dispuestas de modo que produzcan un nivel de iluminación casi uniforme en cualquier punto del local.

LOCALIZADA

Un sistema de alumbrado localizado proporciona una iluminancia no uniforme del local y las luminarias se hallan situadas cerca de los puntos a iluminar. En los puestos de más interés la luminancia debe ser lo suficientemente alta, mientras que en otros sitios, la iluminancia queda limitada al 50% de la que correspondería a la tarea visual. El alumbrado local se produce colocando luminarias cerca de la tarea visual

SUPLEMENTARIA

Considerando las relaciones adecuadas entre la iluminación de la tarea visual y de las áreas circundantes, el alumbrado deberá ser en la inmediata vecindad del punto de trabajo y se integran con la iluminación general.

LÁMPARAS

La iluminación requiere forzosamente de un dispositivo que proporcione luz. Llamaremos entonces, fuente de luminosa al elemento que emite radiaciones visibles para el ojo humano. Clasificada como Natural y artificial. Enfocándonos precisamente a las fuentes luminosas artificiales:

- Lámparas incandescentes
- Lámpara fluorescente
- Lámpara de vapor de mercurio
- Lámpara de aditivos metálicos
- Lámpara de vapor de sodio alta y baja presión

LÁMPARAS INCANDESCENTES

Este tipo de lámparas producen luz en virtud de un hilo conductor o filamento calentado hasta la incandescencia por el paso de la corriente eléctrica a través de él. Una lámpara incandescente se compone básicamente de tres elementos, el bulbo, la base y el filamento.

El bulbo o ampolla debe contener al filamento ya que este debe operar al vacío o en una atmósfera de gas inerte para evitar la rápida desintegración debido a la oxidación, y por ello se le encierra en una envoltura de cristal.

Esta bombilla cristalina, con casquillo roscado y estructura de finos alambres internos da luz con sólo mover un interruptor.

Con el paso de la corriente el filamento de tungsteno se calienta, alcanzando una temperatura de 2482 grados centígrados.

El resplandor radiado por ese gran calor es la incandescencia, que la vista percibe como luz.

A pesar de la alta temperatura el filamento no se funde por que la temperatura de fusión del tungsteno es superior. No puede haber combustión porque la atmósfera carece de oxígeno, puesto que previamente se hizo al vacío y se llenó con gases inertes.

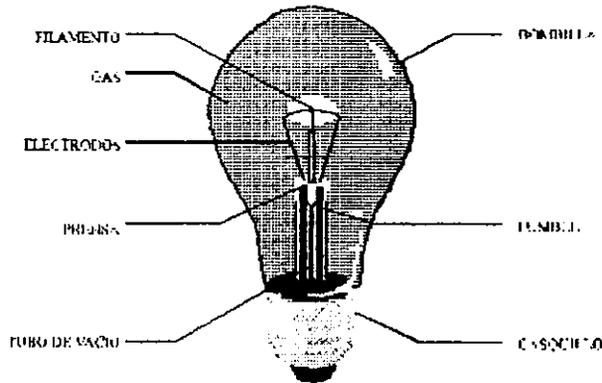


Figura 11. Partes principales de una lámpara incandescente.

La eficacia de una lámpara es la cantidad de luz emitida por unidad de energía consumida.

Las lámparas incandescentes de 25 a 100 w tienen una eficacia de 10 a 16 lm/w. En lámparas de 150 a 1500, la eficiencia es de 18 a 22 lm/w. Lo cual nos muestra que mientras más alta sea la potencia, mayor será la eficacia.

Tanto el flujo luminoso como la vida de la lámpara están determinados por la temperatura de trabajo del filamento.

A mayor temperatura en una lámpara dada, mayor será su eficacia y más corta su vida. Vida y eficiencia son inversamente proporcionales. Una lámpara puede ser proyectada para una vida larga a expensas de la eficacia y viceversa.

Los factores de la eficacia, duración y consumo de energía se equilibran al proyectar el tipo de lámpara que mejor se adapte a cada finalidad. Se busca así la máxima cantidad de luz y la mayor duración posible con el consumo más bajo de energía. El promedio de vida que el fabricante señala no significa una garantía del funcionamiento de una lámpara concreta, sino la duración media de grandes muestras de lámparas de ese mismo tipo.

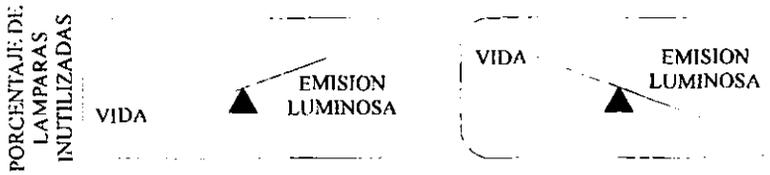


Figura 12. Promedio de vida de las lámparas incandescentes.

VENTAJAS DE LA LÁMPARA INCANDESCENTE.

- Fuente de luz concentrada, la cual es fácil de dirigir hacia el lugar u objeto que se quiere iluminar.
- Trabaja eficientemente cualquiera que sea la temperatura de operación.
- Encendido instantáneo
- Adaptable a cualquier necesidad gracias a su gran variedad de modelos.
- Muy fácil reemplazo
- Se puede aumentar o reducir su intensidad luminosa por medio de reóstatos o variando la tensión.
- Trabaja indistintamente con corriente alterna o directa.
- No requiere equipo extraordinario para su instalación.
- Bajo costo de lámpara y de instalación.

LÁMPARAS FLUORESCENTES

Este tipo de alumbrado no produce luz desde el propio centro o núcleo luminoso, sino que radia suave y difusamente por toda la extensión de sus tubos sin producir resplandores ni sombras acentuadas.

Esta luz más fresca y más eficiente reduce el esfuerzo visual y facilita el ver y el trabajar mas que cualquier otro antes disponible.

La lámpara fluorescente es una fuente que produce luz por medio de una descarga eléctrica en una atmósfera de vapor de mercurio a baja presión. La radiación de mercurio en estas condiciones no es visible, por lo que se utilizan polvos fluorescentes, los cuales tiene la propiedad de cambiar la longitud de onda ultravioleta del arco de longitudes de onda dentro del espectro visible.

La cromacidad de la luz producida es una consecuencia de las características especiales de los polvos fluorescentes para cada lámpara en particular; así una lámpara de luz de día hará resaltar los colores azules, opacando los rojos; una de blanco frío resaltará los colores naranja, amarillo y verde, opacando los colores azules y los rojos; una de blanco cálido hará que se vean más vivos los colores rojos y que los azules se vean grisáceos.

Para lograr una respuesta de color uniforme a lo largo de todo el espectro, se ha desarrollado el color natural; con el cual se tiene la mejor respuesta de color; es decir, toda la gama de colores se observa con igual intensidad.

Cuando se aplica una tensión conveniente, se produce un flujo de electrones que se desplazan a gran velocidad entre los cátodos.

La colisión entre los electrones y los átomos que se encuentran en su camino producen un estado de excitación cuyo resultado es la emisión de radiaciones, principalmente en la región ultravioleta del espectro, a 253.7 Nanómetros. Los polvos fluorescentes transforman esta energía ultravioleta en energía visible

Los cátodos son de hilo de tungsteno doblemente espiralizado, y están recubiertos de una materia emisiva (óxido de bario, estroncio y calcio), que cuando se calienta emite electrones.

El proceso se llama emisión termoiónica porque los electrones son emitidos mas como resultado del calor desarrollado que de la tensión aplicada. Se crea una zona caliente entre el cátodo, en el punto en que el arco salta y se produce un flujo continuo de electrones.

La luz se produce entonces de la siguiente forma

Hay un cátodo, consiste en un filamento de tungsteno revestido de óxidos en cada extremo de la lámpara. Al calentarse por el paso de corriente eléctrica, se produce una nube de electrones alrededor de cada cátodo.

Según va alternando la corriente, una onda de alta tensión establece una corriente de electrones entre los dos cátodos en ambas direcciones

Los electrones chocan con los átomos de argón y de mercurio produciéndose rayos ultravioleta invisibles

Al incidir los rayos ultravioleta sobre los polvos fluorescentes que cubren las paredes interiores del tubo se transforman en luz visible



Figura 13. Partes Principales de una lámpara fluorescente

VENTAJAS DE LA LÁMPARA FLUORESCENTE.

- Tres veces más luz por watt de energía consumida conservando su brillo más tiempo
- Dura Más de siete veces que una lámpara incandescente de igual potencia.
- Mayor cantidad de luz visible y menor calor radiante que la lámpara incandescente.
- Luz cómoda y fresca.
- Menos resplandor y sombras más suaves.
- No necesita pantalla.
- Mayor variedad de matices cromáticos para fines decorativos.
- Mayor rendimiento, gran duración perdurable potencia luminica comparada con una lámpara incandescente.

LÁMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO.

Las lámparas de vapor de mercurio pertenecen a la clasificación conocida por lámparas de descarga de alta intensidad lumínica, identificadas por las siglas H.I.D. (high intensity discharge). En las lámparas de este tipo, la luz se produce al paso de una corriente eléctrica a través de un vapor o un gas bajo presión, en vez de hacerlo a través de un filamento de tungsteno como la lámpara incandescente.

Se necesita un balastro de tamaño y tipo adecuado para que la lámpara de vapor de mercurio funcione en cualquier circuito eléctrico regular, para ajustar el voltaje de distribución del circuito del alumbrado al voltaje que se requiere para encender y controlar la corriente durante su funcionamiento. Este control de la corriente es necesario debido a que la lámpara de vapor de mercurio, como todas las fuentes de descarga, tiene la característica de resistencia negativa: Una vez encendida, el arco se desboca tomando excesiva corriente la cual destruirá la lámpara si no se controla por medio de un balastro

Cuando se conecta el interruptor de la línea de alimentación, el voltaje de arranque del balastro es aplicado a través del espacio existente entre los electrodos de operación situados en los extremos opuestos del tubo de arco y también a través del pequeño espacio entre el electrodo de operación y el de arranque

Cuando hay suficiente argón ionizado y vapor de mercurio, distribuidos ambos a lo largo del tubo del arco, se establece una descarga entre los electrodos de operación. Esto vaporiza más el mercurio, calentándose rápidamente la lámpara, hasta alcanzar una condición estable.

Después de formarse el arco principal, el resistor de arranque provoca que el potencial, a través del espacio encendido, se mantenga muy bajo para mantener una descarga, estableciéndose, en esta forma, el flujo de descarga entre los electrodos de operación.

Los iones y electrones que componen el flujo de corriente o descarga del arco, se ponen en movimiento a velocidades increíbles a lo largo del trayecto existente entre los dos electrodos de operación situados en los extremos opuestos del tubo de arco. El impacto producido por los electrones

y los iones que viajan a enorme velocidad por el gas o vapor circundante, cambian ligeramente su estructura atómica. La luz se produce de la energía emitida por los átomos afectados, a medida que vuelven a su estructura normal.

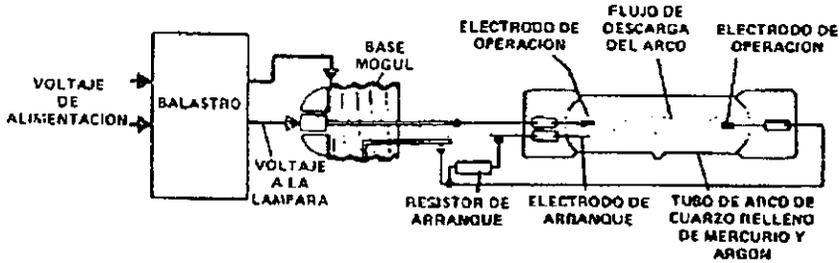


Figura 14. Circuito Eléctrico de una lámpara de vapor de mercurio

Los tipos de lámparas de vapor de mercurio más comúnmente usados están contruidos a base de dos bulbos, uno exterior, a manera de cubierta, y otro interior, que es el tubo de arco. El tubo de arco, fabricado de cuarzo, contiene el arco propiamente dicho, vapor de mercurio, los electrodos y una pequeña cantidad de gas argón

El bulbo exterior llenado comúnmente de nitrógeno, sirve para proteger al tubo de arco contra el deterioro y la corrosión atmosférica. También regula la temperatura de funcionamiento del tubo de arco y actúa como filtro para absorber la radiación ultravioleta

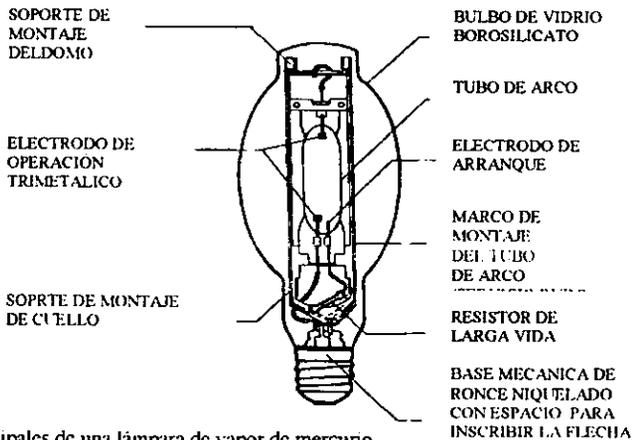


Figura 15. Partes principales de una lámpara de vapor de mercurio.

RECOMENDACIONES

La lámpara de vapor de mercurio debe usarse únicamente en luminarios con circuitos equipados apropiadamente.

La operación con equipo incompatible, puede causar la destrucción de la lámpara, pudiendo producir daños físicos a personas o al equipo.

A pesar de que la lámpara de vapor de mercurio de base media pueda usarse en portalámparas ordinarias, nunca deberán instalarse en tales sin el balastro adecuado, requerido para la operación de lámparas de vapor de mercurio.

Se recomienda desconectar el circuito en caso de quitar o colocar la lámpara.

Si el bulbo exterior se rompe. Deberá desconectarse inmediatamente el circuito de la lámpara para evitar la exposición de los rayos ultravioleta, la cual puede ser dañina a los ojos y a la piel.

No deberá de someterse el bulbo a ninguna presión, debido que pueda causar su rotura.

A pesar de que el bulbo exterior se fabrica de vidrio resistente a la intemperie, se requiere de una protección externa para la lámpara, para minimizar el riesgo de rotura y evitar el contacto con el agua durante su funcionamiento.

LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO.

La lámpara de vapor de sodio es el tipo más eficaz de la familia de las lámparas de descarga de alta intensidad (H.I.D.)

La luz se produce por el paso de corriente eléctrica a través de vapor de sodio, con una presión determinada a alta temperatura.

Sus características físicas eléctricas y fotométricas son diferentes a otros tipos de lámparas de descarga de alta intensidad (H.I.D.).

El desarrollo práctico de una lámpara que tuviera las características de larga vida para una iluminación general, requirió del perfeccionamiento de una nueva cerámica, el óxido de aluminio policristalino. Este material es extremadamente resistente al ataque del vapor de sodio y puede soportar las altas temperaturas de operación que requiere el logro de una eficiencia y adicionalmente, cuenta con características excelentes para la transmisión de luz visible.

El principal elemento de radiación en el tubo de arco de la lámpara es el sodio. Sin embargo, contiene mercurio como gas corrector del color y, adicionalmente, para controlar el voltaje.

También existe una pequeña cantidad de xenón, en el tubo de arco, utilizado para iniciar la secuencia de arranque

Para su ignición, la lámpara requiere voltajes extremadamente altos, debido a la geometría del arco, del cual deberá ser largo y estrecho, a fin de lograr la máxima eficacia y, además, al hecho de no usar electrodos de arranque sino únicamente gas xenón que facilita la ignición inicial. La función de arranque, se logra por medio de un circuito electrónico (ignitor), que trabaja en conjunto con los componentes magnéticos del balastro

El ignitor provee un corto impulso de alto voltaje en cada ciclo o mitad de ciclo del voltaje de alimentación.

El pulso tiene suficiente amplitud y duración para ionizar el gas xenón y, de esta forma, iniciar la secuencia de arranque de la lámpara.

La lámpara de vapor de sodio de alta presión se fabrica con exceso de sodio, en forma, de amalgama con mercurio. Después de un periodo de operación de la lámpara, parte del vapor de sodio se pierde, en el flujo del arco, a través de varios mecanismos

Debido al cambio de la relación de presiones de sodio y de vapor de mercurio, el voltaje de arco se incrementa

Eventualmente, el voltaje de operación de la lámpara se incrementará a un nivel más allá del voltaje que el balastro pueda sostener, cuando esto sucede, la lámpara arrancará, calentándose hasta lograr su completa brillantez y luego se extingue

Cuando la secuencia de operación se repite regularmente, se dice que esta ciclando. Las lámparas de vapor de sodio de alta presión presentan la característica de cicleo cuando su vida a llegado al final

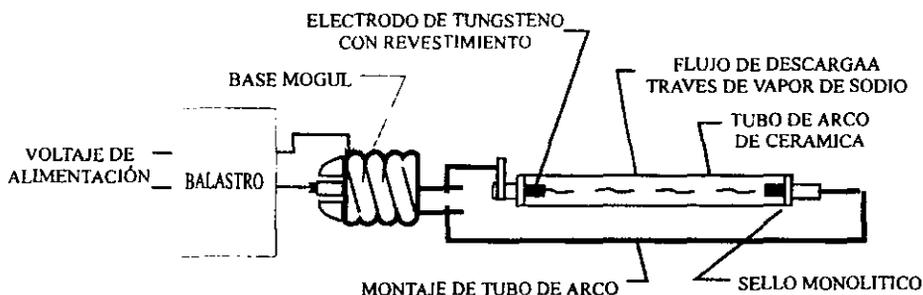


Figura 16. Circuito eléctrico de la lámpara de vapor de sodio.

La lámpara de vapor de sodio requiere de un periodo de calentamiento de 3 a 4 minutos para lograr su completa brillantez, un poco menor que el periodo requerido por una lámpara de aditivos metálicos o de vapor de mercurio. Durante el periodo de calentamiento existen varios cambios en el color de la luz. Inicialmente existe un débil resplandor azul-blanco producido por la ionización del xenón, el cual es rápidamente reemplazado por un brillante color azul, típico de la luz de mercurio. Con el incremento en la brillantez, se efectúa un cambio al amarillo monocromático, característico del sodio

a baja presión. Así cuando la presión en el arco se incrementa, la lámpara logra su completa brillantez produciendo una luz blanca dorada. Si existe una interrupción momentánea de energía, el tiempo de re-encendido será de aproximadamente un minuto.

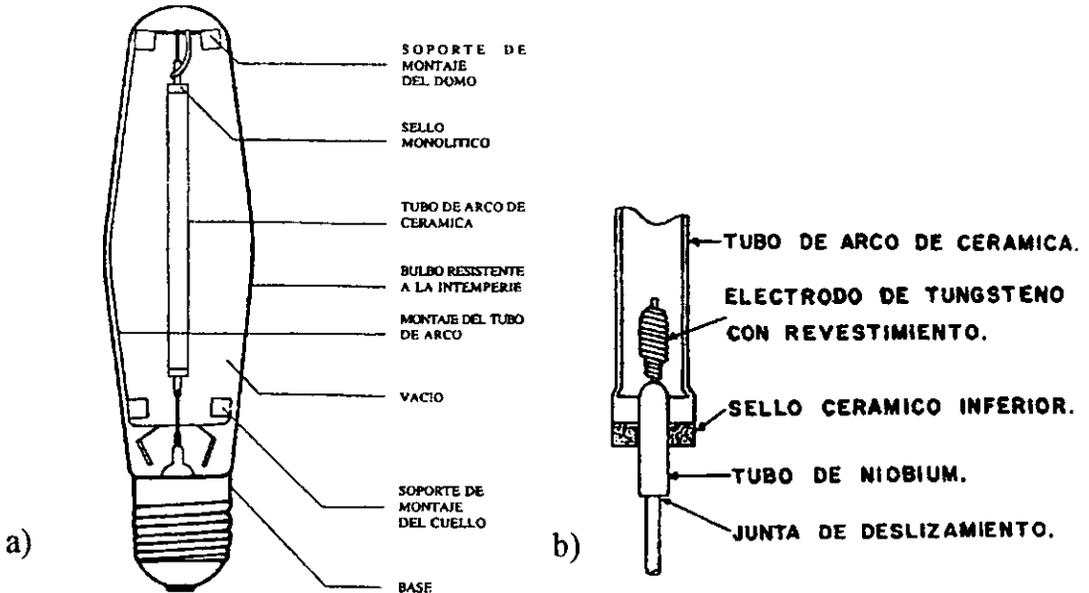


Figura 17. a) Componentes básicos de la lámpara de vapor de sodio. b) Construcción monolítica de la lámpara.

El tubo de arco en la lámpara de vapor de sodio es largo y esbelto, fabricado con cerámica de óxido de aluminio policristalino. La geometría del tubo está determinada por los requerimientos de alta temperatura para vaporizar el sodio. Se requiere que la cerámica resista esas temperaturas. El material del tubo de descarga traslúcido y adecuado para la transmisión y generación de luz en lámparas de alta intensidad de descarga, con la transmitancia de aproximadamente 95 por ciento en las longitudes de onda de la luz visible. Debido a que el material no contiene impurezas ni pequeños poros, el material de fabricación del tubo de arco es altamente resistente al efecto corrosivo del sodio a alta temperatura. El sodio a altas temperaturas deteriora al cuarzo o cualquier otro material similar rápidamente.

RECOMENDACIONES.

Las lámparas de vapor de sodio de alta presión deben usarse solamente en luminarios con circuito apropiadamente equipado. La operación con equipo no sea compatible, puede causar la destrucción de la lámpara, pudiendo causar heridas personales o daños al equipo. Se recomienda desconectar el circuito al quitar o colocar una lámpara.

Si el bulbo exterior se rompe. Deberá desconectarse inmediatamente el circuito de la lámpara para evitar la exposición de los rayos ultravioleta, la cual puede ser dañina a los ojos y a la piel.

Debido a que el tubo exterior de la lámpara se encuentra al vacío, puede implotar si se rompe. Por lo tanto no debe someterse el bulbo a ninguna presión.

No debe existir ningún metal en contacto con el tubo exterior de la lámpara, y debe estar eléctricamente aislado para evitar la descomposición del vidrio.

A pesar de que el bulbo exterior se fabrica de vidrio resistente a la intemperie, se requiere de una protección externa para la lámpara, para minimizar el riesgo de rotura y evitar el contacto con el agua durante su funcionamiento.

LÁMPARA DE ADITIVOS METÁLICOS.

La lámpara de aditivos metálicos corresponde a la familia de las lámparas de alta intensidad de descarga y es la fuente de luz blanca más eficiente disponible hoy en día. Además, incorpora todas las características deseables de otras fuentes luminosas: Alta eficacia, vida razonable económica, excepcional rendimiento en color y buen mantenimiento en lúmenes.

Fisicamente, la lámpara de aditivos metálicos es de tamaño compacto y tiene las mismas dimensiones exteriores correspondientes a una lámpara de vapor de mercurio de la misma potencia. Internamente, difieren considerablemente de estas últimas.

CONSTRUCCIÓN DE LA LÁMPARA

La lámpara de aditivos metálicos tiene un tubo de descarga de cuarzo, ligeramente menor que el correspondiente a una lámpara de vapor de mercurio de la misma potencia. El tubo de arco contiene gas argón y mercurio, mas yoduro de torio, sodio y escandio.

Estos tres materiales son los responsables del excelente comportamiento de esta extraordinaria fuente luminosa. Los extremos del tubo de descarga tienen una pantalla térmica (revestimiento), cuya función es controlar la temperatura de las áreas durante la operación. El control de la temperatura es esencial durante la operación de la lámpara de aditivos metálicos.

La lámpara de aditivos metálicos se fabrica con montaje para tubo de arco en dos secciones. Esta división es necesaria debido a la alta actividad electroquímica del sistema de aditivos, debido a la cual se requiere el máximo aislamiento de las partes metálicas del tubo de arco.

El montaje de tubo de descarga incluye soportes en el cuello y domo, lo que proporciona un muy durable y resistente, adecuado para el servicio rudo y la vibración. El bimetálico debe permanecer cerrado durante la operación de la lámpara, para evitar un corto circuito entre el electrodo de arranque y el electrodo de operación, eliminando la falla por electrólisis en el sello del tubo de arco. Algunas lámparas de aditivos metálicos usan un diodo de estado sólido y un cortocircuito bimetálico. El diodo se encuentra en serie con el cortocircuito durante la operación de calentamiento de la lámpara. El bulbo

exterior de borosilicato (vidrio duro) protege las partes internas y también absorbe la radiación ultravioleta originada en el arco

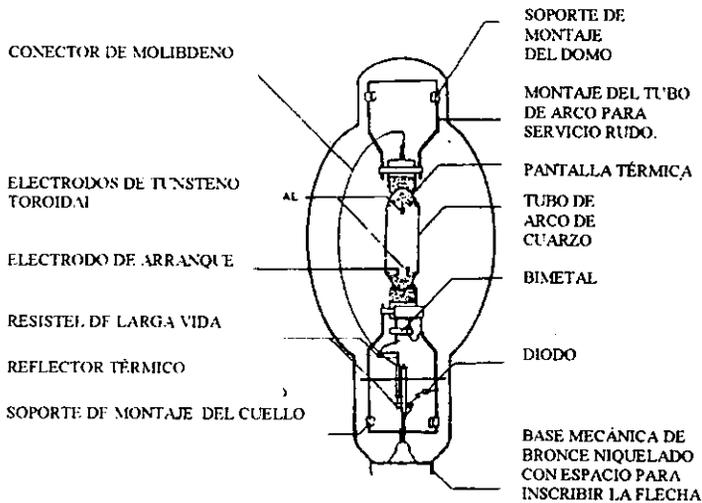


Figura 18. Construcción de la lámpara de aditivos metálicos

PRINCIPIOS Y CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

Los yoduros aditivos, en lámpara sistema de aditivos metálicos, tienen el punto de ebullición considerablemente más alto que la temperatura de las paredes del tubo de arco, por lo tanto, algunos de los materiales permanecen condensados en estado sólido. Las cantidades de yoduro metálicos vaporizados se rigen por la temperatura del más frío de la superficie interior del tubo de arco.

La lámpara de aditivos metálicos, hace uso del mismo principio de arranque de las lámparas de vapor de mercurio, pero difieren significativamente en características y requerimientos de arranque. Cuando el voltaje se aplica en la lámpara, se inicia la ionización en el espacio existente entre el electrodo de arranque y el electrodo de operación adyacente. Debido a la presencia de yoduro metálicos, en tubo de arco, el voltaje requerido para la ionización es mucho más alto en la lámpara de aditivos metálicos. Cuando existe suficiente ionización se establece un flujo de electrones entre los electrodos principales

Una vez establecido el arco, la lámpara empieza a calentarse, conforme la temperatura va incrementándose, los aditivos metálicos van integrándose al flujo del arco, emitiendo su radiación característica. Debido a la naturaleza del sistema de yoduro para aditivos metálicos, las exigencias básicas del balastro son más severas que las requeridas en el balastro de vapor de mercurio.

Cuando la lámpara ha logrado su estabilización y los aditivos metálicos se encuentran en el arco en concentración apropiada, sus efectos se notan claramente. La emisión espectral de la lámpara tiene todas las longitudes de onda a las cuales responde el ojo humano y adicionalmente, mucha de la energía radiada se desplaza a áreas del espectro donde la lámpara de vapor de mercurio es deficiente, debido a que todas las longitudes de onda o colores están presentes en el balance aceptable. La apariencia del color de la lámpara es blanco, dando como resultado un excelente rendimiento cromático.

La segunda ventaja de la lámpara de aditivos metálicos, en la comparación con la lámpara de vapor de mercurio, es su eficiencia evidentemente superior. En general, sobre la base de lámparas de la misma potencia, la lámpara de aditivos metálicos tiene una eficacia superior entre 60 y 70%

A pesar que la lámpara de aditivos metálicos tiene excelente calidad de color para la mayoría de los usos; las necesidades de interiores, tales como en tiendas, supermercados y otras instalaciones comerciales requieren mayor rendimiento en color. Para estos casos se recomienda otros tipos de lámparas de aditivos metálicos, las cuales tienen un recubrimiento de fósforo, con el cual se incrementa los porcentajes de rojos, naranja, así como las longitudes de onda de los amarillos en el espectro

POSICIÓN DE OPERACIÓN.

Las lámparas de aditivos metálicos, en su mayoría se fabrican en dos tipos: Base Horizontal (BU-HOR) y Base Abajo (BD). Para potencias de 250, 400, 1000 y 1500 watts, las lámparas de base arriba, están diseñadas para operar en posiciones que varían de base arriba a horizontal; la lámpara base abajo de la posición hacia arriba, pero sin llegar a la horizontal.

La lámpara de 175 watts base arriba y base abajo deberá operarse únicamente en posiciones que estén dentro de los 15 grados de vertical. Los tipos de lámparas base arriba y base abajo difieren de la localización del bimetálico y del electrodo de arranque.

Las lámparas de 175 y 250 watts deberán operarse en luminarios cerrados. Las lámparas de 400 y 1000 watts, cuando operan en posición horizontal o dentro de los 60 grados de la horizontal, deberán instalarse en luminarios cerrados. Así mismo, la lámpara de 1500 watts deberá operarse únicamente en luminarios cerrados, independientemente de su posición de operación.

EFFECTO DE LA POSICIÓN DE OPERACIÓN

Los datos característicos de las lámparas de aditivos metálicos se establecen con la lámpara operada en posición vertical y horizontal; cuando es operada en otra posición diferente a la vertical, los watts y la producción lumínica decrecen ligeramente, así como el mantenimiento de lúmenes y los lúmenes medios a través de las horas de vida. Las posiciones de operación que producen la menor emisión lumínica (y deberán por lo tanto evitarse) son aproximadamente entre 60 y 70 grados de la vertical. En posiciones de operación diferentes a la vertical, el arco tiende a colocarse en la parte superior, de tal modo que producirá una distribución de temperatura no uniforme en las paredes del tubo del arco dando como resultado una operación menos eficiente.

PRODUCCIÓN LUMÍNICA Y MANTENIMIENTO

El sistema de la lámpara de aditivos metálicos requiere de un periodo de operación para que sus componentes se estabilicen. Se requiere de un lapso de funcionamiento de 100 horas para que la lámpara alcance todas sus ventajas que, a la vez, son la base de sus características de comportamiento a través de sus horas de vida. Todas las especificaciones publicadas de las lámparas se basan en mediciones realizadas después de 100 horas.

La lámpara de aditivos metálicos cuenta con características excelentes en lo referente al mantenimiento de lúmenes. El decremento en producción lumínica se produce en forma muy gradual, a través de las horas de vida de la lámpara, las tres mayores causas de éste decremento en la emisión lumínica son: el deterioro de los electrodos a medida que pasa el tiempo; la pérdida de transmisión del tubo de arco, debido al ennegrecimiento y el cambio en el balance químico de los aditivos metálicos. El mantenimiento de los lúmenes es mejor cuando la lámpara opera en largos periodos, por arranque; por lo tanto, el mejor mantenimiento de lúmenes se obtiene cuando su operación es de ciclo continuo. El mantenimiento de lúmenes varía con la potencia de la lámpara.

VIDA DE LA LÁMPARA

La vida de la lámpara de aditivos metálicos se define como el lapso en horas, en el cual el 50 por ciento de la muestra representativa de la producción llega al final de la vida normal, cuando se opera con un voltaje controlado de alimentación al balastro, en ciclos de 10 horas en posición vertical.

El final de su vida nominal, se caracteriza cuando la lámpara falla en el arranque o bien cuando se acerca a su potencia de diseño. Lo anterior es causado por deterioro de los electrodos de la lámpara a lo largo de las horas de vida. El deterioro de los electrodos más severo durante el periodo de arranque.

Mientras más largo sea el ciclo de operación, mayor será la vida de la lámpara y mejor el mantenimiento en lúmenes.

RECOMENDACIONES.

La lámpara de aditivos metálicos debe usarse únicamente en luminarios que se encuentren equipados apropiadamente. La operación con equipo inadecuado podría destruir la lámpara, provocando, incluso, heridas al personal o al equipo.

La lámpara opera sobre presión a alta temperatura, pudiendo destruirse cuando se opera horizontalmente o dentro de 60 grados de la posición horizontal. En tal posición la lámpara debe instalarse en luminario cerrado. La lámpara de 250 y 1500 wats deben usarse en luminarios cerrados para cualquier posición.

Se recomienda desconectar el circuito en caso de quitar o colocar una lámpara. Si el bulbo exterior se rompe, el circuito de la lámpara deberá desconectarse inmediatamente para prevenir la exposición a la energía ultravioleta, la cual es dañina para los ojos y la piel. No deberá someterse a ninguna presión, debido a que puede causarse su rotura.

A pesar de que el bulbo exterior se fabrica de vidrio resistente a la intemperie, se requiere de una protección externa para la lámpara, con el objeto de minimizar el riesgo de rotura y evitar su contacto con el agua durante la operación.

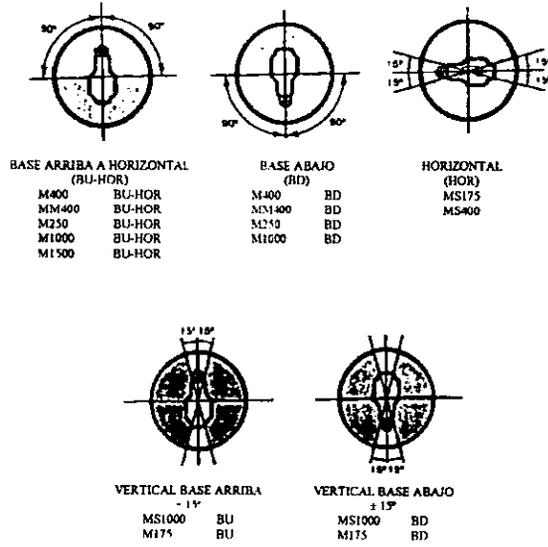


Figura 19 Posición de operación de las lámparas de aditivos metálicos.

LÁMPARAS AHORRADORAS DE ENERGÍA

Lámparas DULUX creadas por OSRAM poseen cualidades como proporcionar una luz agradable, además de una buena reproducción de colores, una gran duración de vida y sobre todo que tiene un reducido consumo de energía eléctrica.

Las ventajas que presentan este tipo de lámparas son las siguientes:

- Lámparas compactas con alto rendimiento luminoso
- Reducido consumo de energía eléctrica.
- 10 000hrs. más como promedio de duración.
- Luz cálida y agradable, como la de una lámpara incandescente.
- Reproducción cromática y buena distribución luminosa
- Reducidas dimensiones Desarrollo técnico muy avanzado.
- Alto confort de luz.
- 75% de ahorro de energía eléctrica, en comparación con lámparas incandescentes.
- Largos intervalos de reposición.
- Para soluciones luminosas exigentes.
- Cambio sencillo de lámpara

Los elevados costos iniciales de las lámparas, son compensados por el ahorro en los costos de energía después de aproximadamente 2000 horas de funcionamiento

Además se puede señalar que a menor potencia instalada:

- Menor potencia al contratar en las nuevas instalaciones, Menores dimensiones en todo el sistema eléctrico.
- Menores costos de explotación menores gastos en mano de obra por la reposición
- Menores intervenciones en el trabajo de los equipos de mantenimiento.

En las lámparas DULUX, la luz es producida por una descarga eléctrica en la atmósfera de mercurio a baja presión, como ocurre en lámparas fluorescentes convencionales

DATOS TECNICOS PARA LÁMPARAS AHORRADORAS INDUSTRIALES

WATTS	FLUJO LUMINOSO lm	DIAMETRO D mm	LONGITUD L mm	BULBO	CASQUILLO	PROMEDIO DE HORAS
BLANCO FRIO						
32	2 600	38	1 168	T-12 (SL)	Fa8	9 000
3	2 825	38	1 213	T-12	G13	20 000
60	5 750	38	2 387	T-12(SL)	Fa8	12 000
95	8 500	38	2 387	T-12(HO)	R17d	1 200
195	14 600	38	2 387	T12(VHO)	R17d	10 000
BLANCO LIGERO						
32	2 700	38	1 168	T-12(T-38)	Fa8	9 000
34	2 950	38	1 213	T-12(T-38)	G13	20 000
60	5 850	38	2 387	T-12(T-38)	Fa8	12 000

La tabla muestra las características de las lámparas fluorescentes ahorradoras de energía

WATTS	DIAMETRO D mm	LONGITUD L mm	BULBO	CASQUILLO	PROMEDIO DE HORAS
BLANCO CALIDO Y BLENCO FRIO					
32	38	1 168	T-12(SL)	Fa8	12 000
60	38	2 387	T-12(SL)	Fa8	12 000

La tabla muestra las características de las lámparas fluorescentes LUMILUX ahorradoras de energía con alto índice de rendimiento en color

WATTS	FLUJO LUMINOSO	VOLTS	DIAMETRO cms	CASQUILLO	ACABADO	PROMEDIO DE HORAS
22	900	125	20.5	E-26	LUZ DE DIA	12 000

La tabla muestra las características de lámpara fluorescente circular con lámpara intercambiable.

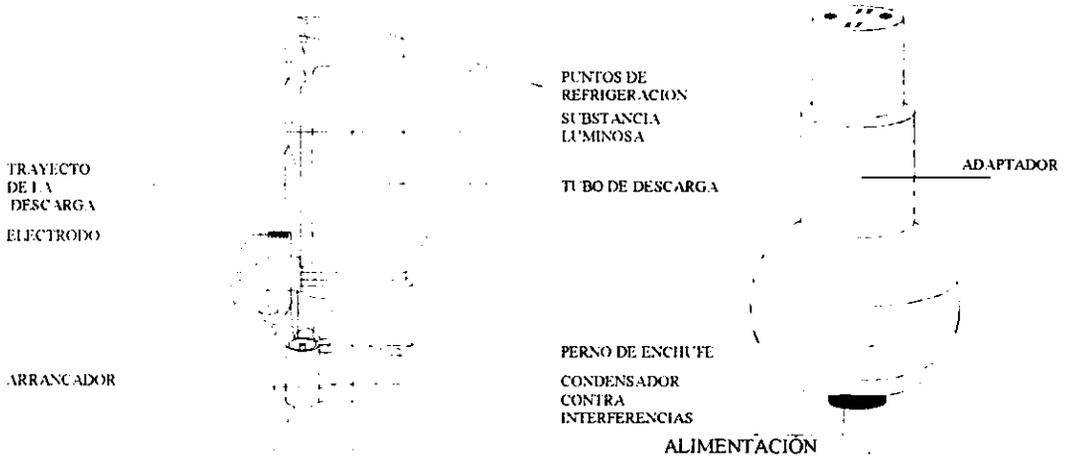


FIGURA 20 Constitución física de una lampara dulux

LUMINARIOS

Es un aparato de iluminación que esta compuesto de un gabinete o armadura, la cual está diseñada para que en su interior, aloje un reflector y accesorios necesarios para fijar, proteger y conectar las lámparas al circuito de alimentación, así como un refractor, para que este conjunto pueda proporcionar la mejor distribución de una fuente de luz artificial.

Este debe poseer las siguientes cualidades que lo harán ideal para los objetivos que demanda una buena iluminación

ÓPTICAS

- Distribución luminosa adaptada a la función que debe realizar
- Luminancias reducidas en determinadas direcciones.
- Buen rendimiento luminoso.

MECÁNICAS Y ELÉCTRICAS

- Solidez.
- Ejecución en un material adecuado a las condiciones de trabajo y previstas.
- Construcción que permita funcionar a la lámpara en condiciones apropiada de temperatura.
- Protección de las lámparas y equipo eléctrico contra la humedad y demás agentes atmosféricos.
- Facilidad de montar, desmontar y limpiar.
- Cómodo acceso a la lámpara y equipo eléctrico.
-

ESTÉTICAS

- Los luminarios apagados durante el día o encendidos durante la noche, no deben desentonar con el medio ambiente en el cual se incluyen.

Los luminarios en general se pueden clasificar de la siguiente manera.

- Por su uso
- Por el tipo de lámpara que usan.
- Por la distribución del flujo luminoso que emiten.

Los luminarios se pueden clasificar de acuerdo a su uso por ejemplo; comerciales, industriales, decorativos, de alumbrado público y exteriores

LUMINARIOS COMERCIALES

Este tipo de luminarios deben cumplir con ciertas especificaciones como consecuencia del uso que normalmente tienen dentro de interiores.

- Buena difusión de luz
- Baja brillantez
- Alta eficiencia
- Ocultamiento de la lámpara
- Apariencia distinguida y moderna
- Facilidad de montaje y limpieza

LUMINARIOS INDUSTRIALES

Este tipo de luminarios trabajan normalmente en naves industriales con alturas de montaje altas o medias, por lo que se requiere que estos sean capaces de alojar lámparas de alta emisión luminosa y reflectores espaciales. Algunos luminarios del tipo industrial trabajan en lugares donde se tiene atmósferas explosivas, vapores o líquidos volátiles, por lo que su construcción debe ser hermética contra los elementos perjudiciales, para que ofrezcan seguridad.

En términos generales estos luminarios deben proporcionar las siguientes cualidades:

- Buena difusión de luz
- Curva de distribución adecuada a la altura de montaje
- Alta eficiencia

- Resistencia mecánica
- Construcción de un material adecuado a su función
- Facilidad de mantenimiento

LUMINARIOS PARA DECORACIÓN.

Este tipo de luminarios ayudar a crear un ambiente agradable al integrarse al conjunto arquitectónico decorativo del interior a iluminar, encendidos o apagados deben crear la misma apariencia. Deben además contar con las siguiente características.

- Iluminación uniforme
- Apariencia agradable y moderna.
- Construcción de acuerdo a las necesidades
- Fáciles de limpiar.

CLASIFICACIÓN DE LUMINARIOS DE ACUERDO CON LA DISTRIBUCIÓN DEL FLUJO LUMINOSO QUE EMITEN.

DIRECTA

Son los que dirigen del 90 al 100% de su flujo luminoso hacia abajo del centro focal y de 0 al 10% hacia arriba, estos luminarios son los que proveen de iluminación más eficiente en las superficies de trabajo

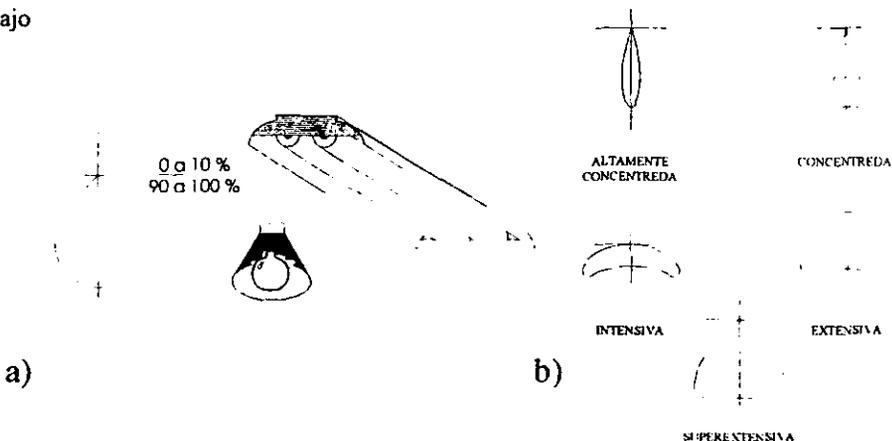


Figura 21 a) Distribución de flujo luminoso en forma directa b) Clasificación del tipo de luminario de acuerdo a la relación de espaciamiento permisible.

Dentro de estos luminarios se tiene cinco tipos de iluminación diferente en términos de la relación de espaciamiento permisible con la altura de montaje, que se muestra a continuación.

Relación espaciamiento a altura de montaje arriba del plano de trabajo		Clasificación de luminarios
Hasta	0.5	Altamente concentrada
0.5	0.7	Concentrada
0.7	1.0	Intensiva
1.0	1.5	Extensiva
Arriba de	1.5	Super extensiva

SEMI-DIRECTA

Los luminarios dentro de estas clasificaciones como aquellos que dirigen del 60-90% de su flujo luminoso hacia abajo del centro focal del luminario

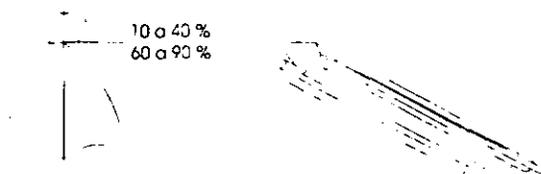


Figura 22 Distribucion semi-directa

La utilización de la luz de estos luminarios depende en gran parte de la reflectancia del techo.

DIRECTA-INDIRECTA

Esta clasificación se refiere a los luminarios en los cuales las componentes del flujo luminoso hacia arriba y hacia abajo del centro focal del luminario, son aproximadamente las mismas cada una de 40 a 60% del flujo luminoso total del luminario. Este tipo de luminario emite luz casi igualmente en todas direcciones

Se sabe que emiten luz en menor cantidad en ángulos cercanos a la horizontal.

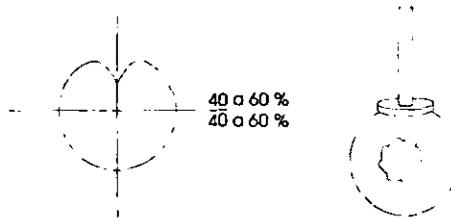
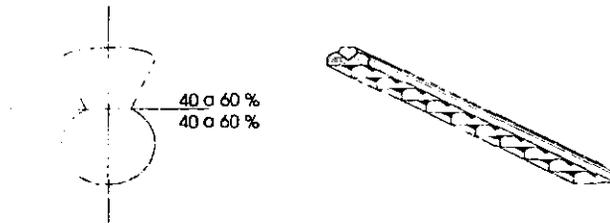


Figura 23. Distribución general difusa.



SEMI-INDIRECTOS

Estos luminarios dirigen de 60 a 90% de su flujo luminoso total hacia arriba del centro focal del luminario.

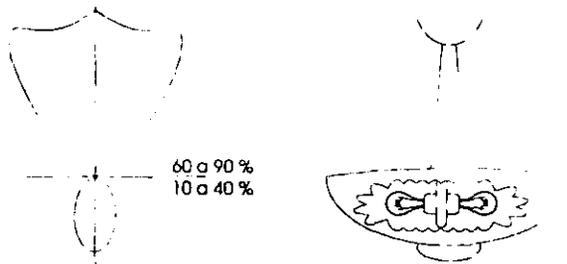


Figura 24. Distribución semi-indirecta

La mayor parte de la luz alcanza el plano de trabajo por reflexión en el techo y la parte alta de las paredes.

INDIRECTAS

Los luminarios de este tipo emiten de un 90 a un 100% de su flujo luminoso total hacia arriba del centro focal del luminario.

La utilización de la luz de este tipo de luminarios depende en su totalidad de las reflectancias del techo y de la parte alta de las paredes.

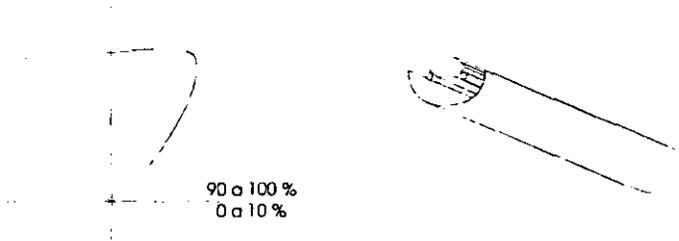


Figura 25. Distribución in directa

PROCEDIMIENTO GENERAL QUE SE DEBE SEGUIR EN EL PROYECTO DE ILUMINACIÓN

Hasta ahora sólo hemos hablado de las consideraciones que se emplearan para un proyecto de iluminación. Con un ejemplo de aplicación, se podrá entender y como aprovechar todos los conocimientos previos.

El objetivo principal es iluminar adecuadamente y proporcionar un ambiente favorable, para el buen desempeño de los trabajadores, dentro de un taller de reparación de equipo de cómputo. En el cual, se deberá tomar en cuenta que se trabajara con componentes pequeños, que requerirán de un nivel de iluminación tal que permita observarlos. El ambiente se considerará como limpio, ya que solo la suciedad que existirá en el entorno será; el polvo acumulado dentro del equipo de cómputo. Se escogerá el tipo de lámpara más adecuado a las necesidades del taller, que requiere entre otras cosas, que sea eficiente, durable y que tenga buen rendimiento en color.

En el taller la constante superación nos encamina a tomar asesorías o bien proporcionarlas a quien las necesite, generalmente a los usuarios del equipo. Estas serán impartidas dentro del mismo. Lo que nos obliga también a considerar este punto.

ESPECIFICACIONES PARA EL CÁLCULO EN INTERIORES

Como el proyecto estará dentro de una nave industrial debemos seguir las especificaciones para cálculo de iluminación en interiores, de acuerdo a:

- 1) **Objetivos y especificaciones.**
 - a) **Tarea visual.**
 - b) **Calidad requerida**
 - c) **Cantidad requerida.**
 - d) **Atmósfera del área.**
 - e) **Descripción del área.**
 - f) **Selección del luminario y lámpara.**

2) Factores de depreciación no recuperables

a) Temperatura ambiente

La variación de temperatura mayor o menor de lo normal que encontramos en los interiores, toma muy poco efecto en las lámparas incandescentes y en las lámparas de alta intensidad de descarga. Pero si tiene un efecto mayor en las lámparas fluorescentes.

b) Tensión de alimentación

La regulación de tensión es difícil de predecir, pero al subir o bajar esta, afecta la salida del flujo luminoso emitido por las lámparas.

c) Factor de balastro

Este factor deberá ser consultado con el fabricante de los mismos.

d) Depreciación en las superficies del luminario.

Este resulta de cambios adversos en el metal, la pintura y los componentes plásticos, que nos da como resultado una reducción en la salida del flujo luminoso.

3) Factores de depreciación recuperables

a) Depreciación por suciedad en las superficies del cuarto

La acumulación de polvo en las superficies del cuarto reduce la reflexión del flujo luminoso y la interreflexión al plano de trabajo.

b) Lámparas quemadas

Las lámparas fundidas o quemadas disminuyen el nivel de iluminación promedio.

Para efecto de cálculo se considera un 5% de lámparas quemadas.

c) Depreciación por lúmenes de la lámpara

La información acerca de la depreciación de los lúmenes de las lámparas, existen tablas y gráficas que proporcionan los fabricantes.

d) Factor de depreciación por suciedad en el luminario LDD.

La suciedad puede clasificarse como adhesiva, atraída o inerte y puede provenir de dos fuentes constantes o intermitentes

La suciedad adhesiva se colgará de las superficies del luminario debido a lo pegajoso de su naturaleza, mientras que la suciedad atraída se mantiene por efecto de fuerzas electrostáticas.

La suciedad inerte variará en acumulación desde como pueda soportar una superficie horizontal antes de ser desalojada por la gravedad o circulación del aire.

4) Cálculos.

- a) Factor de pérdida de luz o mantenimiento.
- b) Cálculos
- c) Arreglo o disposición de las lámparas.
- d) Revisión del proyecto de acuerdo con los objetivos.

PROCEDIMIENTO

DATOS DEL PROYECTO

Se requiere saber que tipo de tarea se desarrollará en el área a iluminar, así como las dimensiones contemplando entre ellas, la distancia que existe entre el plano de trabajo y el luminario. El nivel de reflexión que existe entre todas las paredes, techo y piso del cuarto.

OBTENCION DE LA POTENCIA LUMINOSA REQUERIDA

Una vez establecidos estos datos se procede a elegir el luminario que se utilizara en el proyecto. Para ello tenemos que encontrar la potencia luminosa que se requiere en nuestra área de trabajo.

Tenemos que la potencia es:

$$I = E \times H^2$$

SELECCIÓN DEL LUMINARIO

Obteniendo este valor en candelas podemos buscar en la información técnica de cualquier fabricante y con cualquier tipo de lámpara que a cero grados vertical nos dé un valor lo más aproximado en candelas al valor calculado

CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIOS A USAR

Ahora utilizando el método de lumen, tenemos.

$$\text{No De luminarios} = \frac{E \times \text{Área}}{\text{Lúmenes por luminario} \times C.U. \times F.M.}$$

Donde

E = nivel de iluminación

C U = Coeficiente de utilización.

F M = Factor de Mantenimiento o Factor de Pérdidas de la luz

Lúmenes por luminario = Lúmenes iniciales de la(s) lámpara(s) que se encuentre(n) dentro del luminario

Los factores que intervienen en la fórmula anterior se conocen excepto el valor de C.U y el de F.M

CÁLCULO DEL C U

Para obtener el valor del C.U. tenemos que recurrir a la información técnica del fabricante de luminarios y en especial al catálogo seleccionado

Para obtener el valor del C U existen dos métodos

El método de ÍNDICE DE CUARTO y el método de CAVIDAD ZONAL.

Donde H_{ct} = altura de cavidad de techo
 H_{cc} = altura de cavidad de cuarto
 H_{cp} = altura de cavidad de piso

MÉTODO DE ÍNDICE DE CUARTO (I_c)

$$I_c = \frac{\text{Área}}{\text{Altura de cavidad de cuarto} \times (\text{largo} + \text{ancho del área})}$$

MÉTODO CAVIDAD ZONAL (R.C.R.) Relación de cavidad de cuarto.

$$R C R = \frac{5 \times \text{Altura de cavidad de cuarto} \times (\text{largo} + \text{ancho})}{\text{Área}}$$

Si analizamos las ecuaciones anteriores observamos que la relación que existe entre ellas es la siguiente:

$$R C R = \frac{5}{I_c} \qquad I_c = \frac{5}{R C R}$$

Para conocer cual de estos dos métodos debemos utilizar, es necesario contar con la información técnica del fabricante de luminarios y observar por que método están dados los coeficientes.

Con el valor obtenido y los de las reflectancias del piso, techo y pared, encontramos en la tabla de C.U. del luminario utilizado.

Conociendo el valor de cavidad zonal procederemos a interpolar los valores obtenidos de la tabla del luminario entre los valores correspondientes

OBTENCIÓN DEL FACTOR DE MANTENIMIENTO

FACTORES NO RECUPERABLES

TEMPERATURA AMBIENTE Este valor se obtiene de la tabla correspondiente al luminario empleado proporcionado por el fabricante. Recordando que a las lámparas H.I.D. no son afectadas por el clima.

TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN Para determinar este factor utilizaremos la gráfica siguiente.

FACTOR DE BALASTRO Este factor deberá ser consultado con el fabricante de los mismos.

DEPRECIACIÓN EN LAS SUPERFICIES DEL LUMINARIO. Este factor es muy difícil de definir, ya que se refiere a los daños ocasionados por el uso de las superficies del luminario y otros componentes tales como: pintura, refractor, reflector, por lo que se dará un valor unitario

FACTORES RECUPERABLES

DEPRECIACIÓN POR SUCIEDAD ACUMULADA EN LAS SUPERFICIES DEL CUARTO. Para poder determinar este factor es necesario saber a que categoría pertenece el luminario y saber si el ambiente del área de trabajo es limpio o sucio. Para ello habrá que utilizar las gráficas que se encuentran en el anexo ubicado al final del libro

Dependiendo del tiempo en que se le valla a dar limpieza al luminario será el porcentaje de depreciación correspondiente. Usaremos a 18 meses.

LÁMPARAS QUEMADAS. El valor de lámparas quemadas se recomienda que no sea menor que 95%.

DEPRECIACIÓN DE LOS LÚMENES DE LA LÁMPARA (L.L.D.). Este factor lo obtendremos de la información técnica de los fabricantes de lámparas o del I.E.S. Normalmente nos lo dan a un 70% de la vida de la lámpara. Ver tabla en el anexo al final del libro

FACTOR DE DEPRECIACIÓN POR SUCIEDAD ACUMULADA EN EL LUMINARIO (L.D.D)
Este valor nos lo proporciona el fabricante del luminario o un valor aproximado tomado del I.E.S

Por lo que el valor del F.M. es el resultado del producto de todos los resultados obtenidos para factores recuperables y no recuperables.

Ya que se ha establecido el valor aproximado de luminarios que se utilizaran de acuerdo a la formula.

LOCALIZACIÓN DE LOS LUMINARIOS

Para poder localizar nuestros luminarios es necesario conocer si cumple con no rebasar el espaciamiento máximo recomendado por el fabricante del luminario.

S_{max} = Factor proporcionado por el fabricante x HCC

Donde :

S_{max} = Espaciamiento máximo entre centro de luminarios.

Para determinar el espaciamiento real en una distribución uniforme de luminarios, utilizaremos la siguiente ecuación:

$$St = \sqrt{\frac{\text{área}}{\text{No deluminario}}}$$

Donde : St = Espaciamiento real

Si se cumple que $S_{max} \geq St$ entonces se procederá a realizar el acomodo definitivo. Para lo cual debemos hacer:

$$\text{No. De columnas} = \text{Ancho} / St$$

$$\text{No De Filas} = \text{No De luminarios} / \text{No De columnas}$$

$$\text{Espaciamiento entre columnas} = \text{Ancho} / \text{No. De columnas.}$$

$$\text{Espaciamiento entre Filas} = \text{Largo} / \text{No. De filas.}$$

CÁLCULO DEL PROYECTO

Taller de reparación de equipo de cómputo

Largo = 9 m

Ancho = 8 m

Altura = 3 0 m

Altura del plano de trabajo = 0.8 m

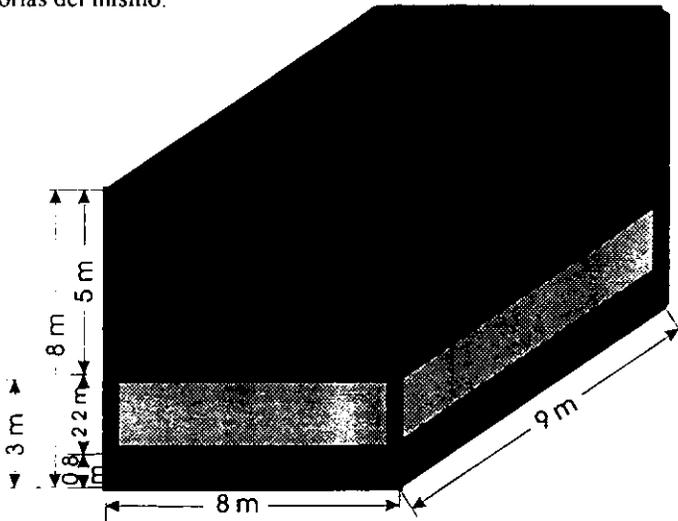
Nivel de iluminación recomendado = 500 luxes

Reflectancia del techo 80%

Reflectancia de la pared 30%

Reflectancia del piso 20%

El trabajo a desarrollar en el taller de cómputo: Reparación de equipo electrónico, instalación de software y asesorías del mismo.



Con los datos que se establecieron podemos obtener la potencia en candelas que requerimos para establecer el tipo de luminario mas adecuado a nuestro proyecto.

$$I = E \times Hcc^2 = 500 \times 2.2 = 2420 \text{ cd}$$

Ahora elegimos de entre todos los tipos de lámparas que se describieron anteriormente. Resultando que para nuestros fines requerimos una lámpara fluorescente. Ya que nos proporciona un alto rendimiento en color, que nos permitirá ver con toda claridad, todos los elementos pequeños que se utilicen en el taller. Además de tener una vida relativamente larga y brindándonos confort visual y seguridad. Siendo también muy eficiente.

Se ha elegido el luminario:

Catalogo 6163-240 que a 0° tiene un nivel en candelas de 1687 cd. Se puede apreciar que la potencia suministrada por el luminario está muy por debajo de la requerida por el proyecto, y aún así se tomó. Lo que sé está considerando en este momento es que las demás lámparas contribuirán para satisfacer demanda requerida.

Ahora necesitamos saber cuantos luminarios necesitaremos.

$$\text{No. Luminarios} = \frac{E \times \text{Área}}{\text{Lúmenes del luminario} \times C.U. \times F.M.}$$

Se desconoce el valor de C.U. y para determinarlo requerimos de emplear la fórmula siguiente.

$$R.C.R = \frac{5Hcc(L + A)}{(L \times A)} = \frac{5(2.2)(9 + 8)}{(9 \times 8)} = 2.597$$

Este resultado nos servirá para encontrar el valor de C.U., a través de una interpolación de datos, obtenidos de la tabla de C.U. proporcionada por el fabricante que podremos localizar en el anexo al final del libro.

De la tabla obtuvimos, de acuerdo a la reflexión del cuarto

Piso 20%	2 _____ 0.55	se desprende que
Pared 30%	2.597 _____ ?	1 _____ 0.07
Techo 80%	3 _____ 0.48	0.597 _____ X

$X = 0.413$ este valor lo restamos a 0.55 y tenemos $C.U. 0.508$

Ahora tenemos que obtener el valor del F.M. que también es desconocido. Para obtenerlo se requiere de conocer los ocho factores que lo conforman. Sin embargo, la mayoría de los proyectistas, sólo utilizan los dos, el factor de depreciación por suciedad en el luminario (L.D.D.) y la depreciación de lúmenes de la lámpara (L.L.D.), considerando a estos los más importantes y tomando como unitarios los restantes

Ya que se trata de una lámpara de fluorescente, de acabado claro a 40 W , para establecer el valor de L.L.D., nos iremos a las tablas de datos que se encuentran en el anexo al final del libro.

$$L.L.D. = 0.83$$

Se tiene que hacer algunas consideraciones para establecer el valor de L.D.D., tales como considerar que el área de trabajo y su alrededor es limpio y que el luminario a utilizar será de tipo cerrado, que entra en la categoría número cinco (V) de acuerdo a su construcción física. Este dato lo podremos ver en las tablas del anexo ubicadas al final del libro. Sólo falta saber en que periodo de tiempo se les dará mantenimiento (limpieza generalmente) Se establecerá un tiempo de 18 meses. Una vez reunido estos datos, nos iremos a las curvas de degradación por suciedad en el luminario, que se encuentran en el anexo al final del libro. Trazando una línea horizontal donde se intersecan la curva de degradación y el periodo de limpieza de acuerdo a su categoría tiene un valor de: $L.D.D. = 0.87$

Ya podremos calcular el F.M. con los datos recién obtenidos

$$F.M. = 0.83 \times 0.87 = 0.7221$$

También se podrá calcular el número de luminarios, después de haber reunido todos los datos necesarios

$$\text{No. De luminarios} = \frac{500 \times 9 \times 8}{6300 \times 0.508 \times 0.7221} = 15.57 \text{ aproximadamente } 16 \text{ luminarios}$$

Una vez establecida cuantos luminarios se instalaran en el área de interés, se procederá a su distribución. Primero calcularemos la distancia a la que se deberán poner, uno con respecto al otro y después se establecerá su distribución

$$St = \frac{\sqrt{\text{área}}}{\text{No. deluminario}} = \frac{\sqrt{9 \times 8}}{16} = 2.121$$

$$\text{No. De columnas} = \frac{\text{Ancho}}{St} = \frac{8}{2.121} = 3.77 \text{ aproximadamente } 4$$

$$\text{No. De filas} = \frac{\text{No. De luminarios}}{\text{No. De columnas}} = \frac{16}{3.77} = 4.24 \text{ aproximadamente } 4$$

$$\text{Espaciamiento entre columnas} = \frac{\text{Ancho}}{\text{No. De columnas}} = \frac{8}{4} = 2$$

$$\text{Espaciamiento entre filas} = \frac{\text{Largo}}{\text{No. De filas}} = \frac{9}{4} = 2.25$$

Entre el primer luminario y cualquier pared tendrá que haber un espaciamiento, que será la mitad del espaciamiento calculado tanto para columnas como para filas. Así que:

La mitad del espaciamiento entre columnas será = 1

La mitad del espaciamiento entre filas será = 1.125

Para asegurarnos que nuestro proyecto ha sido bien calculado se verifica que $St \geq S_{max}$. Para ello calcularemos Este ultimo valor

$S_{max} = Sc \times H_{cc} = 1.3 \times 2.2 = 2.86$ lo cual se cumple satisfactoriamente.

Finalmente lo que hace falta es distribuir físicamente los luminarios a lo largo del área. Como lo muestra la figura siguiente

Basándonos en los resultados obtenidos al final del presente proyecto, se determino que se puede tomar un número de 16 luminarios para satisfacer cada una de las necesidades requeridas por el taller. Sin embargo. Existen más de una posibilidades para cumplir con tal propósito, considerando a este, por brindarnos un aprovechamiento pleno del suministro de energía eléctrica, lo cual repercute en un menor consumo y por lo tanto de los recursos. Al igual que proporciona un ambiente agradable para el mejor desempeño de nuestro trabajo.

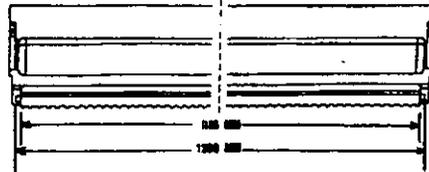
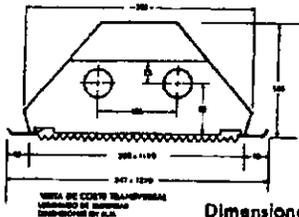
El instalar un sistema automático de control, de consumo eléctrico, es decir, hacerlo inteligente, lo haría aún más eficiente. O bien establecer un horario adecuado, para que la iluminación natural contribuya, y se puedan mantener desenergizadas algunas lámparas. Que puede, en situaciones específicas, mejorar el sistema.

Se muestra un anexo en donde se establecen algunas de las características de las lámparas que se pueden utilizar

Sugiriendo finalmente que se deben utilizar ciertos colores para las paredes y superficies del cuarto, que tengan un nivel de reflexión que favorezca a las instalaciones, y a la actividad que se desarrollara.

CONTROLANTE* HOLOPHANE* No. 6163 M

DATOS TECNICOS

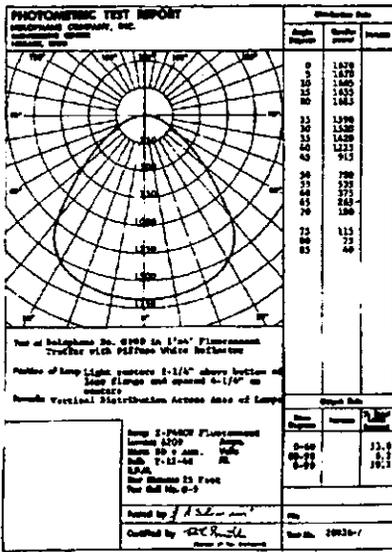


Dimensiones del controlante y disposición de lámparas

ESPECIFICACIONES

Este controlante, se manufactura por inyección de plástico acrílico de alta calidad, mide 1188 mm de largo por 274 mm de ancho por 4 mm de espesor, tiene una caja de 11 mm de altura a los lados de su cara interior, la cual le da mayor rigidez mecánica; lleva un perno de 6.5 mm

de largo en dos de sus vértices, los que en un lado, le dan una longitud de 1200 mm. Espaciamento máximo entre luminarios para obtener una iluminación uniforme sobre el plano de trabajo: 1.25 veces la altura de montaje sobre dicho plano.



COEFICIENTES DE UTILIZACION

2 LAMP. 40 W - 6200 LUMENES

Plano de Trabajo	30%		35%		40%		45%		50%	
	80%	90%	80%	90%	80%	90%	80%	90%	80%	90%
1	0.6	.51	.27	.30	.28	.30	.36	.29	.26	
2	0.8	.40	.35	.38	.34	.38	.34	.37	.33	
3	1.0	.46	.40	.43	.40	.43	.39	.42	.38	
4	1.25	.50	.48	.48	.44	.47	.43	.46	.43	
5	1.5	.55	.49	.52	.48	.51	.47	.49	.46	
6	2.0	.60	.55	.56	.52	.54	.51	.52	.50	
7	2.5	.63	.59	.58	.56	.57	.54	.56	.53	
8	3.0	.66	.62	.61	.60	.59	.56	.57	.56	
9	4.0	.69	.66	.64	.61	.61	.58	.59	.57	
10	5.0	.71	.68	.66	.63	.62	.60	.60	.59	

BRILLANTEZ MEDIA

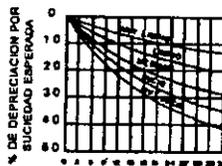
2 LAMP. 40 W - 6200 LUMENES

Angulo Vertical	En Pie Lambert		
	Transv. al eje	plano a 65°	A lo largo del eje
0°	1335	1335	1335
5°	1235	1260	1275
10°	1135	1130	1145
15°	1035	1025	1070
20°	935	925	1000
25°	835	825	935
30°	735	725	870
35°	635	625	805
40°	535	525	740
45°	435	425	675
50°	335	325	610
55°	235	225	545
60°	135	125	480
65°	35	30	415

Distribución fotométrica con dos lámparas de 40 Watts blanco frío 6200 lúmenes.

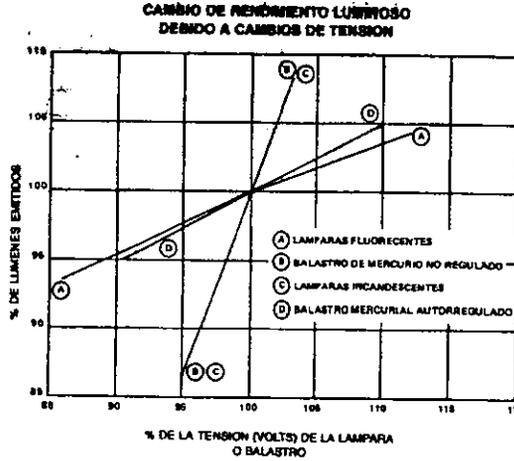
CLASIFICACION DE LUMINARIOS DE ACUERDO A SU CURVA DE DISTRIBUCION

CLASIFICACION	% DE LUZ RESPECTO A LA HORIZONTAL		DISTRIBUCION DE POTENCIA LUMINICA
	ARRIBA	ABAJO	
DIRECTA	0-10%	90-100 %	
SEMI-DIRECTA	10-40 %	60-90 %	
DIRECTA INDIRECTA	40-60 %	40-60 %	
GENERAL DIFUSA	40-60 %	40-60 %	
SEMI-INDIRECTA	60-90 %	10-40 %	
INDIRECTA	90-100 %	0-10%	

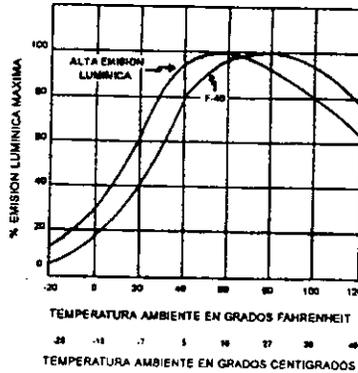


FACTORES DE DEPRECIACION POR SUICIDAD ACUMULADA EN LAS SUPERFICIES DEL CIARRO

% DE DEPRECIACION POR SUICIDAD ESPERADA RELACION DE CANTIDAD DE CUARRO	TIPO DE DISTRIBUCION DE LUMINARIOS															
	DIRECTO			SEMI-DIRECTO			DIRECTO-INDIRECTO			SEMI-INDIRECTO			INDIRECTO			
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	
1	.30	.30	.34	.32	.37	.32	.30	.34	.34	.37	.30	.30	.34	.37	.30	.30
2	.35	.35	.34	.35	.36	.35	.35	.36	.34	.37	.35	.35	.34	.37	.35	.35
3	.35	.35	.35	.35	.36	.35	.35	.36	.34	.36	.35	.35	.34	.36	.35	.35
4	.37	.36	.36	.36	.36	.36	.36	.36	.34	.36	.35	.35	.34	.36	.35	.35
5	.37	.36	.36	.36	.36	.36	.36	.36	.34	.36	.35	.35	.34	.36	.35	.35
6	.37	.36	.36	.36	.36	.36	.36	.36	.34	.36	.35	.35	.34	.36	.35	.35
7	.37	.36	.36	.36	.36	.36	.36	.36	.34	.36	.35	.35	.34	.36	.35	.35
8	.37	.36	.36	.36	.36	.36	.36	.36	.34	.36	.35	.35	.34	.36	.35	.35
9	.37	.36	.36	.36	.36	.36	.36	.36	.34	.36	.35	.35	.34	.36	.35	.35
10	.37	.36	.36	.36	.36	.36	.36	.36	.34	.36	.35	.35	.34	.36	.35	.35



**CAMBIO EN EL RENDIMIENTO LUMINICO DE LA TEMPERATURA AMBIENTE DE LAS LAMPARAS
FLUORESCENTES DESNUDAS EN AIRE CALMADO**



$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32)$$

$$^{\circ}\text{F} = 1.8 ^{\circ}\text{C} + 32$$

DETERMINACION DE LAS CONDICIONES DE SUCIEDAD EN LOS LUMINARIOS					
	MUY LIMPIO	LIMPIO	MEDIO	SUCIO	MUY SUCIO
SUCIEDAD GENERALADA	NINGUNA	MUY POCO	NOTORIA PERO NO PESADA	SE ACUMULA CON RAPIDEZ	ACUMULACION CONSTANTE
SUCIEDAD AMBIENTE	NINGUNA O NO SE LE PERMITE ENTRAR	ALGUNA (CASI NO ENTRA NADA)	ALGO ALCANZA A ENTRAR EN EL AREA	GRANDES CANTIDADES	EXISTE DE TODO
REMOCION O FILTRACION	EXCELENTE	MEJOR QUE EL PROMEDIO	MAS BAJO QUE EL PROMEDIO	SOLO VENTILADORES SI ES QUE HAY	NINGUNA
ADHESION	NINGUNA	LIGERA	SUFICIENTE PARA QUE SEA VISIBLE DESPUES DE ALGUNOS MESES	ALTA PROBABLEMENTE CAUSADO POR ACEITES, HUMEDAD O ESTATICA	ALTA
EJEMPLOS	OFICINAS DE ALTA CATEGORIA ALEJADAS DE LAS ZONAS DE PRODUCCION, LABORATORIOS, QUIRÓFANOS, SALAS DE COMPUTO	OFICINAS EN EDIFICIOS VIEJOS O CERCANAS A LAS ZONAS DE PRODUCCION, ENSAMBLE SENCILLO, INSPECCION, SALAS GENERALES	OFICINAS DE MAQUINADO Y MOLINOS, PROCESAMIENTO DE PAPEL Y MAQUINADO LIGERO	TRATAMIENTO TECNICO, IMPRESION A ALTA VELOCIDAD, PROCEDIMIENTO DE HULES, FUNDICION, TUNELES DE MINAS	SIMILAR A SUCIO PERO LOS LUMINARIOS SE ENCUENTRAN INMEDIATAMENTE AL LADO DE LA FUENTE DE CONTAMINACION

CATEGORIAS DE MANTENIMIENTO	ENVOLVENTE SUPERIOR	ENVOLVENTE INFERIOR
I	1) NINGUNA	1) NINGUNA
II	1) NINGUNA 2) TRANSPARENTE CON 15% O MAS DE COMPONENTE DE LUZ HACIA ARRIBA A TRAVES DE ABERTURAS 3) TRANSLUCIDO CON 15% O MAS DE COMPONENTE DE LUZ HACIA ARRIBA A TRAVES DE ABERTURAS 4) OPACO CON UN 15% MAS DE COMPONENTE DE LUZ HACIA ARRIBA A TRAVES DE ABERTURAS	1) NINGUNA 2) LOUVERS O BARILES (REJILLAS) O (DEFLECTORES)
III	1) TRANSPARENTE CON MENOS DE 15% DE COMPONENTE DE LUZ HACIA ARRIBA A TRAVES DE ABERTURAS 2) TRANSLUCIDO CON MENOS DE 15% DE COMPONENTE DE LUZ HACIA ARRIBA A TRAVES DE ABERTURAS 3) OPACO CON 15% DE COMPONENTE DE LUZ HACIA ARRIBA A TRAVES DE ABERTURAS	1) NINGUNA 2) LOUVERS O BARILES (REJILLAS) O (DEFLECTORES)
IV	1) TRANSPARENTE SIN ABERTURAS 2) TRANSLUCIDO SIN ABERTURAS 3) OPACO SIN ABERTURAS	1) NINGUNA 2) LOUVERS (REJILLAS)
V	1) TRANSPARENTE SIN ABERTURAS 2) TRANSLUCIDO SIN ABERTURAS 3) OPACO SIN ABERTURAS	1) TRANSPARENTE SIN ABERTURAS 2) TRANSLUCIDO SIN ABERTURAS
VI	1) NINGUNO 2) TRANSPARENTE SIN ABERTURAS 3) TRANSLUCIDO SIN ABERTURAS 4) OPACO SIN ABERTURAS	1) TRANSPARENTE SIN ABERTURAS 2) TRANSLUCIDO SIN ABERTURAS 3) OPACO SIN ABERTURAS

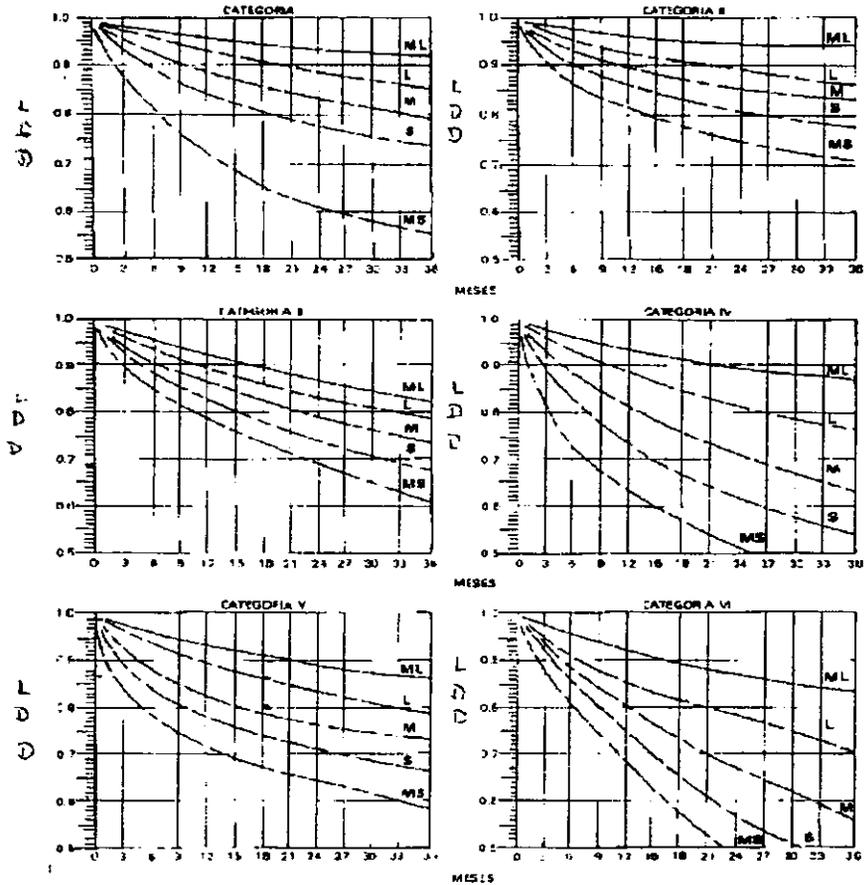
LUMINARIO TIPICO	CURVA DE DIST. Y % DE LUMENES		LUMINARIO TIPICO	CURVA DE DIST. Y % DE LUMENES		LUMINARIO TIPICO	CURVA DE DIST. Y % DE LUMENES	
	CAT.	ESPAC. MAXIMO		CAT.	ESPAC. MAXIMO		CAT.	ESPAC. MAXIMO
 <p>ESFERA OPUSA CON MONTAJE COLGANTE</p>	V	1.0	 <p>GABINETE CUADRADO CON CONTROLINTE PARA CURVA DE DISTRIBUCION MEDIA</p>	V	0.5	 <p>UNIDAD TOTALMENTE CERRADA</p>	V	1.0
 <p>REFLECTOR ESMALTADO TIPO RLH</p>	V	1.3	 <p>BOTE INTEGRAL DE 140 mm. DE Ø PARA LAMPARAS PAR-100 Y LAMPARA FLUORESCENTE AMORZADORA DE ESPERMA.</p>	V	0.5	 <p>UNIDAD TIPO INDUSTRIAL CON REFLECTOR PRISMATICO VENTILADO EFECTO CHIMNEA.</p>	V	1.0
 <p>CUBICO UNIDAD CON ENVOLVENTE CUADRADO PRISMATICO</p>	V	1.5	 <p>BOTE INTEGRAL DE 140 mm. DE Ø PARA LAMPARA PAR-75</p>	V	0.5	 <p>UNIDAD TIPO INDUSTRIAL CON REFLECTOR PRISMATICO CERRADA POR MEDIO DE REFRACTOR PRISMATICO</p>	V	1.0
 <p>LAMPARA R-40 EN BOTE INTEGRAL</p>	V	0.8	 <p>GABINETE CUADRADO CON CONTROLINTE PARA CURVA DE DISTRIBUCION ABIERTA</p>	V	1.4	 <p>UNIDAD CERRADA POR MEDIO DE REFRACTOR PRISMATICO</p>	V	1.0
 <p>LAMPARA R-40 CON REFLECTOR ESPEJULAR AMORZADO: CUTOFF A 45°</p>	V	0.7	 <p>GABINETE CUADRADO CON GABINETE OPUSO</p>	V	1.0	 <p>UNIDAD DE EMPOTRAR CON REFLECTOR PRISMATICO VENTILADO</p>	V	1.7
 <p>PIR HOLE DE 22° DE ABERTURA</p>	V	0.7	 <p>MERCURIO UNIDAD CON LAMPARA DE ALTA INTENSIDAD DE DESCARGA CON REFRACTOR INTERNO DE CRISTAL PRISMATICO Y CONTROLINTE DE ACRILICO PRISMATICO EXTERIOR</p>	V	1.0	 <p>UNIDAD FLUORESCENTE TIPO INDUSTRIAL</p>	V	1.0

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

LUMINARIO TÍPICO	CURVA DE DISTR. Y % DE LUMENES	
	CAT.	ESP. MÁX.
 <p>UNIDAD PARA 1 O 2 LAMPARAS FLUORESCENTES</p>	I	1,4/1,3
 <p>UNIDAD FLUORESCENTE CON REJILLA DE 20 X 20</p>	II	1,3
 <p>UNIDAD FLUORESCENTE CON REJILLA DE 40 X 40</p>	III	1,0
 <p>UNIDAD PARA 2 LAMPARAS FLUORESCENTES CON CONTROLER PRISMÁTICO EN VOLANTE</p>	V	1,4/1,3
 <p>UNIDAD PARA 2 LAMPARAS FLUORESCENTES</p>	V	1,3

LUMINARIO TÍPICO	CURVA DE DISTR. Y % DE LUMENES		CURVA DE DISTR. Y % EN LAMPARAS
	CAT.	ESP. MÁX.	
 <p>UNIDAD PARA 3 O 4 LAMPARAS FLUORESCENTES CON REFLECTOR Y CONTROLER DE ACRILO PRENEO</p>	V	1,4/1,3	
 <p>UNIDAD PARA 4 LAMPARAS FLUORESCENTES CON REFLECTOR PLANO OBLIQUO</p>	V	1,3	
 <p>UNIDAD PARA 4 LAMPARAS FLUORESCENTES CON REFLECTOR PRENEO DE BAJA LUMINANCIA</p>	V	1,4/1,3	

CURVAS DE DEGRADACION POR SUCIEDAD EN EL LUMINARIO



ML = MUY LIMPIO
 L = LIMPIO
 M = MEDIO
 S = SUCIO
 MS = MUY SUCIO

DATOS DE LAMPARAS INCANDESCENTES

WATTS	VOLTS (TENSION DE OPERACION)	LUMENES INICIALES	VIDA EN HORAS	EFICACIA LUMENES/ WATTS	FACTOR DE DEPRECIACION (L.L.D.)	BASE	BULBO	ACABADO PERLA O GLASS	LONGITUD EN CENTIMETROS
40	125	465	1,500	12	.875	MEDIA (E-26)	A-19	-	11.3
60	125	850	1,000	15	.930	MEDIA (E-26)	A-19	-	11.3
60	220	858	1,000	10	.930	MEDIA (E-26)	A-21	-	11.3
75	125	1,180	750	16	.920	MEDIA (E-26)	A-19	-	11.3
100	125	1,750	750	18	.905	MEDIA (E-26)	A-19	-	11.3
100	220	1,865	2,500	11	.900	MEDIA (E-26)	A-21	-	13.4
150	125	2,780	750	19	.895	MEDIA (E-26)	A-23	-	16
180	220	2,080	1,000	14	.870	MEDIA (E-26)	PS-25	-	15
200	125	3,750	750	19	.850	MEDIA (E-26)	PS-25	-	17.5
200	220	3,040	1,000	15	.900	MEDIA (E-26)	PS-30	-	20.5
300	125	6,103	1,000	20	.825	MEDIA (E-26)	PS-30	-	20.5
300	220	4,738	1,000	16	.890	MEDIA (E-26)	PS-30	-	20.8
500	125	10,180	1,000	20	.880	MOGUL (E-40)	PS-40	-	24.8
500	220	9,270	1,000	18	.870	MOGUL (E-40)	PS-40	-	24.8
1000	220	17,800	1,000	18	.820	MOGUL (E-40)	PS-52	-	33.4

DATOS DE LAMPARAS DE IODO CUARZO

500	125	10,600		21		CONTACTO			11.00
1000	220	21,500	2,000	22	0.98	EMBTUIDO	T-3	CLARO	25.20
1500	220	35,800		24					25.80

NOTA: LA LETRA INDICA LA FORMA DE BULBO O BOMBILLO Y EL NUMERO QUE LE SIGUE EL DIAMETRO MAXIMO EN OCTAVOS DE PULGADA

EJEMPLO: PS-40 "PS" PERA CON CUELLO RECTO 40" DE DIAMETRO "P" FLAMA
 "S" RECTO "P" PERA "PAR" REFLECTOR PARABOLICO "CA" DECORATIVO
 "R" REDONDO "A" NORMAL "R" REFLECTOR

DATOS DE LAMPARAS DE LUZ MIXTA

180	220	3,100	5,000	19	0.57	MEDIA (E-26)	BF-75	COLOR CORRE- GIDO	17.20
250		5,800		22	0.65	MOGUL (E-40)	BF-90		22.50
600		14,000		26	0.74	MOGUL (E-40)	ED-37		27.70

DATOS DE LAMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS

WATTS	TIPO	ACABADO	LUMENES	VIDA EN	EFICACIA LUMENES/ WATTS	FACTOR DE DEPRECHIA- CION (L.L.D.)	BASE	BULBO	LONGITUD EN CENTIME- TROS	ENCENDIDO
			INICIALES	HORAS						
9	TUBO SENCILLO	BLANCO CALIDO	600	10,000	67	0.87	G23	T-4	16.70	RAPIDO
9	TUBO SENCILLO	BLANCO FRIO	600	10,000	67	0.87	G23	T-4	16.70	RAPIDO
13	TUBO SENCILLO	BLANCO CALIDO	900	10,000	69	0.87	GX23	T-4	17.70	RAPIDO
13	TUBO SENCILLO	BLANCO FRIO	900	10,000	69	0.87	GX23	T-4	17.70	RAPIDO
9	TUBO DOBLE	BLANCO CALIDO	600	10,000	67	0.87	G23-2	T-4	11.10	RAPIDO
9	TUBO DOBLE	BLANCO FRIO	600	10,000	67	0.87	G23-2	T-4	11.10	RAPIDO
13	TUBO DOBLE	BLANCO CALIDO	900	10,000	69	0.87	GX23-2	T-4	12.30	RAPIDO
13	TUBO DOBLE	BLANCO FRIO	900	10,000	69	0.87	GX23-2	T-4	12.30	RAPIDO
18	TUBO DOBLE	BLANCO FRIO	1,250	10,000	69	0.87	G24d2,2 PINES	T-4	17.00	RAPIDO
26	TUBO DOBLE	BLANCO FRIO	1,800	10,000	69	0.87	G24d2,3 PINES	T-4	19.00	RAPIDO
18	LARGE	BLANCO CALIDO	1,250	12,000	69	0.84	2G11	T-5	22.50	RAPIDO
18	LARGE	BLANCO FRIO	1,250	12,000	69	0.84	2G11	T-5	22.50	CON ARRANCADOR
36	LARGE	BLANCO CALIDO	2,900	12,000	80	0.84	2G11	T-5	41.50	CON ARRANCADOR
36	LARGE	BLANCO FRIO	2,900	12,000	80	0.84	2G11	T-5	41.50	RAPIDO
40	LARGE	BLANCO CALIDO	3,200	20,000	80	0.84	2G11	T-5	57.20	RAPIDO
40	LARGE	BLANCO FRIO	3,500	20,000	87	0.84	2G11	T-5	57.20	RAPIDO

DATOS DE LAMPARAS FLUORESCENTES ALTA DESCARGA H.O. 800 m. A.

60	TUBULAR	BLANCO FRIO	4,300	12,000	72	0.82	2 CONTAC. EMBUTIDA	T-12	121.92	RAPIDO
85	TUBULAR	BLANCO FRIO	6,650	12,000	78	0.82	2 CONTAC. EMBUTIDA	T-12	182.88	RAPIDO
110	TUBULAR	BLANCO FRIO	8,800	12,000	80	0.82	2 CONTAC. EMBUTIDA	T-12	243.84	RAPIDO
110	TUBULAR	LUZ DE DIA	7,600	12,000	70	0.82	2 CONTAC. EMBUTIDA	T-12	243.84	RAPIDO

DATOS DE LAMPARAS FLUORESCENTES MUY ALTA DESCARGA H.O. 1500 m. A.

110	TUBULAR	BLANCO FRIO	6,260	10,000	67	0.69	2 CONTAC. EMBUTIDA	T-12	121.92	RAPIDO
165	TUBULAR	BLANCO FRIO	9,900	10,000	60	0.72	2 CONTAC. EMBUTIDA	T-12	182.88	RAPIDO
215	TUBULAR	BLANCO FRIO	14,500	10,000	67	0.72	2 CONTAC. EMBUTIDA	T-12	243.84	RAPIDO

DATOS DE LAMPARAS FLUORESCENTES POWER GROOVE 1500 m. A.

110	TUBULAR	BLANCO FRIO	6,800	12,000	62	0.69	2 CONTAC. EMBUTIDA	PG-17	121.92	RAPIDO
165	TUBULAR	BLANCO FRIO	11,000	12,000	67	0.69	2 CONTAC. EMBUTIDA	PG-17	182.88	RAPIDO
215	TUBULAR	BLANCO FRIO	16,300	12,000	71	0.69	2 CONTAC. EMBUTIDA	PG-17	243.84	RAPIDO

DATOS DE LAMPARAS FLUORESCENTES

WATTS	TIPO	ACABADO	LUMENES INICIALES	VIDA EN HORAS	EFICIENCIA LUMENES/WATTS	FACTOR DE DEPRECIACION (L.L.D.)	BASE	BULBO EN CENTIMETROS	LONGITUD	ENCENDIDO
22	CIRCULAR	LUZ DE DIA	895	12,000	41	0.72	4 ALFILERES	T-9	20.96 #	RAPIDO
22	CIRCULAR	B. FRIO DE LUJO	875	12,000	40	0.72	4 ALFILERES	T-9	20.96 #	RAPIDO
22	CIRCULAR	B. CALIDO DE LUJO	785	12,000	36	0.72	4 ALFILERES	T-9	20.96 #	RAPIDO
32	CIRCULAR	BLANCO FRIO	1,850	12,000	58	0.82	4 ALFILERES	T-9	30.48 #	RAPIDO
32	CIRCULAR	LUZ DE DIA	1,580	12,000	50	0.82	4 ALFILERES	T-9	30.48 #	RAPIDO
40	CIRCULAR	BLANCO FRIO	2,850	12,000	66	0.77	4 ALFILERES	T-9	40.64 #	RAPIDO
17	TUBULAR	BLANCO CALIDO	1,400	20,000	82	0.80	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	60.20	RAPIDO
17	TUBULAR	BLANCO FRIO	1,400	20,000	82	0.80	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	60.20	RAPIDO
20	TUBULAR	BLANCO CALIDO	1,300	9,000	65	0.85	MEDIANA 2 ALFILERES	T-12	60.96	CON ARRANCADOR
20	TUBULAR	BLANCO FRIO	1,300	9,000	65	0.85	MEDIANA 2 ALFILERES	T-12	60.96	CON ARRANCADOR
20	TUBULAR	LUZ DE DIA	1,075	9,000	54	0.85	MEDIANA 2 ALFILERES	T-12	60.96	CON ARRANCADOR
21	TUBULAR	LUZ DE DIA	1,030	7,500	49	0.81	SUMLINE UN ALFILER	T-12	60.96	INSTANTANEO
30	TUBULAR	LUZ DE DIA	1,800	7,500	63	0.81	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	60.00	CON ARRANCADOR
32	TUBULAR	BLANCO CALIDO	3,050	20,000	95	0.82	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	122.00	RAPIDO
32	TUBULAR	BLANCO FRIO	3,050	20,000	95	0.82	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	122.00	RAPIDO
32	TUBULAR	BLANCO CALIDO	3,050	18,000	95	0.83	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	122.00	INSTANTANEO
32	TUBULAR	BLANCO FRIO	3,050	18,000	95	0.83	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	122.00	INSTANTANEO
32	TUBULAR	B. FRIO DE LUJO	2,700	12,000	84	0.84	SUMLINE UN ALFILER	T-12	118.80	INSTANTANEO
32	TUBULAR	BLANCO CALIDO	2,700	12,000	84	0.84	SUMLINE UN ALFILER	T-12	118.80	INSTANTANEO
34	TUBULAR	BLANCO LIGERO	2,700	20,000	79	0.80	MEDIANA 2 ALFILERES	T-12	121.90	RAPIDO
34	TUBULAR	BLANCO FRIO	2,700	20,000	79	0.80	MEDIANA 2 ALFILERES	T-12	121.92	RAPIDO
39	TUBULAR	B. FRIO DE LUJO	3,200	12,000	82	0.82	SUMLINE UN ALFILER	T-12	117.00	INSTANTANEO
39	TUBULAR	B. CALIDO DE LUJO	3,200	12,000	82	0.82	SUMLINE UN ALFILER	T-12	117.00	INSTANTANEO
39	TUBULAR	BLANCO FRIO	3,100	18,000	77	0.82	SUMLINE UN ALFILER	T-12	121.82	INSTANTANEO
39	TUBULAR	LUZ DE DIA	2,800	12,000	84	0.82	SUMLINE UN ALFILER	T-12	121.92	INSTANTANEO
40	TUBULAR	BLANCO FRIO	3,150	12,000	79	0.83	MEDIANA 2 ALFILERES	T-10	121.92	RAPIDO
40	TUBULAR	LUZ DE DIA	2,800	12,000	66	0.83	MEDIANA 2 ALFILERES	T-12	121.92	RAPIDO
31	TUBULAR	BLANCO FRIO	2,800	20,000	90	0.80	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	57.15	RAPIDO
32	TUBULAR	BLANCO FRIO	3,000	20,000	94	0.80	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	57.15	RAPIDO
46	TUBULAR	BLANCO FRIO	2,900	12,000	73	0.84	MEDIANA 2 ALFILERES	T-12	57.15	RAPIDO
59	TUBULAR	BLANCO FRIO	6,000	15,000	102	0.81	SUMLINE UN ALFILER	T-8	243.84	INSTANTANEO
60	TUBULAR	B. FRIO DE LUJO	6,100	12,000	102	0.82	SUMLINE UN ALFILER	T-12	243.84	INSTANTANEO
60	TUBULAR	BLANCO CALIDO	6,100	12,000	102	0.82	SUMLINE UN ALFILER	T-12	243.84	INSTANTANEO
78	TUBULAR	BLANCO FRIO	6,300	12,000	84	0.89	SUMLINE UN ALFILER	T-12	243.84	INSTANTANEO
75	TUBULAR	LUZ DE DIA	6,480	12,000	73	0.89	SUMLINE UN ALFILER	T-12	243.84	INSTANTANEO

ANEXO

TABLAS Y GRAFICAS DE CATALOGO

DATOS DE LAMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO

WATTS	ACABADO	LUMENES	VIDA EN	EFICIENCIA LUMENES/WATTS	FACTOR DE DEPRECIACION (L.L.D.)	BASE	BULBO	LONGITUD EN CENTIMETROS
		INICIALES	HORAS					
100	BLANCO DE LUJO	4,400	24,000	44	0.82	MOGUL	BT-25	19.10
175	BLANCO DE LUJO	8,500		49	0.89		E-28	21.00
280	BLANCO DE LUJO	12,775		61	0.84		E-28	21.00
400	BLANCO DE LUJO	23,000		58	0.86		BT-37	29.20
1000	BLANCO DE LUJO	63,000		63	0.77		BT-56	38.00

DATOS DE LAMPARAS DE ADITIVOS METALICOS

70	CLARO	5,200	15,000V - 10,000H	74	0.81	E-26	ED-17	14.60
70	FOSFORADO	4,800	15,000V - 10,000H	74	0.75	E-26	ED-17	14.60
100	CLARO	7,800	10,000V - 7,500H	78	0.78	E-26	ED-17	14.60
100	FOSFORADO	8,000	15,000V - 10,000H	78	0.73	E-26	ED-17	14.60
175	CLARO	14,000	10,000V - 7,500H	80	0.77	MOGUL	BT-26	21.10
175	FOSFORADO	13,000	10,000V - 7,500H	80	0.73		BT-26	21.10
250	CLARO	22,000V-30,000H	10,000	82	0.83		BT-26	21.10
250	FOSFORADO	22,000V-30,000H	10,000	82	0.78		BT-26	21.10
400	CLARO	36,000V-32,000H	20,000V - 15,000H	90	0.75		BT-37	29.20
400	FOSFORADO	36,000V-32,000H	20,000V - 15,000H	90	0.72		BT-37	29.20
400	CLARO	40,000	20,000	100	0.80		BT-37	29.20*
1000	CLARO	110,000V-107,800H	12,000V - 9,000H	110	0.80		BT-56	39.00
1000	FOSFORADO	108,000 V-100,000H	12,000V - 9,000H	105	0.78		BT-56	39.00
1500	CLARO	155,000	3,000	103	0.82		BT-56	39.00*
1500	CLARO	155,000 V-180,000H	3,000	103	0.82	BT-56	39.00**	

Tegria 12/8/87

DATOS DE LAMPARAS DE HALOGENUROS METALICOS "H.Q.I."

70	BLANCO CALIDO	6,200	10,000	74	0.80	G-12	SINGLE ENDED "T"	8.40
70	BLANCO FRIO	6,500	10,000	79	0.80	RX-7S	DOUBLE ENDED "TS"	11.42
70	BLANCO CALIDO	5,000	10,000	71	0.80	RX-7S	DOUBLE ENDED "TS"	11.42
150	BLANCO CALIDO	12,000	10,000	80	0.80	G-12	SINGLE ENDED "T"	8.40
150	BLANCO FRIO	12,500	10,000	83	0.80	G-12	SINGLE ENDED "T"	8.40
150	BLANCO CALIDO	11,000	10,000	73	0.80	RX-7S	DOUBLE ENDED "TS"	13.20
150	BLANCO FRIO	11,250	10,000	75	0.80	RX-7S	DOUBLE ENDED "TS"	13.20
250	LUZ DE DIA	19,000	10,000	76	0.80	MOGUL	T-14	22.50
400	LUZ DE DIA	33,000	10,000	83	0.80	MOGUL	T-14	28.50

* BASE ARRIBA

** BASE ABAJO

DATOS DE LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO ALTA PRESION (STANDAR.)

WATTS	ACABADO	LUMENES INICIALES	VIDA EN HORAS	EFICIENCIA LUMENES/WATTS	FACTOR DE DEPRESION CON (L.L.D.)	BASE	BULBO	LONGITUD EN CENTIMETROS
35	CLARO	2,250	16,000	64	0.90	MEDIUM	ED-17	13.81
50	CLARO	4,000		80	0.90	MEDIUM	ED-17	15.21
75	CLARO	6,300		90	0.90		ED-23 N	19.70
100	DIFUSO	9,000		90	0.96		ED-23 N	19.70
150	CLARO	9,500		90	0.90		ED-23 N	19.70
180	DIFUSO	9,800		98	0.90		ED-23 N	19.70
190 (SV)	CLARO	16,000		107	0.98		E-28	19.70
250 (SV)	DIFUSO	18,000	24,000	100	0.90	MOGUL	E-28	19.90
280	CLARO	27,800		110	0.90		E-16	24.90
290	DIFUSO	29,000		104	0.98		E-28	24.90
400	CLARO	40,000		125	0.90		E-16	24.90
400	DIFUSO	47,500		118	0.96		E-37	28.70
1000	CLARO	140,000		140	0.90		E-50	38.30

DATOS DE LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO BAJA PRESION

WATTS	ACABADO	LUMENES INICIALES	VIDA EN HORAS	EFICIENCIA LUMENES/WATTS	FACTOR DE DEPRESION CON (L.L.D.)	BASE	BULBO	LONGITUD EN CENTIMETROS
16		1,800		100				21.00
25		4,800		137				31.10
35	CLARO	9,000	18,000	145	1.00	BY225	T-17	42.50
50		13,500		180				62.80
135		22,800		167				77.60
180		33,000		183			T-31	112.00

BIBLIOGRAFÍA

Ingeniería aplicada al control de luz
Catálogo condensado
Holophane

Principios de iluminación y niveles de iluminación en México
Holophane

Manual del alumbrado
Westinghouse 3ª edición

Conceptos de iluminación artificial
Osram S. A. DE C. V.