

32
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
C U A U T I T L A N

“ILUMINACION E INSTALACIONES ELECTRICAS.”

“DETERMINACION DEL TIPO DE ILUMINACION
USADO EN AREAS DE OFICINA”

TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A

EDGAR MANUEL / GUTIERREZ LOPEZ

ASESOR: ING. CASILDO RODRIGUEZ ARCINIEGA.

270157

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1999.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

TELÉFONO 50 51 51 55
3 10 10 10 10 10

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

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE ECONOMÍA

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-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

"Instalaciones Electricas e Iluminacion Determinacion del tipo de Iluminacion usado en Areas de Oficina"

que presenta el pasante: Edgar Manuel Gutierrez Lopez,
con número de cuenta: 9020625-0 para obtener el Título de:
"Ingeniero Mecanico Electricista"

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

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, a 12 de Enero de 1999

MODULO:	PROFESOR:	FIRMA:
<u>I</u>	<u>ING. Jaime Rodriguez</u>	<u>[Firma]</u>
<u>II</u>	<u>ING. Ramon Osorio G.</u>	<u>[Firma]</u>
<u>III</u>	<u>ING. Casildo Rodriguez A.</u>	<u>[Firma]</u>

DEDICATORIA

DE UNA MANERA MUY ESPECIAL DEDICO ESTE TRABAJO

A MIS PADRES: MANUEL GUTIERREZ Y ANGELINA LOPEZ.

Por la dedicación, apoyo y comprensión, que me brindan para seguir adelante, de lo cual estoy profundamente agradecido.

A MIS HERMANOS: OSCAR Y ALFREDO

Por el apoyo y confianza que me brindan, para así poder lograr la primera de las metas en mi vida

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES

Él mas profundo agradecimiento con respeto y admiración, por ser la parte más importante en el desarrollo de mi carrera profesional

A MIS HERMANOS

Por el apoyo e impulso brindado desinteresadamente en la formación de mi carrera profesional

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Por haberme brindado la oportunidad de realizar una carrera profesional y de la cual me siento orgulloso de haber formado parte

A MI ASESOR

ING. CASILDO RODRIGUEZ ARCINIEGA

Por la colaboración y el apoyo ofrecido para la realización correcta de la presente tesina

A MIS AMIGOS

Por la amistad, por los agradables momentos pasados con ellos durante mi formación así como por su invaluable apoyo para la realización de la presente tesis; en especial a mis grandes amigos:

DANIEL GUTIERREZ CUREÑO
LEONARDO DOMINGUEZ RESENDIZ

INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO 1: ESTUDIO DEL OJO HUMANO

- 1.1.- EL OJO HUMANO RECEPTOR DE LUZ
- 1.2.- PARTES DEL OJO HUMANO
- 1.3.- DEFECTOS DE VISION DEL OJO HUMANO
- 1.4.- CARACTERISTICAS VISUALES DEL OJO HUMANO

CAPITULO 2: LA LUZ Y SU COMPORTAMIENTO

- 2.1.- LA LUZ
- 2.2.- TRANSMISION DE LA LUZ
- 2.3.- FENOMENOS DE LA LUZ
- 2.4.- INFLUENCIA DEL COLOR EN LA LUZ

CAPITULO 3: FACTORES DEL PROCESO VISUAL

- 3.1.- ILUMINACION
- 3.2.- CONTRASTE
- 3.3.- SOMBRAS
- 3.4.- DESLUMBRAMIENTO
- 3.5.- AMBIENTE CROMATICO

CAPITULO 4: PRINCIPIOS DE ILUMINACION

- 4.1.- CONCEPTOS Y UNIDADES FUNDAMENTALES
- 4.2.- METODOS DE MEDICION
- 4.3.- TIPOS DE ILUMINACION
- 4.4.- CANTIDAD Y CALIDAD DE ILUMINACION
- 4.5.- REQUISITOS PARA UNA BUENA ILUMINACION

CAPITULO 5: CLASIFICACION DE FUENTES LUMINOSAS Y LUMINARIOS

- 5.1.- FUENTES LUMINOSAS
- 5.2.- TIPOS DE FUENTES LUMINOSAS
- 5.3.- TIPOS DE LUMINARIOS

CAPITULO 6: ELEMENTOS DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACION EN UNA OFICINA

- 6.1.- ANTECEDENTES DE UN DISEÑO DE ILUMINACION
- 6.2.- FACTORES DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACION PARA OFICINAS
- 6.3.- TIPOS DE ÁREAS DE APLICACION
- 6.4.- DATOS NECESARIOS PARA ELABORAR UN PROYECTO DE ILUMINACION
- 6.5.- AHORRO DE ENRGIA EN ILUMINACION

CONCLUSION

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

Desde épocas muy remotas el hombre ha ido investigando las formas de como realizar sus actividades visuales de una manera mas sencilla. Estos estudios ya han arrojado algunos resultados que han influido en todas las áreas de iluminación por lo que la perspectiva de iluminar se ha modificado, hoy en día se hace un estudio detallado del como producir una buena iluminación de acuerdo al tipo de actividad que se plantea realizar en dicho lugar. Tomando también en cuenta que el costo de la energía eléctrica es elevado, por lo que un buen diseñador en iluminación debe tomar en cuenta todos los factores que influyen en una buena iluminación, sabiendo que un lugar bien iluminado como es el caso particular de una oficina, representa mucho para la gente que labora dentro de ella, esto se ve reflejado en su estado de animo y rendimiento.

La evolución que se ha tenido con los estudios de iluminación ha dado lugar a que las actividades que antes solo se podían realizar en el día hoy se puedan prolongar hasta horarios nocturnos, para el caso de la oficina las actividades que ahí se realizan muchas de las veces requiere de niveles de iluminación muy altos que incluso la luz natural no es suficiente, es por eso que el tema de iluminación en áreas de oficina es de la misma importancia que las actividades que ahí se realizan.

La iluminación entonces debe ser optima, tal que permita realizar las actividades del personal y del equipo en una forma normal.

Teniendo en cuenta que luz e iluminación son conceptos muy diferentes que con frecuencia se confunden y son mal interpretados; **La luz**: Se puede definir como la causa y **la iluminación** como el efecto de la luz en las superficies sobre las cuales incide.

A el efecto de iluminar una área por medio del reflejo, de un flujo luminoso despedido de una fuente de luz en forma de ondas se le llama **iluminación**.

La luz es una manifestación de la energía en forma de radiaciones electromagnéticas capas de afectar o estimular la visión. La luz visible, es decir, la que actúa sobre el ojo humano esta comprendida aproximadamente entre las longitudes de onda de 3800 a 7800 Angostamos

1 metro = 10^{10} Angstroms

En la actualidad como sabemos la luz artificial juega un papel muy importante, debido a que sin ella no podríamos realizar nuestras actividades durante el día, esto es, que la luz artificial no solo debe asociarse con la comodidad que nos proporciona sino también con la seguridad que nos brinda al contar con vas de comunicación iluminadas, señalizaciones, aparatos y demás cosas en las que utilizamos algo de iluminación.

Ahora bien llamamos fuente luminosa al elemento que emite radiaciones visibles para el ojo humano, es decir, que produce luz.

CAPITULO 1
ESTUDIO DEL OJO HUMANO

1.1 EL OJO HUMANO COMO RECEPTOR DE LUZ

El ojo humano es el órgano fisiológico mediante el cual se realizan las sensaciones de luz y color es decir, es el organo que recoge las radiaciones luminosas, por medio del fenomeno denominado *sensacion visual* y las envia al cerebro para que este organo las interprete mediante el proceso llamado *percepcion visual*

En cierto modo el ojo humano puede compararse a una maquina fotografica aunque es mucho mas perfecto. Ya que recoge y enfoca la luz, las imagenes, los rayos luminosos que entran en el cristalino a traves de la pupila se alojan sobre unas celulas fotosensibles, localizadas en la superficie interna del globo ocular, que forman lo que se llama retina; para posteriormente ser decodificada por el nervio optico e interpretadas como pensamientos por el cerebro. Las celulas fotosensibles que son objeto de estudio para un proyecto de iluminacion son : *los bastoncillos* (llamados asi por su forma cilindrica) y *los conos* (denominados de esta manera por su forma conica).

En toda la retina existen, aproximadamente 130 millones de bastoncillos y unos 8 millones de conos. Los bastoncillos y los conos son los organos realmente sensibles a los estmulos luminosos y en ellos es donde se transforma la energia luminosa, en sensación o energia nerviosa, que es conducida al cerebro por el nervio optico, pero ambos elementos tienen distinta misión: con los bastoncillos percibimos la mayor o menor claridad con que estan iluminados los objetos, mientras que con los conos podemos apreciar el color de dichos objetos. Por lo tanto, en la visión a la luz del dia o visión fotóptica intervienen principalmente los conos, mientras que en la visión nocturna o visión escotópica intervienen los bastoncillos casi exclusivamente. La tabla 1.1 representa algunas de la principales funciones de realizadas por los conos y los bastoncillos.

CONOS BASTONCILLOS

- | | |
|--|--|
| 1. <i>Campo angosto de visión</i> | 1. <i>Campo ancho de visión</i> |
| 2. <i>Visión por esfuerzo consciente</i> | 2. <i>visión instintiva reaccion rapida</i> |
| 3. <i>Visión de los pequeños detalles</i> | 3. <i>Visión amplia</i> |
| 4. <i>Necesidades de una iluminación sumamente elevada</i> | 4. <i>Sensibilidad extrema</i> |
| 5. <i>Sensibilidad al color</i> | 5. <i>Poca o ninguna percepción de los colores</i> |

TABLA 1.1

1.2 PARTES DEL OJO HUMANO

CORNEA Es una membrana transparente situada en la parte frontal de que protege al ojo.

IRIS: Gradua automaticamente la abertura de entrada de luz en el ojo; tiene una perforacion circular por la que penetra la luz hacia el interior del ojo.

CRISTALINO Es una membrana transparente, cuyo cometido es enfocar los rayos luminosos sobre la retina.

COROIDES: El cristalino se prolonga por la parte interior del ojo con una membrana llamada coroides, destinada a contener la parte mas sensible a la luz

RETINA Sobre la coroides se extiende una delgadissima membrana denominada retina, que está muy sensibilizada, sobre ellas se forman las imagenes luminosas que quedan impresas de forma semejante a las imagenes de una pelicula fotografica, pero la retina es mucho mas perfecta, puesto que puede generarse continuamente y ademas puede recibir un mayor numero de imagenes luminosas.

NERVIO OPTICO Las imagenes impresas en la retina pasan al nervio optico que las conduce al cerebro, donde tiene lugar la verdadera percepcion luminosa, es decir, que las imagenes se forman en el ojo, pero solo el cerebro es capaz de interpretarlas.

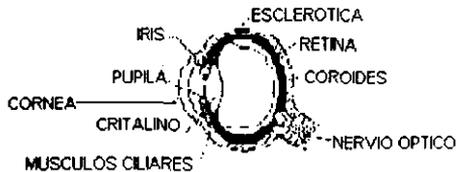
El nervio optico conduce hasta el globo del ojo un gran numero de pequeñas fibras nerviosas que al llegar a la retina se extienden sobre su superficie exterior, las terminaciones de esas fibras nerviosas son *celulas nerviosas especiales*. de dos tipos muy diferentes (bastoncillos y conos antes ya mencionados)

PARPADO: Regula la cantidad de luz.

PUPILA Es una abertura en el centro de iris.

MUSCULOS CILIARES Ajustan la tension del cristalino.

PUNTO CIEGO Punto de unión de la retina y el nervio óptico.



La figura 1.1 muestra la representación de un corte longitudinal esquemático del ojo humano.

1.3 DEFECTOS DE VISION DEL OJO HUMANO

ASTIGMANTIMO: (Incapacidad de enfocar líneas horizontales y verticales al mismo tiempo). La distancia focal del ojo astigmático es diferente para dos planos perpendiculares. Esta condición resulta de irregularidades en la curva de la cornea y del cristalino.

MIOPIA: Defecto de la visión causado por una excesiva concavidad del cristalino, lo que hace que las imágenes enfocadas se formen enfrente de la retina en vez de formarse sobre ella. Las personas miopes ven los objetos cercanos claramente, pero los distantes aparecen borrosos. (Ver figura 1.2)

HIPERMETROPIA: Defecto de la visión causado por falta de convexidad del cristalino, lo que hace que las imágenes se forme detrás de la retina en vez de formarse sobre ella. (ver figura 1.2)

PRESBICIA: (Pérdida del poder de acomodación del cristalino). En personas de edad media o avanzada, el cristalino se vuelve progresivamente menos elástico, y el proceso de acomodación para una visión cercana se va haciendo más difícil.

DALTONISMO: Defecto de la vista que consiste en no percibir ciertos colores o confundirlos con otros. Llamado así en honor al químico y físico inglés J. Dalton que lo descubrió. También llamada acromatopsia.

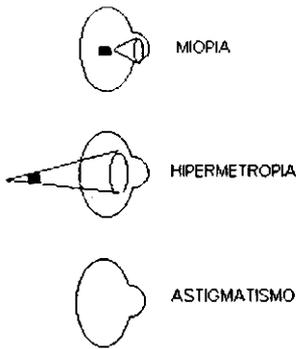


FIGURA 1.2 Correccion de la imagen visual con ayuda de lentes.

1.4 CARACTERISTICAS VISUALES DEL OJO HUMANO

ADAPTACIÓN: Es el proceso mediante el cual el sistema visual se acostumbra a una menor o mayor cantidad de luz. Ello resulta en un cambio de la sensibilidad del ojo a la luz.

La adaptación se realiza por medio de un cambio en el tamaño de la apertura de la pupila (iris), al mismo tiempo que unas variaciones fotométricas en la retina. El tamaño de la abertura de la pupila obedece principalmente a la cantidad de luz recibida en el ojo. En una luz muy tenue la pupila se dilata, pero a medida que la luz aumenta la abertura se contrae. Entonces para iluminaciones altas se reduce a 2 mm y para iluminaciones bajas se abre a 8 mm. (ver figura 1.3)

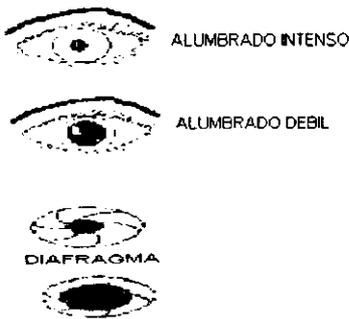


Figura 1.3 Adapatacion del ojo a distintos alumbraos

La adaptación también está en función del tiempo, ya que la adaptación de la visión de un lugar iluminado a otro a oscuras en promedio es de 30 minutos y de un lugar casi a oscuras a uno iluminado es de tan solo segundos (ver figura 1.4)

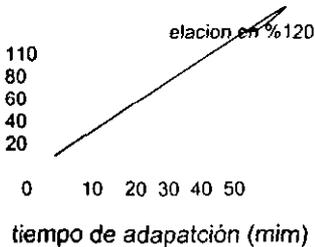


Figura 1.4 Curava de la foto sensibilidad relativa del ojo respecto al tiempo de adaptación

ACOMODACIÓN: Es el proceso por el cual el ojo cambia de foco, al variar la distancia del objeto observado

La acomodación se efectúa variando la curvatura del cristalino, al tener un objeto cercano la curvatura del cristalino es mayor, por tener un objeto lejano su curvatura será menor.

La acomodación incluye también cambios en el diámetro de la pupila. Cuando el ojo se enfoca sobre objetos distantes la pupila es relativamente grande. Cuando la atención se fija en un objeto visual cercano la pupila se contrae algo, logrando así una apreciación más penetrante, pero admitiendo menor luz en el ojo.

SENSIBILIDAD: El ojo no es igualmente sensible a la energía de todas las longitudes de onda o colores. Los experimentos han establecido una curva de sensibilidad del ojo que da la respuesta del ojo normal a iguales cantidades de energía con distintas longitudes de onda. La máxima sensibilidad está en el amarillo-verdoso, con una longitud de onda aproximada de 555 nm, mientras que comparativamente la sensibilidad en los colores extremos violeta y rojo con una longitud de onda de 380 nm y de 780 nm respectivamente son muy bajas. Estos valores corresponden a los límites de sensibilidad del ojo humano a la luz. Fuera de los mismos, el ojo es ciego, esto es, no percibe ninguna clase de radiación.

CAMPO VISUAL: El campo visual normal se extiende aproximadamente en un ángulo de 180° en el plano horizontal y 130° en el plano vertical, 60° por encima del horizontal y 70° por debajo. La fovea donde tiene lugar la mayor parte de la visión y todas las discriminaciones de detalles finos, subtendiendo un ángulo de menos de un grado a partir del centro. (ver figura 1.5)

El contorno de la tarea visual se limita arbitrariamente a 30° alrededor de la línea la agudeza visual solo es ya de un 1 % de su valor en la zona de visión precisa.

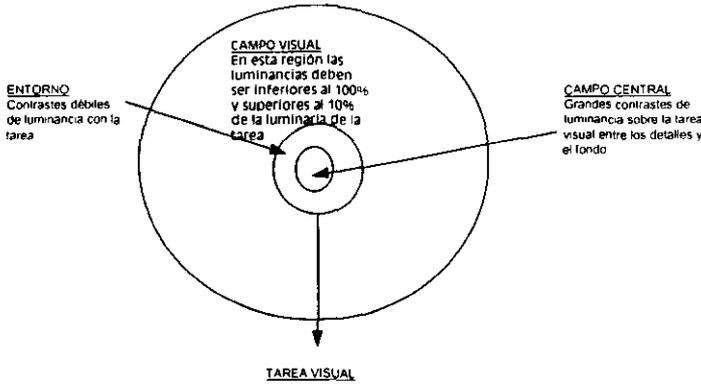


Figura 1.5 Campo visual del hombre

AGUDEZA VISUAL: La agudeza visual es la capacidad que tiene el ojo de reconocer por separado, con nitidez y precisión, objetos muy pequeños y próximos entre sí. La agudeza visual normal se considera que tiene el valor de la unidad, disminuyendo este valor con la edad debido a que el cristalino, endurecido con el tiempo, pierde elasticidad y no enfoca la imagen de los objetos suficientemente definida sobre la retina. (ver figura 1.6)

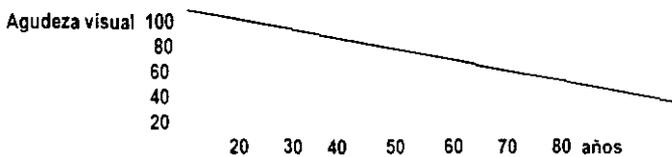


Figura 1.6 Gráfico de la agudeza visual respecto a la edad

CAPITULO 2

LA LUZ Y SU COMPORTAMIENTO

2.1 LA LUZ

La luz es una manifestación de la energía en forma de radiaciones electromecánicas, capaces de afectar el órgano visual

Cuando una fuente emite luz, libera energía y genera en su entorno un campo eléctrico que vibra, este campo eléctrico genera a su alrededor un campo magnético, que también vibra; este nuevo campo a su vez, crea en su entorno un segundo campo eléctrico; y así sucesivamente se van creando nuevos campos, y se forma una onda electromagnética que se aleja de la fuente luminosa.

Aproximadamente el 80% de las funciones sensoriales humanas son de naturaleza óptica, esto pone en evidencia la importancia de la luz artificial. La luz es la sensación producida en el ojo humano por las ondas electromagnéticas, se trata de campos electromagnéticos alternativos que transportan energía a través del espacio y se propagan bajo la forma de oscilaciones, que se caracterizan por una longitud de onda (λ) y por una frecuencia (f); Estas dos magnitudes se relacionan con la velocidad de propagación $v = \lambda f$

2.2 TRANSMISION DE LA LUZ

La luz no necesita de ningún medio para propagarse. Puede viajar, en cualquier cosa, ya sea sólida, líquida o gaseosa, así como también en el espacio.

Nada en el universo se mueve más rápido que la luz, de hecho no hay objeto material que alcance la velocidad con que viajan los rayos luminosos. Todo tipo de radiación electromagnética incluyendo la luz se mueve a una velocidad de 300,000 kilómetros por segundo.

Después de que la luz sale de la fuente que la emite, viaja en línea recta, y solo la cambia de rumbo si choca contra algo o cuando pasa cerca de un astro o de una galaxia. Debido a su trayectoria rectilínea, es común representar a la luz en forma de rayos.

Cuando la luz llega a un objeto le puede ocurrir lo siguiente:

- La luz atraviesa el objeto si este es transparente. Es decir, se **transmite**
- La luz rebota en una superficie y se aleja de ella, si es brillante. Es decir se **refleja**
- La luz queda en el objeto si este es opaco. Es decir se **absorbe**.

Estos tres fenómenos suelen ocurrir simultáneamente; y así en muchos casos, una parte de la luz se transmite, otra se absorbe y otra más se refleja.

Cuando las ondas luminosas encuentran un obstaculo rodean la orilla del objeto y siguen avanzando. Claro ya no en la misma direccion que traia, sino de acuerdo con el contorno que rodean, por esto se forman figuras de luz y sombra. A este tipo de fenomeno se le llama difraccion y le sucede a todo tipo de ondas.

2.3 FENOMENOS DE LA LUZ

La aplicacion de la luz en forma mas conveniente, exige de un control, en la actualidad la mayoría de los manantiales luminosos no realizan por si mismos una distribucion del flujo luminoso que permita su aplicacion directa, es por eso que es necesario utilizar dispositivos que modifiquen las características de dicha distribucion luminosa para su control.

La modificacion de las características luminosas de un manantial luminoso se puede hacer aprovechando uno o varios de los fenomenos fisicos de la luz, como son: reflexion, absorcion, refraccion, transmision, difusion y polarizacion de la luz.

REFLEXION: Cuando una superficie devuelve la luz que incide sobre ella, se dice que refleja la luz.

La reflexion puede ser de varios tipos: especular, difusa, difusa dirigida y difusa especular, dependiendo de las siguientes condiciones.

- a) **De la superficie:** Una superficie lisa refleja mejor que una rugosa.
- b) **Del angulo de incidencia:** De los rayos luminosos.
- c) **Del color de los rayos** La luz blanca se refleja mejor que la luz colorada.

REFLEXION ESPECULAR: Cuando un rayo choca contra una superficie, como la de un espejo, una parte de la luz rebota como una pelota arrojada contra la pared, segun lo muestra la figura 2.2. Especificamente "el angulo de incidencia (I), es igual al angulo de reflexion (R)", que es el enunciado de la ley fundamental de la reflexion, entendiendose por angulo de incidencia al angulo (I) que forma el rayo incidente con la vertical en el punto de incidencia cuando este choca con la superficie, y el angulo de reflexion al angulo (R) que forma el rayo luminoso ya reflejado, con la vertical en el punto de incidencia, cuando se aleja de la superficie.

Esta ley se cumple solo en la teoria, porque en la practica solamente cuando la superficie sobre la que incide el rayo luminoso es absolutamente lisa y brillante como el caso del espejo. ver figura 2.1

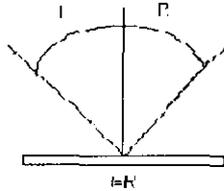


Figura 2.1 Reflexion especular

La reflexión especular proporciona una luminancia máxima en la dirección del rayo reflejado y nula en las demás direcciones del espacio.

REFLEXION DIFUSA: Se dice que se tiene una reflexión difusa cuando el rayo incidente refleja por igual en todas las direcciones del espacio y, por lo tanto, no se cumple con la ley fundamental de la reflexión, como lo muestra la figura 2.2. En el caso de la superficie rugosa y mate, por ejemplo un trozo de madera.



figura 2.2 Reflexion difusa

Con la reflexión difusa se evita el efecto de deslumbramiento que se aprecia cuando en el campo de la visión existen elementos luminosos, cuya luminancia es mucho mayor que la de los elementos circundantes.

REFLEXION SEMIDIRIGIDA: Cuando la superficie sobre la que incide el rayo luminoso es rugosa y brillante, por ejemplo, el papel couche a cada rayo incidente corresponderán varios rayos reflejados, que cumplen solo aproximadamente la ley fundamental de la reflexión, como se observa en la figura 2.3



Figura 2.3 Reflexion semidirigida

REFLEXION DIFUSA ESPECULAR: En este tipo de reflexion existe una combinacion de la reflexion difusa y la especular, normalmente se presenta cuando la superficie donde incide el rayo luminoso es opaca, con una capa de barniz (superficies vidrificadas) como es el caso de la porcelana. ver figura 2.4

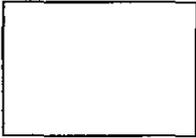


Figura 2.4 Reflexion difusa especular o mixta

FACTOR DE REFLEXION : Tambien llamado reflectancia, y es la relacion entre la luz reflejada por una superficie y la luz incidente sobre ella.

El factor de reflexion de una determinada superficie puede variar considerablemente de acuerdo con la direccion y la naturaleza de la luz incidente. La reflexion especular aumenta con el angulo de incidencia hasta obtener una casi total reflexion con angulos rasantes. En el caso de las superficies coloreadas, puede ser distinto el factor de reflexion para diferentes colores de la luz.

REFRACCION: Este fenomeno ocurre cuando los rayos luminosos cambian de direccion al pasar de un medio a otro con diferente densidad. Este cambio de direccion se efectua debido al cambio de velocidad que sufre la luz al pasar de un medio a otro con diferente densidad .La refraccion se aprovecha donde se requiere un control efectivo de la luz, como en la iluminacion de oficinas, pizarrones, tableros de medicion, etc.

Para lograr este efecto, se utilizan superficies de caras paralelas, primas, lentes, lentes Fresnel o escalonados. La figura 2.5 muestra que se pueden observar resultados de refraccion con los elementos mencionados.



Figura 25 Tipos de refraccion. (a) Rayo desplazado. (b) Rayo con distinta direccion.(c) lentes. (d) lente escalonado Fresnel.

DIFUSION: La difusion se presenta debido a la rugosidad de las superficies, aparece en compa#ia de otros fenomenos como son la reflexion y transmision que se vera mas adelante.

Este fenomeno consiste en la reflexion (o transmision) de una superficie, en la cual el flujo luminoso se esparce en todas las direcciones del espacio, como se puede observar en la figura 2.3

Los colores producen sensaciones psicologicas diversas que sirven de base para la seleccion de su uso.

- El rojo, el anaranjado, amarillo son excitantes.
- El rosa, el fresa, y el durazno son orexicos (estimulantes del apetito)
- El verde y el azul son sedantes
- El violeta y el gris son deprimentes
- El negro da sensacion de pesar

Los colores proporcionan sensaciones variables:

- El rojo, el anaranjado, amarillo dan sensacion de calor
- El verde y el azul dan sensacion de frio
- El blanco mate difunde la luz
- El negro absorbe la luz.

El color del ambiente ayuda en buena parte al desarrollo del hombre, considerando su triple aspecto: fisico, psicologico y social.

La medicina ocupacional y la ergonomia fijan las normas sobre el empleo de los colores para mejorar la produccion y mantener sano al hombre. Asi ha surgido el codigo internacional de colores.

El codigo internacional de colores sugiere que :

- * Los colores deben elegirse en funcion de su poder para difundir la luz. Deben preferirse los mates a los brillantes.
- * Techos: blanco, gris
- * Paredes: azul muy claro, verde, anaranjado, rosa, todos los tonos suaves
- * Ventanas: marcos de aluminio, blancos o grises claros.
- * Pisos: gris claro con franjas blancas o amarillas para definir pasillos de transito, areas de trabajo o almacenamiento.
- * Escaleras: huellos al color de los pisos con lineas antiderrapantes, de contraste; peraltes en color de contraste.

En terminos generales, el uso eficiente de la energia en un sistema de iluminacion industrial existente esta determinado por su diseño. Sin embargo el usuario mantiene una considerable influencia sobre dicho uso, ya sea por estar condicionado por el diseño inicial o por su propio criterio de utilizacion del alumbrado.

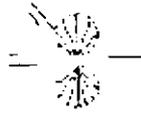


Figura 2.7 Transmision difusa

TRANSMISION DIFUSA SEMIDIRIGIDA Este tipo de transmision produce en el vidrio esmerilado o acanalado y tambien en plasticos con superficies tratadas especialmente. Este fenomeno se aprovecha para aumentar el extendimiento del rayo luminoso o para modificar la distribucion de la potencia luminosa del equipo de iluminacion. Ver figura 2.8



Figura 2.8 Transmision difusa semidirigida

TRANSMISION MIXTA: La transmision mixta, es una mezcla de la transmision dirigida y la difusa. Se produce solo muy raras veces. Este fenomeno se presenta en el vidrio esmerilado tenuemente, tan tenuemente que apenas se podria hablar de vidrio esmerilado, aunque es muy raro que se presente dicho fenomeno. Ver figura 2.9



Figura 2.9 Transmision mixta.

FACTOR DE TRANSMISION: Tambien se le denomina transmitancia y es la relacion entre la luz transmitida por un material y la luz que incide sobre él; depende en cierta medida de la direccion del rayo luminoso incidente y del tipo de luz.

DIFRACCION: La desviacion de los rayos debida a interferencia, recibe el nombre de difraccion.

Quando un conjunto de ondas luminosas que pasan a traves del agujero se abren en forma de abanico y el agujero actua como una nueva fuente de ondas luminosas, a este fenomeno se llama difraccion. Ver figura 2.10



Figura 2.10 La difraccion

Ordinariamente los efectos de difracción son pequeños, debido que la mayor parte de las fuentes luminosas tienen una gran superficie, de modo que el patrón de difracción producido por un punto de la fuente se traslapa con el producido por otro punto. Finalmente, las fuentes luminosas usuales no son monocromáticas y los patrones de las diversas longitudes de onda se superponen y también por esta causa el resultado es menos perceptible.

POLARIZACION: Las radiaciones luminosas se propagan en forma de vibraciones transversales en todas direcciones y sentidos. Existen materiales que al ser atravesados por la luz blanca, tienen la propiedad de polarizarla, es decir, que dejan pasar vibraciones en un plano y las demás las eliminan, dicho de otra manera un solo plano, como se observa en la figura 2.11



Figura 2.11 Polarización

La luz polarizada se utiliza para reducir el deslumbramiento por reflejos producidos en superficies brillantes, y para reducir pérdidas de contraste en las tareas visuales que son por reflejos que impiden ver claramente.

ABSORCION: La absorción se realiza en todos los fenómenos físicos de la luz y es la propiedad que tienen los cuerpos de absorber en mayor o en menor proporción una parte del flujo luminoso que incide sobre ellos, dependiendo de los materiales componentes de cada cuerpo.

2.4 LA INFLUENCIA DEL COLOR EN LA ILUMINACION

La presencia de la luz produce una serie de estímulos en nuestra retina y unas reacciones en el sistema nervioso que comunican al cerebro un conjunto de sensaciones cromáticas (colores)

El color ayuda a diferenciar las cosas, a conocer su morfología, su estructura, sus detalles, permitiéndonos captar un concepto más racional del ambiente donde vivimos. También sirve para mimetizar a los organismos en su hábitat. El ojo humano percibe los colores a través de los bastoncillos de la retina. La luz solar es absorbida al proyectarse sobre objetos, reflejándose solo el color que los identifica. Para poder ver los objetos en su verdadero color, deben ser vistos con la luz solar. El espectro solar está compuesto por radiaciones luminosas y que comprenden el rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta. Antes del rojo los infrarrojos, después del violeta los ultravioleta.

CAPITULO 3

FACTORES DE LA VISION

3.1 ILUMINACION

En investigaciones se ha podido comprobar que la capacidad visual depende de la iluminacion y que esta afecta al estado de animo de las personas, a su actitud para desarrollar un trabajo, a su poder de relajacion, etc.

Cada actividad requiere una determinada iluminacion nominal que debe existir como valor medio en la zona en que se desarrolla la misma. Este valor medio de iluminacion para una determinada actividad esta en funcion de una serie de factores entre los que se pueden citar:

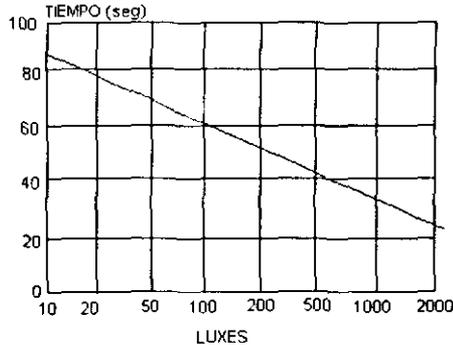
TAMAÑO DE LOS DETALLES A CAPTAR Y LA DISTANCIA ENTRE EL OJO Y EL OBJETO: El tamaño del objeto es el factor que generalmente tiene mas importancia en el proceso visual. Cuando mas grande es un objeto en relacion con el angulo visual mas rapidamente puede ser visto.

FACTOR DE REFLEXION (LUMINANCIA) DEL OBJETO OBSERVADO: La luminancia de un objeto depende de la intensidad de la luz que incide sobre el y de la proporcion de esta que se refleja en direccion del ojo. Una superficie tendra un brillo mucho mayor que la misma iluminacion. Sin embargo, añadiendo suficiente luz a una superficie oscura, es posible hacerla tan brillante como una blanca.

TIEMPO EMPLEADO EN LA OBSERVACION Y LA RAPIDEZ DE MOVIMIENTO DEL OJO: La vision no es proceso instantaneo sino requiere de tiempo. El ojo puede ver detalles muy pequeños si se le da el tiempo suficiente para que realice el proceso visual.

Al aumentar el nivel de iluminacion aumenta la capacidad visual y aumenta al mismo tiempo la velocidad de percepcion. En la grafica siguiente se muestra lo explicado anteriormente, se observa que a mayor nivel de iluminacion se requiere menor tiempo para la realizacion de un trabajo visual.

El factor tiempo es importante en particular cuando el objeto visual esta en movimiento. Los niveles altos de iluminacion hacen de hecho que los objetos en movimiento parezcan moverse lentamente, lo que aumenta en gran medida su visibilidad.



Grafica de nivel de iluminacion contra tiempo de percepcion

EL NIVELDE ILUMINACION DEPENDIENDO DE LA EDAD DEL OBSERVADOR: Cuando mayor sea la dificultad para la percepcion visual, mayor debe ser el medio de iluminacion. Esta dificultad se acentua mucho mas en las personas de edad avanzada, de ahi que estas necesiten mas luz que los jovenes para realizar un trabajo con igual facilidad.

Esta serie de factores mutuamente relacionados y son interdependientes. Dentro de ciertos limites, se puede resolver una deficiencia en uno de estos factores ajustando uno o mas de los limites.

3.2 CONTRASTE

El ojo solo aprecia diferencias de lumancia (brillantes) entre el objeto que se observa y su espacio inmediato. Es lo que se conoce como *contraste*.

La capacidad para ver detalles depende del contraste entre el detalle y su fodo, a mayor contraste o diferencia en luminancia, la tarea visual es ejecutada con mayor facilidad. No obstante los ojos funcionan mas confortable y eficientemente cuando las luminancias dentro del resto del ambiente son relativamente uniformes. Por lo tanto todas las luminancias en el campo de la vision deben ser cuidadosamente controladas. Para lograr la relacion de luminancia recomendadas es necesario seleccionar las reflectancias de todas las superficies terminadas de la maquinaria y equipo de trabajo.

CONTRASTE DE COLORES EN ORDEN DECRECIENTE	
Color del objeto	Color de fondo
Negro	Amarillo
Verde	Blanco
Rojo	Blanco
Azul	Blanco
Blanco	Azul
Negro	Blanco
Amarillo	Negro
Blanco	Rojo
Blanco	Verde
Blanco	Negro

MAXIMAS RELACIONES DE LUMINANCIA ADMISIBLE	
Entre la tarea visual y la superficie de trabajo 3:1
Entre la tarea visual y el espacio circundante 7:1
Entre la fuente de luz y el fondo 4:1

VALORES DE REFLECTANCIA RECOMENDADAS	
TIPOS DE SUPERFICIE	REFLECTANCIA(%)
CIELO RASO, TECHOS	50 A 80
PAREDES	40 A 60
ESCRITORIOS Y ASIENTOS, MAQUINARIA, EQUIPO	25 A 45

3.3 SOMBRAS

Si no tuvieramos dos ojos, no veriamos los objetos en relieve, es decir unos mas cercas que otros. Ello se debe a que en cada ojo se forma una imagen ligeramente distinta y al ajustarse las dos en el cerebro dan sensacion de relieve.

Pero ademas para poder captar el relieve de los ojos es preciso que estos presenten unas zonas menos iluminadas que otras. Estas zonas menos iluminadas son las sombras, las cuales destacan las formas plasticas de los objetos.

Las sombras en si son el resultado de una diferencia de luminancia respecto a zonas mas iluminadas. Se distinguen dos clases de sombras: *fuertes* y *suaves*. Sombras fuertes son las que resultan de iluminar un objeto con luz directa. Las sombras suaves son las que resultan de iluminar un objeto con luz difusa y se caracteriza por su menor efecto de relieve.

3.4 DESLUMBRAMIENTO

El deslumbramiento es cualquier brillo que produce molestias, interferencia con la vision o fatiga visual, debido a una inadecuada distribucion o escalonamiento de luminarias o como consecuencia de contrastes excesivos en el espacio. Este fenomeno actua sobre la retina del ojo en el cual produce una reaccion fotometrica, insensibilidad durante un cierto tiempo transcurrido, en el cual vuelve a recuperarse. Los efectos que origina el deslumbramiento pueden ser de tipo psicologico (molesto) o fisiologico (perturbador).

En cuanto a la forma de producirse puede ser directo como la proveniente de lamparas, luminarias o ventanas, que se encuentran situadas dentro del campo visual o reflejado por superficies de gran reflectancia, especialmente superficies espectaculares como la del metal pulido.

Los principales factores que intervienen en el deslumbramiento son la brillantez de la fuente de luz o de las superficies iluminadas. A mayor luminancia corresponde mayor deslumbramiento siendo el valor maximo tolerable para la vision directa de 7500 cd/mts. (nits). Las dimensiones de la fuente de luz en funcion del angulo subtendido por el ojo a partir de los 45° con respecto de la vertical, el cual depende de la profundidad y de la altura a que se encuentran las luminarias respecto al ojo. Para reducir el deslumbramiento directo en áreas de oficina, pueden tomarse en cuenta los siguientes puntos:

- Disminuir la luminancia de la fuente o equipo de iluminacion
- Reducir el area de alta luminancia que causa el deslumbramiento
- Incrementar el angulo entre la fuente de deslumbramiento y la linea de vision
- Disminuir el contraste de brillo entre una fuente que deslumbre y sus alrededores.

Las luminancias producen deslumbramiento, este puede ocasionar molestias visuales sin interferir necesariamente con la actuacion o visibilidad o tambien pueden reducir la visibilidad y el desempeño acompañado frecuentemente de molestias visuales. Para reducir el deslumbramiento directo, las luminarias deben ser montadas en lo posible sobre la linea normal de la vision, el uso de colores claros en techos y paredes para reducir el contraste y la reduccion del brillo de las luminarias a limites razonables.

3.4 AMBIENTE CROMATICO

El color de la luz y los colores solidos existentes en el espacio facilitan el reconocimiento de todo cuanto nos rodea. Los efectos psicofisicos que producen se definen como ambiente cromatico. El ambiente cromatico tiene gran influencia en el estado de animo de las personas por lo que en la iluminacion de un recinto, las intensidades de iluminacion, el color de luz, su produccion cromatica y los colores de las superficies interiores, deben estar perfectamente armonizados y adaptados a la funcion visual o trabajo a desarrollar. Como indicacion general, si las intensidades de iluminacion son bajas, los colores apropiados deben ser calidos y si son mayores, blancos o luz de dia.

CAPITULO 4

PRINCIPIOS DE ILUMINACION

4.1 CONCEPTOS Y UNIDADES FUNDAMENTALES

ALTURA DE MONTAJE: La distancia vertical medida desde el plano de trabajo al centro del luminario, o el plano del plafon si la luminaria esta empotrada.

ALUMBRADO: Accion y efecto de alumbrar o iluminar algo con manantiales de luz artificial.

ALUMBRAR: Iluminar con luz artificial

BALASTRA: Dispositivo utilizado en las lamparas de descarga para obtener las condiciones de circuito necesarias para el arranque y la operacion de estas.

CANDELA: Unidad de intensidad luminosa igual a un lumen por steradian (lm/sr.) . Se define como la intensidad luminosa, en una direccion dada, de una fuente luminosa que emite radiacion monocromatica (555 nm) y de la cual la intensidad radiante en esa direccion es de 1/683 watts/Steradian.

COEFICIENTE DE UTILIZACION: Razon de flujo luminoso sobre una superficie iluminada y el total emitido por la lampara; esto es entre lumenes efectivos de lampara desnuda. (Cu)

DISTRIBUCION ASIMETRICA: Distribucion de la luz en la cual las curvas de distribucion verticales no son las mismas para todos los planos.

DISTRIBUCION SIMETRICA: Distribucion de la luz en la cual las curvas de distribucion verticales son substancialmente las mismas para todos los planos.

EFICACIA: El total de flujo de luz emitido por una lampara en relacion con la cantidad total de electricidad que se le suministra. Tratandose de una lampara electrica la eficiencia se mide en lumenes por watt,

ESPACIAMIENTO: La distancia en metros o Ft. Entre las fuentes de luz, medida desde la linea central de colocacion. (S)

FACTOR DE DEPRECIACION POR SUCEIDAD ACUMULADA EN EL LUMINARIO: El multiplicador que se utiliza en los calculos de iluminacion para relacionar la iluminacion inicial de la lampara limpia y nueva con la iluminacion disminuida por el polvo y grasa que se acumulara en ella antes de que se realice la limpieza periodica. (LDD)

FACTOR DE DEPRECIACION DE LUMENES EN LA LAMPARA: El multiplicador que se utiliza en los calculos de iluminacion para relacionar la potencia luminosa inicial de las fuentes de luz con el flujo de luz al 70 % de la vida, con base en el programa de reposicion de lamparas que se tiene planeado.

FACTOR DE PERDIDA DE LUZ: Factores que contribuyen a disminuir el nivel de iluminacion.

FLUJO LUMINOSO: La cantidad de luz que fluye a través de una superficie en la unidad de tiempo.

ILUMINACION: La densidad del flujo de luz que incide sobre una superficie

I.E.S.: Sociedad de Ingenieros en Iluminacion

LAMPARA: Dispositivo que transforma la energia electrica en energia luminica.

LUMINARIA: Una unidad luminosa completa, consiste en una fuente de luz (lampara) y otras partes, tales como un envolvente, un reflector, un refractor, una caja gabinete, soportes, etc.

LUMEN: La unidad de flujo luminoso equivalente al flujo emitido por un radian solido de una fuente de luz focal de una candela. Esta es la unidad mas utilizada para expresar el flujo de luz proveniente de una fuente luminosa.

LUX: La unidad de iluminacion del sistema internacional. Un lux equivale a la intensidad luminosa de un lumen por metro cuadrado. 1 lux es igual a 0.0929 footcandles

PLANO DE TRABAJO: En iluminacion, es el plano donde se efectua la tarea visual, el piso, el escritorio, etc.

S.M.I.I.: Sociedad Mexicana de Ingenieros en Iluminacion.

Las magnitudes fundamentales para la medicion, comparacion y valorizacion de las diversas fuentes de energia son cuatro:

FLUJO LUMINOSO: En todos los manantiles luminosos, se obtiene energia luminosa por transformacion de otra clase de energia, por ejemplo, la luz de una lampara electrica de incandescencia es consecuencia de la energia electrica de la lampara. Pero no toda la energia primaria se transforma en energia luminosa, en el caso de la lampara de incandescencia parte de la energia electrica se transforma en energia calorifica, otra parte en energia radiante y una pequeña parte de esta energia radiante se convierte en energia luminosa.

Llamemos potencia o flujo radiante a la energia emitida por en manantial luminoso que produce sensacion del tiempo; y flujo luminoso a la parte del flujo radiante que produce sensacion luminosa en el ojo humano.

Por lo tanto, el flujo luminoso es la medida de la potencia luminosa, es decir, que se podra definir como la energia luminosa radiada al espacio por unidad de tiempo. La unidad de flujo luminoso es el lumen.

INTENSIDAD O POTENCIA LUMINOSA: Se define como la densidad de flujo luminoso dentro de un angulo solido en una direccion determinada. Se enetinde por angulo solido al correspondiente a un cono situado en una esfera de radio unidad, de manera que su vertice se encuentre en el centro de la esfera (donde se supone colocado el manantial luminoso) y su base en la superficie de la esfera. La intensidad luminosa de una fuente se expresa en candelas y se representa por la letra "I". Ver figura 4.1

$$I = \frac{F}{W} \text{ DONDE: } W = \text{ANGULO}$$



Figura 4.1 concepto de angulo solido

INTESIDAD DE ILUMINACION: Es la densidad de flujo luminoso sobre una superficie. Se representa por la letra "E" y su unidad es el lux.

$$E = \frac{I}{S} \text{ DONDE: } S = \text{SUPERFICIE}$$

LUMINANCIA O BRILLANTEZ: Se le llama tambien brillo, aunque el nombre que tiende a prevalecer es el de luminancia. Se define, como la intensidad luminosa radiada por unidad de superficie y se representa por la letra "L". por lo tanto .

$$L = \frac{I}{S}$$

La lumicidad de una superficie es una direccion determinada, es la relacion entre la intensidad en dicha direccion y la seccion proyectada de esta superficie en la direccion del observador, por lo tanto la seccion proyectada "S'" vale:

$$S' = S \cos \varepsilon$$

Esto ocurre tanto para una superficie iluminada como para una superficie luminosa. Ver figura 4.2



figura 4.2 Luminancia de una superficie iluminada en una dirección determinada

Las unidades de la luminancia pueden ser: candela/cm², candela/plg², lamberet y pie-lambert (footlambert).

4.2 APARATOS Y METODOS DE MEDICION

Las mediciones de iluminacion tienen importancia relevante en la fotometria ya que proporcionan los valores de las magnitudes basicas de una fuente luminosa, como son: *intensidad luminosa*, *flujo luminoso*, *intensidad de iluminacion* y *brillantez*. En la actualidad se cuenta con aparatos de gran exactitud y de aplicacion rapida para hacer dichas mediciones.

Hay dos clases de fotometros, basados en principios diferentes: los que aprovechan el ojo humano como elemento fotosensible que forma parte integrante del sistema de medida (fotometros visuales), y los que aprovechan la accion de fisica o quimica de la luz, en los que el ojo no tiene mas funcion mas que leer los instrumentos electricos (fotometros fisicos).

En muchos tipos de medidas ya no se emplean los fotometros visuales ya que las ventajas que ofrecen los fisicos son determinantes para preferirlos, ya que proporciona una mayor precision y posibilidad de efectuar medidas tecnicas, usando solo instrumentos sencillos que no necesitan gran especializacion para su funcionamiento y conservacion.

MEDIDOR DE INTENSIDAD LUMINOSA: Antes del uso de las celdas fotoelectricas, la intensidad luminosa era determinada por un metodo basado en la ley de los cuadrados inversos y desarrollado por medio del fotometro de barra o Bunsen. Este fenomeno esta formado de una barra que tiene una lampara patron en un extremo y en el otro extremo la lampara por medir; sobre la barra se encuentra una pantalla movible con un centro translucido, como se ve en la figura 4.3



figura 4.3 Fotometro de Bunsen o de barra

La pantalla movil se mueve hasta lograr que el centro translucido proyecte un disco luminoso igual sobre los dos lados. En este momento se podra aplicar la siguiente igualdad

$$\frac{I_x}{d_1^2} = \frac{I_y}{d_2^2} \text{ despejando}$$

$$I_y = \left(\frac{d_2^2}{d_1^2} \right) I_x$$

Donde:

I_x = Intensidad luminosa conocida
 I_y = intensidad luminosa desconocida

MEDIDOR DE FLUJO LUMINOSO: Para la medicion del flujo luminoso se utiliza el fotometro de esfera de Ulbricht o integrador. Este fenomeno consta de una esfera hueca, cuyo interior esta pintado de color blanco mate. La fuente de luz se suspende dentro de la esfera y si una parte del interior se apantalla de los rayos directos de la fuente, la *iluminacion de esa parte sera proporcional al flujo luminoso de la fuente.*

De ese modo se puede medir un flujo luminoso desconocido, una vez calibrado el fotometro con una fuente patron. Se emplea el metodo de sustitucion, suspendiendose la fuente que se va a examinar del mismo punto que la patron.

En la figura 4.4 se representa el modo de hacer la medida, la letra "K" representa la esfera, "L" la fuente de luz, "M" el punto de medida y "S" la pantalla que oculta los rayos directos de "L" en direccion de "M"



figura 4.4 Fotometro de esfera de Ulbricht

Donde :
 K = esfera

L= fuente de luz por medir
 S= pantalla
 M= posicion de medida.

En la figura 4.4 la pared de la esfera tiene un agujero en M, en el cual se introduce un receptor de luz (celda fotoelectrica o vidrio opalino). La luminancia o intensidad luminosa se mide ya que es proporcional a la iluminacion de la cara interior de el, colocando una celda fotoelectrica inmediatamente detras del vidrio opalino. Al punto de medida suele llamarsele ventanilla de la esfera o abreviadamente, ventanilla.

MEDIDOR DE INTENSIDAD DE ILUMINACION: El instrumento de trabajo mas comun para el ingeniero de iluminacion es el luxometro o lumimetro, el cual trabaja por medio de celdas fotoelectricas de tipo capa barrera. Este tipo de celdas consiste en una pelicula de material sensible a la luz, dispuesta sobre una placa metalica de base y cubierta por una capa translucida muy fina de metal pulverizado sobre su superficie exterior, como se muestra en la figura 4.5 .Al incidir la luz contra la superficie de la celda origina la emision de electrones del material semiconductor sensible a la luz.Estos electrones son recogidos por un colector de metal en contacto con el electrodo frontal translucido, estableciendose asi una diferencia de potencial entre el colector y la placa de base. Si se conecta un microamperimetro entre ellos, mide la corriente generada por la celda. Puesto que la corriente es proporcional a la intensidad de la luz incidente, se puede calibrar el aparato para leer directamente en luxes. Hay luxometros portatiles para diversas aplicaciones. En algunos casos, el microamperimetro esta incluido en la misma caja que la celda, en otros, solo se conecta electricamente a ella.



Figura 4.5 Principios de funcionamiento del luxometro o lumimetro

MEDIDOR DE LUMINANCIA O BRILLANTEZ: De este medidor existen varios tipos de instrumentos portatiles. Uno de ellos tiene un tubo fotoelectrico como elemento sensible a la luz, con un filtro para conformar la respuesta espectral a la curva de sensibilidad del ojo humano. El instrumento se dirige a la superficie a medir, y una lente enfoca la imagen de una pequeña area sobre el tubo, el cual produce una corriente proporcional a la luminancia. Esta corriente se lee en un micriamperimetro calibrado en lamberts o candelas por centimetro cuadrado (Stilb). Estos aparatos emplean celdas fotoelectricas del tipo capa-barrera como las que se utilizan en los luxometros ya que tambien pueden construirse para hacer medidas de luminancia.

En otros tipos de medidores de brillo, las medidas se hacen visualmente. Un medidor visual de luminancia tiene un sistema optico que presenta ante el ojo del observador, una junto al otro, la superficie a medir y campo de comparacion interior al aparato. La luminancia del campo que sirve de comparacion es ajustable, normalmente cambiando la distancia de la pequeña lampara que lo ilumina, o bien por medio de un filtro neutro graduado. Dicho campo se iguala así con el campo que se mide y la luminancia en lamberts o en Stilbs se lee en la escala del aparato.

4.3 TIPOS DE ILUMINACION

En el alumbrado de interiores existen basicamente dos clasificaciones relacionados con la distribucion de la luz necesaria sobre el area de trabajo a iluminar. Estas clasificaciones son alumbrado general y el alumbrado localizado.

ALUMBRADO GENERAL : Es el que proporciona una distribucion uniforme de la luz, en todos los lugares de un interior, produciendo identicas condiciones de vision. El alumbrado general presenta ventaja de que la iluminacion es independiente de los puestos de trabajo, por lo que estos pueden ser dispuestos o combinados en la forma que se desee. Tiene el inconveniente de que la iluminacion media proporcionada, debe corresponder a las zonas que por su trabajo requieren niveles mas altos. El alumbrado general es empleado en oficinas generales, aulas de escuelas, fabricas, etc.. Ver figura 4.6



Figura 4.6 Alumbrado general

El alumbrado general se puede realizar por medio del *alumbrado general localizado*, que consiste en colocar luminarios de forma que además de proporcionar una iluminacion general uniforme, permita aumentar el nivel de las zonas que lo requieran, según el trabajo en ellas a realizar. Presenta el inconveniente de que si se efectúa un cambio de dichas zonas hay que reformar la instalacion de alumbrado. Ver figura 4.7



Figura 4.7 Alumbrado general localizado

ALUMBRADO LOCALIZADO: Consiste en producir un nivel medio de iluminacion general mas o menos moderado y colocar un alumbrado directo para disponer de elevados niveles medios de iluminacion en puestos especificos de trabajo que así lo requieran. Ver figura 4.8



Figura 4.8 Alumbrado localizado

Para eliminar en todo lo posible las molestias de continuas y fuertes adaptaciones visuales que lleva consigo este sistema de alumbrado, debe procurarse que la relación de luminancias entre la zona de trabajo y el ambiente general, no exceda a diez a uno.

Los alumbrados general localizado y localizado, van siendo un tanto desusados, debido a la evolución de las lámparas de descarga eléctrica, pues al ofrecer estas un elevado rendimiento luminoso, los altos niveles requeridos en determinadas zonas de trabajo se alcanzan en forma económica con una iluminación general. Por ello los alumbrados, general localizado y localizado, se utilizan en lugares donde el alumbrado general no es económicamente aconsejable, debido a que las zonas por iluminar se encuentran desfavorablemente situadas.

SISTEMAS DE ALUMBRADO : Los sistemas de alumbrado se clasifican según la distribución del flujo luminoso, por encima o por debajo de la coordenada horizontal de la curva de distribución; o sea, teniendo en cuenta la cantidad de flujo luminoso proyectada directamente a la superficie después de reflejarse por techo y paredes. A continuación se describirán los diferentes sistemas de alumbrado.

ILUMINACION DIRECTA: Casi todo el flujo luminoso se dirige directamente a la superficie que ha de iluminar (entre el 90% y 100%). Un sistema de alumbrado directo es un eficaz productor de luz en la zona usual de trabajo. Sin embargo, esta eficacia se consigue frecuentemente a expensas de factores de calidad, tales como sombras y deslumbramientos directos y reflejados. Las sombras, por ejemplo, pueden causar molestias a no ser que las luminarias sean de gran área o estén muy cerca unas de las otras. Para evitar el deslumbramiento, es necesario colocar en los aparatos de alumbrado; rejillas, difusores translúcidos o materiales refractores, para que corten o difundan la porción del haz luminoso que pudiera llegar directamente a la vista del observador.

ILUMINACION SEMIDIRECTA: En este tipo de iluminación, la mayor parte del flujo luminoso se dirige directamente hacia la superficie que se trata de iluminar, una pequeña parte (de 10 a 40%) se distribuye arriba de la coordenada horizontal de la curva de distribución y llega a la superficie por iluminar previa reflexión en techo y paredes.

Las sombras no son tan duras como en el caso de la iluminación directa y además, se reduce considerablemente el peligro de deslumbramiento.

ILUMINACION DIRECTA-INDIRECTA: Se llama tambien iluminacion difusa. Aproximadamente la mitad del flujo luminoso se dirige hacia arriba de la horizontal de la curva de distribucion y llega por tanto, a la superficie que ha de iluminar, despues de reflejarse varias veces por techo y paredes.

Con este sistema de iluminacion se consigue por completo la eliminacion de sombras y, al hacer mas extensa la superficie luminosa, se reduce aun mas el peligro de deslumbramiento.

El efecto que se consigue es agradable, aunque un tanto monotono a la vista del observador, por estar todo el espacio iluminado y no existir zonas oscuras como en los dos casos anteriores. Sin embargo este sistema de iluminacion no resulta apropiado en algunos casos, ya que existe un inconveniente que puede ser decisivo: al no existir sombras en los objetos, estos aparecen planos y no dan sensacion plastica de relieve.

ILUMINACION INDIRECTA: El 90% del flujo luminoso, se dirige hacia arriba de la coordenada horizontal de la curva de distribucion; el manantial luminoso queda completamente oculto a los ojos del observador y este no percibe ninguna zona luminosa, solamente aprecia zonas iluminadas.

Este sistema debido a que no hay flujo luminoso directo, las paredes y el techo del local que se va a iluminar, deben de estar pintadas de color blanco o por lo menos de color muy claro, pues de lo contrario debido al poco rendimiento luminoso de estos sistemas, habria de instalarse demasiada potencia luminosa para conseguir niveles de iluminacion medianamente aceptables.

La iluminacion indirecta, es economicamente hablando, la mas cara de todas. Pero tambien el efecto luminoso conseguido es el mejor de todos pues la iluminacion de los objetos es muy suave y sin contrastes de brillo, y carece absolutamente de deslumbramiento y exenta de sombras laterales. Constituye la forma mas noble y mas artistica de iluminacion artificial y es al mismo tiempo, la mas semejante a la luz natural.

ILUMINACION SEMIINDIRECTA: Del 60 al 90% del flujo luminoso, se dirige hacia arriba de la coordenada horizontal de la curva de distribucion y el resto se dirige hacia abajo. El sistema semindirecto, tiene la mayoria de las ventajas del indirecto, pero es un poco mas eficiente y se prefiere a veces para lograr una mejor relacion de brillo entre el techo y la luminaria en instalaciones de alto nivel luminoso.

Se consigue una iluminacion de buena calidad, casi totalmente exenta de deslumbramiento y con sombras suaves, muy agradables a la vista del observador.

4.4 CANTIDAD Y CALIDAD DE ILUMINACION

CANTIDAD DE ILUMINACION: La cantidad deseable de luz para una instalacion depende principalmente de la tarea visual, edad del trabajador y la importancia de la velocidad y exactitud en la ejecucion de la tarea.

Para asegurar que un nivel de iluminacion sera mantenido, es necesario disenar el sistema inicialmente con mayor luz que el valor requerido, considerando la depreciacion, en lugares donde la suciedad se deposita muy rapidamente en las luminarias y superficies y donde un adecuado mantenimiento no es proporcionado, el valor inicial debe ser aun mas elevado.

CALIDAD DE ILUMINACION: La calidad de la iluminacion concierne a la distribucion en el ambiente visual y debe considerarse como un complemento de los valores estipulados para niveles de iluminacion. El termino es usado en un sentido positivo e implica que toda luminancia contribuye favorablemente a la ejecucion y confort visual, facilidad de vision, seguridad y estetica para una tarea visual determinada.

Factores como el deslumbramiento, difusion, direccion, uniformidad, color, luminancia y razon de luminancias; todos tienen un significativo efecto en la visibilidad y la capacidad para ver facil, exacta y rapidamente. Ciertas tareas visuales, tales como percepcion de finos detalles requiere un analisis mucho mas cuidadoso y una mas alta calidad de iluminacion que otras areas donde las tareas visuales son intensas y su ejecucion es en largos periodos de tiempo requiere mucha mas alta calidad que donde las tareas visuales son casuales o de corta permanencia. Instalaciones industriales de muy pobre calidad son facilmente reconocidas como inconfortables y son posiblemente peligrosas.

Para llevar a cabo lo anterior en forma eficiente y economica, es necesario controlar los rayos luminosos de las lamparas en forma adecuada. El control de los rayos luminosos tiene dos objetivos.

- Dirigir los rayos luminosos hacia donde sea necesario.
- Evitar que los rayos luminosos incidan directamente sobre los ojos de las personas, con el proposito de no causar deslumbramiento.

Se entiende por control de los rayos luminosos a la accion de cambiar la direccion a los mismos. Ese control puede lograrse por: reflexion, refraccion, polarizacion, interferencia, difraccion, difusion y absorcion.

Los medios mas empleados en iluminacion para el control de la luz son la reflexion y la refraccion.

4.5 REQUISITOS PARA UNA BUENA ILUMINACION

Tres factores fundamentales son los que hay que tomar en consideracion para obtener una iluminacion racional.

- 1.- Suministrar la cantidad de luxes requerida, de acuerdo a la tarea visual por desarrollarse, dentro de los objetivos economicos.
- 2.- Proveer iluminacion de alta calidad, dando niveles luminosos uniformes, minimizando a la vez, los efectos negativos de brillantez directa e indirecta, proporcionando confort visual.
- 3.- Tipo de lamparas (tomando en consideracion la eficiencia luminosa y el rendimiento cromatico) y seleccionar luminarios esteticamente complementarios a la instalacion, con caracteristicas electricas, mecanicas y de mantenimiento racional, diseñadas para reducir los gastos de operacion.

CAPITULO 5

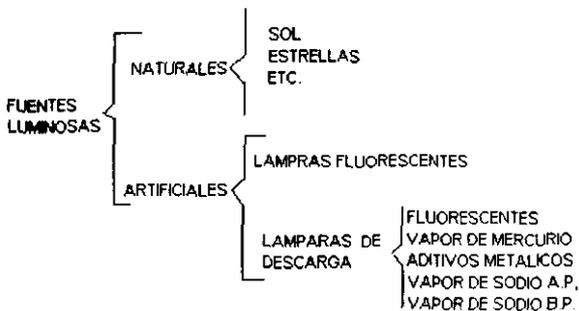
CLASIFICACION DE FUENTES LUMINOSAS ARTIFICIALES Y LUMINARIOS

5.1 FUENTES LUMINOSAS

Se llama fuente luminosa o manantial luminoso al dispositivo, aparato y organo natural o artificial que emite radiciones visibles para el ojo humano, por lo tanto, las fuentes luminosas pueden ser naturales o artificiales.

La fuente luminosa natural más conocida es el sol, las fuentes artificiales luminosas se denominan, en general, lamparas. Actualmente disponemos de muchos tipos de lamparas para la produccion de iluminacion artificial; pero todos estos tipos, estan basados solamente en dos fenomenos fisicos, que son calor y luminiscencia. Por lo tanto podemos distinguir entre las lamparas basadas en la elevacion de la temperatura de un cuerpo, es decir en elementos que emiten radiaciones calorificas, y las lamparas basadas en otras propiedades, cuya caracteristica comun es que apenas existe elevacion de temperatura, o sea en elementos que permiten radiaciones luminiscentes. Algunas lamparas emiten ambas clases de radiaciones.

Hay muchas formas de producir luminiscencia pero la mas interesante para nosotros es la electroluminiscencia, producida por el paso de la descarga electrica a traves de los gases (neon, xenon, etc.) o de vapores metalicos (mercurio, Sodio). En la electroluminiscencia estaban basadas todas las lamparas electricas de descarga en gas, entre las que se cuentan tambien las lamparas fluorescentes.



FUENTES ARTIFICIALES: Desde las primeras edades, el hombre utilizo numerosos tipos de combustibles para producir la luz artificial.

Entre ellos los aceites, las grasas, la leña, el petroleo y el gas. Todos estos materiales contienen carbon y sus particulas candentes o incandescentes son las que producen la luz.

Edison escogio el carbon para el filamento de su primera lampara incandescente practica. Este principio ha permanecido constante, desde su invención en 1879. Pero los avances logrados han multiplicado muchas veces el rendimiento de la lampara incandescente moderna.

El exito del alumbrado fluorescente ha sido espectacular desde su descubrimiento en 1938. Su característica principal consiste en no producir la luz desde un solo centro luminoso, sino por radiación suave y difusa en toda la extensión de sus tubos, eliminando resplandores y sombras acentuadas, con lo que se reduce el esfuerzo visual.

El alumbrado fluorescente ha llegado a ser fuente normal de iluminación en las nuevas construcciones y un sistema optimo para modernizar los edificios antiguos.

Hasta el momento el alumbrado fluorescente no ha desplazado al alumbrado incandescente, pudiendose decir que existen aplicaciones ideales para cada uno de ellos.

Desde su invención en 1901 la iluminación con lamparas de vapor de mercurio ha tenido un desarrollo dramático. Su mejoramiento técnico y sus nuevas aplicaciones han acelerado su uso durante los últimos veinte años. Las lamparas de vapor de mercurio ofrecen tres veces mayor cantidad de la luz que las lamparas incandescentes de la misma potencia y su duración llega a ser hasta ocho veces mayor que las de las lamparas incandescentes para iluminación de calles.

Son extraordinariamente resistentes y versátiles, lo que las hace ideales para una gran variedad de usos, tanto en iluminación exterior como en instalaciones industriales. Además son compactas y fáciles de manejar, instalar y reemplazar.

5.2 TIPOS DE FUENTES DE LUMINARIOS ARTIFICIALES

LAMPARAS INCANDESCENTES: Es un dispositivo para transformar energía eléctrica en energía luminosa. Esto se logra calentando un filamento hasta la incandescencia, mediante el paso de una corriente eléctrica a través de él.

Los electrodos conducen la corriente desde la fuente a través del filamento y otra vez hacia fuera. con el paso de corriente, el filamento de tungsteno se calienta "al blanco", alcanzando una temperatura de 2482° C, que equivalen al doble del punto de fusión de acero, el resplandor radiado por ese gran calor es incandescencia, que la vista percibe como luz.

A pesar de esa 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 el vacío y se lleno de gases inertes.

Así se crea una radiación dentro del espectro visible (luz) durante del filamento.

PARTES PRINCIPALES DE LA LAMPARA INCADESCENTE:

Figura 5.1 Partes basicas de la lampara incadescente

FILAMENTO: Generalmente hecho de tungsteno. Puede ser un alambre en espiral sencillo o en doble espiral.

GAS: Normalmente una mezcla de nitrógeno y argón para retardar la evaporación del filamento. Se usan en lámparas de 40 Watts en adelante.

ELECTRODOS: Entre el casquillo y la prensa son de cobre, desde la prensa hasta el filamento son de níquel.

PRENSA: Los electrodos, obturados herméticamente en el vidrio, son una combinación de núcleos de aleación de hierro y níquel dentro de los maguitos de cobre.

TUBO DE VACIO: Durante la fabricación, por ese tubo se introducen gases inertes a la bombilla. Entonces se obtura y se corta al tamaño debido para cubrirlo con el casquillo.

SOPORTES: Sostienen y poseionan el filamento de milibdeno.

BOTON: Se forma con el vidrio caliente. En él se colocan los soportes.

VASTAGO DE SOPORTE: Es una varilla o tubo de vidrio que da apoyo al botón.

DEFLECTOR: Se usa en lámparas de mayor potencia cuando es necesario reducir la circulación de los gases calientes hacia el cuello de la bombilla.

FUSIBLE: Se saltan arcos en el filamento, al fundirse protege el circuito.

CASQUILLO: Generalmente roscado. Es de latón o aluminio. Un conductor se suelda al contacto central y el otro al borde superior de la base. Ver figura 5.2.



Figura 5.2 Casquillos para lamparas incandescentes

BOMBILLA: Casi siempre de vidrio bando. Hay lamparas de vidrio duro para resistir intemperie y temperaturas elevadas. Ver figura 5.3



Figura 5.3 Formas de bombillas de las lamparas incandescentes

EFICIENCIA: La eficiencia de una lampara es la cantidad de luz (medida en lumenes) emitida por unidad de energia consumida (watt).

VIDA DE LA LAMPARA: Tanto el flujo luminoso como la vida de la lampara estan determinados por la temperatura de trabajo de su filamento. A mayor temperatura en una lampara, mayor sera su eficiencia (lumenes por watt) y mas corta su vida.

Los factores de eficiencia, duracion y consumo de energia se equilibran al proyectar el tipo de lampara que mejor se adapte a cada finalidad. Se busca asi la maxima cantidad de luz la mayor duracion posible con el consumo mas bajo de energia.

VENTAJAS DE LAS LAMPARAS INCADESCENTES:

- Fuente de luz concentrada, la cual es facil de dirigir hacia el lugar u objeto que se quiere iluminar.
- Trabaja eficientemente cualquiera que sea la temperatura de operacion
- Encendido instantaneo
- Adaptable a cualquier necesidad gracias su gran variedad de modelos
- Excelente definicion de colores en la mayor parte de las aplicaciones opticas

- Facil reemplazo
- Se puede aumentar o reducir su intensidad luminosa por medio de reostato o variando la tension.
- Trabaja indistintamente con corriente alterna o continua
- No se requiere equipo extraordinario para su instalacion
- Bajo costo de la lampara y de instalacion.

LAMPARAS FLUORESCENTES: El exito del alumbrado fluorescente ha sido espectacular casi desde el descubrimiento en 1938. Este nuevo tipo de alumbrado no produce luz desde un solo centro o nucleo luminoso, sino que la radia suave y difusamente por toda la extension de sus tubos sin producir resplandores ni sombras acentuadas.

Esta luz fresca y mas eficiente reduce el esfuerzo visual facilitando el ver y trabajar.

La lampara fluorescente es una fuente que produce luz por medio de una descarga electrica en una atmosfera de vapor de mercurio a baja presion. La radiacion del mercurio en estas condiciones no es visible, por lo que se utilizan polvos fluorescentes, los cuales tienen la propiedad de cambiar la longitud de onda ultravioleta a longitudes de onda dentro del espacio visible.

La cromacidad de la luz producida es una consecuencia de las características especiales de los polvos fluorescentes para cada lamapara en particular, así una lampara de luz de día hara resaltar los colores azules, opacando los rojos; una de balco frio resaltara los colores naranja, amarillo y verde y opaca los colores azules y rojos; una de blanco calido hara que se vean mas vivos los colores rojos y que los azules se vean grisaceos.

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 observara con igual intensidad.

Cuando se aplica la tension conveniente, se produce un flujo de electrones que se desplazan a gran velocidad entre los catodos. La colision entre estos electrones y los atomos de mercurio que se encuentran en su cambio, producen un estado de excitacion

cuyo resultado es la emision de radiaciones, principalmente en la region ultravioleta del espectro, a 253.7 Nanometros. Los polvos fluorescentes transforman esta energia ultravioleta en energia visible. Los catodos son de hilo de tungsteno doblemente esterilizado (catodo caliente), y estan recubiertos de una materia emisiva (oxido de bario, estrancio y calcio), que cuando se calientan emiten electrones. El proceso se llama emision termoionica por que los electrones son emitidos mas como resultado de calor desarrollado que de la tension aplicada. Se crea una zona caliente en el catodo, en el punto en que el arco salta y se produce un flujo continuo de electrones.

COMO PRODUCE LUZ LA LAMPARA FLUORESCENTE: Hay un catodo, consiste en un filamento de tungsteno revestido de oxidos en cada extremo de la lampara. Al calentarse por el paso de flujo electrico, se produce una nube de electrones alrededor de cada catodo. Segun va alternado la corriente, una onda de alta tension establece una corriente de electrones entre los dos catodos en ambas direcciones. Los electrones chocan con los atomos de argon y de mercurio produciendose rayos ultravioleta invisibles. Al incidir los rayos ultravioleta sobre los polvos fluorescentes que cubren las paredes interiores del tubo se transforman en luz visible.

PARTES PRINCIPALES

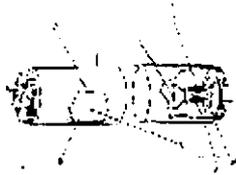


Figura 5.4 Partes principales de lámpara fluorescente

VENTAJAS DE LA LAMPARA FLUORESCENTE

- I) Tres veces mas luz por watt de energia consumida, conserva su brillo mas tiempo.
- II) Dura mas de 7 veces que una lampara incandescente de igual potencia
- III) Mayor cantidad de luz visible y menor calor radiante que la lampara incandescente
- IV) Luz comoda y fresca
- V) Menor resplandor y sombras mas suaves
- VI) No necesita pantalla
- VII) Mayor variedad de matices cromaticos para fines decorativos
- VIII) Mayor rendimiento, gran y perdurable potencia luminica comparando con una lampara incandescente

APLICACIONES DE LA LAMPARA FLUORESCENTE

LAMPARA "LUZ DE DIA": En lugares donde se necesita definicion de colores como son:

INDUSTRIAS: Quimica, fabricas textiles, carpinterias y ebansitas, artes graficas y laboratorios

COMERCIOS: Textil y peleteria, foto, relojeria, joyeria, tiendas y supermercados

CENTROS SOCIALES: Museos y galerias de arte

CLINICAS Y CONSULTORIOS

LAMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO: Las lamparas de vapor de mercurio pertenecen a la clasificacion de las lamparas de descarga de alta intensidad luminica, H.I.D. (High Intensity Discharge). En lamparas de este tipo, la luz se produce al paso de una corriente electrica a traves de un vapor o gas bajo presion.

La primera lampara de vapor de mercurio de uso practico fue construida por Peter Cooper Heeintt en en el año de 1901. Era de forma tubular y media 1.22 metros.

Producia luz de color caracteristico verdeazulado de gran eficiencia, en comparacion con lamparas incandescentes de aquellos dias. La primera lampara de vapor de mercurio de alta presion, similar a las usadas en la actualidad, hizo su aparicion en el año de 1934 con la potencia de 400 Watts.

La potencia de las lamparas actuales fluctua entre 40 y 1500 watts.

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

Cuando se conecta el interruptor de la linea de alimentacion, el voltaje de arranque del balastro es aplicado a traves del espacio existente entre los electrones de operacion situados en los extremos opuestos del tubo de arco y tambien a traves del pequeño espacio entre el electrodo de operacion y el de arranque. Lo anterior ioniza el gas argon en el espacio existente entre el electrodo de arranque y operacion; pero la corriente es limitada a un valor pequeño, debida al resistor de arranque.

Cuando hay suficiente argon ionizado y vapor de mercurio, distribuidos ambos a lo largo del tubo de arco, se establece una descarga entre los electrdos de operacion. Esto vaporiza mas mercurio, calentandose rapidamente la lampara, hasta alcanzar una condicion estable.

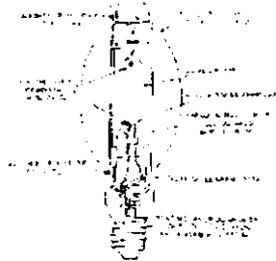
Despues de formarse el arco principal, el resistor de arranque provoca que el potencial a traves del espacio de encendido, se mantenga muy bajo para mantener esta descarga, estableciendose, esta forma, el flujo de descarga entre los electrodos de operacion.

Los iones y electrones que componen el flujo de corriente (o descarga de arco), se ponen en movimiento a velocidad muy rapida a lo largo del trayecto existente entre los dos electrodos de operacion 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 atomica. La luz se produce de la energia emitida por los atomos afectados, a medida que vuelven nuevamente a su estructura normal.



Figura 5.5 Circuito electrico de una lampara de vapor de mercurio

PARTES PRINCIPALES DE LA LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO



APLICACIONES DE LA LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO

Las posibilidades de aplicacion de estas lamparas son muy variadas debido a la gran economia que representan por su elevado rendimiento luminoso y larga vida, debido

a esto permiten realizar iluminaciones en donde se requiere una luz abundante y una aceptable reproduccion cromatica

Se utilizan primordialmente en alumbrado exterior, como son: alumbrado publico, playas, instalaciones industriales, obras, etc; Y para alumbrado interior en naves de fabricacion donde han sustituido casi totalmente a las lamparas incandescentes

LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO ALTA PRESION: Estas lamparas han sido desarrolladas para mejorar el tono de la luz y a su vez la reproduccion cromatica de las lamparas vapor de sodio baja presion, ademas que conservan un alto rendimiento luminoso y siendo que su presion es mas alta, dejan destacar el espectro luminoso otros colores, obteniendose ahora un espectro mas continuo de cuya composicion resulta un color blanco-dorado.

El bulbo exterior de esta lampara es de vidrio y en su interior se encuentra alojado el tubo de descarga en donde se encuentran los componentes: sodio, mercurio y gas noble (xenon o argon), de los cuales el sodio es el principal productor de luz.

La principal caracteristica que diferencia a las lamparas vapor de sodio baja presion con las lamparas vapor de sodio alta presion, es que aquellas proporcionan una luz netamente amarilla, lo cual distorsiona los colores, es decir, que los colores no se distinguen tal como son.

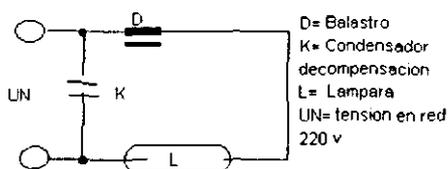
El tubo donde se lleva a cabo la descarga es de un material compuesto de oxido de aluminio, que ademas de resistir temperaturas muy altas (aprox. 1000°C), tambien resiste las reacciones quimicas del sodio y posee a la vez una transmision de luz de mas del 90%

El mercurio evaporado reduce la conduccion del calor del arco de descarga a la pared del tubo de descarga y con esto se consiguen mayores potencias en tubos de descarga de menor tamaño.

El gas neon es agregado para obtener un encendido seguro de la lampara con bajas temperaturas ambiente, tanto en interiores como exteriores.

En ambos extremos del tubo de descarga se encuentran dos tapones de corindon sinterizado que cierran hermeticamente el tubo y al mismo tiempo soportan los electrodos.

Debido a la alta presion en que se encuentra el gas, para el encendido de estas lamparas es preciso aplicar altas tensiones de choque que van desde 2.8 a 5 Kv, esto dependiendo de los tipos de lamparas, estas tensiones son proporcionadas por un dispositivo de arranque que va conectado con el correspondiente balastro, de esta forma se asegura el encendido con temperaturas que van desde los +100° hasta -25° c



Esquema de conexión de la lámpara de vapor de sodio a alta presión

Estas lámparas utilizan casquillo E-40

El periodo de encendido con la lámpara fría dura de 3 a 4 minutos, reencendiendo en caliente después de 1 minuto.

LAMPARAS DE ADITIVOS METÁLICOS: Dentro del ramo de luz artificial, se persiguen o se tratan de alcanzar dos objetivos primordiales, estos son:

- 1.- Aumentar el rendimiento luminoso.
- 2.- Igualar el color de la luz con el de la luz solar

Para igualar esto, se han construido las lámparas de aditivos metálicos, que vienen siendo lámparas de vapor de mercurio a alta presión, pero además del mercurio, tienen aditivos metálicos de tierras raras. como son: disprosio (Dy), holmio (Ho), y tulio (Tm), de esta manera se obtienen rendimientos luminosos más elevados y una mejor reproducción cromática, es decir, que la luz proporcionada por estas lámparas refleja fácilmente a los colores naturales sin que estos se vean afectados.

Nota: Un aditivo metálico es una sal formada por un halógeno (flúor, cloro, bromo o yodo) y un metal (en este caso las tierras raras que se mencionan)

La constitución de las lámparas de aditivos metálicos es semejante a las de vapor de mercurio a alta presión. el tubo de descarga que se encuentra en el interior del bulbo, está constituido de cristal de cuarzo en forma tubular, en cuyos extremos se encuentran colocados un electrodo de wolframio en donde va depositado un material emisor de electrones, este material generalmente es óxido de torio.

La corriente eléctrica se hace llegar a los electrodos por medio de unas laminillas de molibdeno que van selladas herméticamente con el cristal de cuarzo, este tubo de descarga contiene en su interior: mercurio, yoduro talico y varios de los yoduros de las tierras raras como las antes mencionadas, y argón a una presión determinada que sirven como gas de arranque, los extremos del tubo de descarga están cubiertos por una capa exterior de óxido de circonio, que le sirven como estancador térmico, debido a que en ellas se encuentran los puntos más fríos.

Cuando la lampara se encuentra en funcionamiento, la temperatura en el tubo de descarga se encuentra alrededor de los 6000° c, ver figura 5.6



Figura 5.6 Esquema de una lampara de aditivos metalicos

La ampolla exterior es de vidrio duro, para que pueda resistir las altas temperaturas cuando se encuentre funcionando, estas lamparas como todas las de descarga, funcionan mediante la utilización de un balastro limitador de corriente.

Debido a los aditivos metalicos, la tension de encendido de estas lamparas es elevada, necesitando emplear un cebador o un aparato de encendido con tensiones de choque de 3 a 5 Kv, de esta manera se garantiza un encendido seguro con temperaturas de + 100 hasta - 25° c

Las lamparas de aditivos metalicos tienen un gran campo de aplicacion, tanto en interiores como exteriores, ya que poseen un elevado rendimiento luminoso, alta temperatura de color y una excelente reproduccion cromatica.

APLICACIONES DE LAS LAMPARAS DE ADITIVOS METALICOS

- Salas de ventas y exposiciones
- Oficinas y colegios
- Iluminacion de plantas y acuarios
- Superficies grandes de escaparates
- Salas de fabricacion de alto nivel

FORMAS DE LOS BULBOS DE LAS LAMPARAS DE ADITIVOS METALICOS.



5.3 TIPOS DE LUMINARIOS

Un equipo de iluminacion o luminario, es un aparato de iluminacion que esta compuesto de un gabinete o armadura, la cual esta diseñada para que en su interior, aloje un reflector, lamparas y accesorios necesarios para fijar, proteger y conectar las lamparas al circuito de alimentacion, asi como un difusor, para proporcionar la mejor distribucion y filtracion de una fuente de luz artificial.

Un luminario debe poseer una serie de cualidades que los haga idoneos para la mision que tienen que cumplir, podemos dividir esta cualidades en tres clases, bien diferenciadas, las cuales son:

OPTICAS

- * Distribucion luminosa adaptada a la funcion que debe realizar.
- * Luminancia reducidas en determinadas direcciones
- * Buen rendimiento luminoso

MECANICAS Y ELECTRICAS

- * Solidez
- * Ejecucion en un material adecuado a las condiciones de trabajo previstas
- * Construccion que permita funcionar a la lampara en condiciones apropiadas de temperatura
- * Proteccion de las lamparas y equipo electrico contra la humedad y demas agentes atmosfericos
- * Facilidad de mantenimiento

ESTETICAS

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

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

- 1.- Por uso
- 2.- Por el tipo de la lampara que usan
- 3.- Por la distribucion del flujo luminoso que emiten.

CLASIFICACION DE LUMINARIOS POR SU USO:

Comerciales
Industriales
Alumbrado publico
Exteriores
Decorativos

Luminarios comerciales: Debido a que normalmente los luminarios del tipo comercial, son instalados en interiores como: aulas escolares, oficinas, tiendas, salas de exposicion, etc. , estos luminarios deben de proporcionar las siguientes características:

- Buena difusion de luz
- Baja brillantez
- Oculatmiento de las lamparas
- Apariencia distinguida y moderna
- Facilidad de montaje y limpieza.

Luminarios comerciales: Este tipo de luminarios trabaja normalmente en naves industriales con alturas de montaje altas o medias, por lo que se requiere que estos luminarios sean capaces de alojar lamparas de alta emision luminosa y refelctores especiales. Algunos luminarios del tipo industrial trabajan en lugares donde se tienen atmosferas explosivas, vapores o liquidos volatiles, por lo que su construccion debe ser hermetica contra los elementos externos perjudiciales para que ofrezcan seguridad. En terminos generales estos luminarios deben proporcionar las siguientes cualidades:

- * Buena difusion de luz
- * Curva de distribucion adecuada a la altura de montaje
- * Alta eficiencia
- * Resisitencia mecanica
- * Construccion de un material adecuado a su funsion
- * Facilidad de mantenimiento

Luminarios para alumbrado publico : Estos luminarios estan diseñados para difundir el flujo luminoso de la lampara o lamparas en direccion especifica deseada y se usan para iluminar avenidas, autopistas, cruces de vias de comunicacion, etc.. En áreas para peatones como: estacionamientos, jardines, parques de diversion o zonas residenciales se usan luminarios del tipo punta de poste, estos luminarios encuentran su aplicacion a alturas de tres o cuatro metros, en muchos casos estan rematados con un casquete metalico para conseguir una iluminacion difusa.

Los luminarios para alumbrado publico, deben de tener las siguientes características:

- Iluminacion uniforme
- Baja brillantez
- Construccion solida
- Facilidad de instalacion y mantenimiento
- Diseñados para trabajar a la intemperie.

Luminarios para exteriores: Exsite un gran numero de luminarios dentro de esta clasificacion, algunos son: los reflectores, los tipo arbotante, los tipo jardin, los de luz de obstruccion, etc. Se utilizan para iluminar fachadas monumentos, campos deportivos, terrazas, estacionamientos, iluminacion decorativa en jardines, para señalizaciones, etc.

Las lamparas utilizadas en estos luminarios pueden ser del tipo incandescente o de descarga electrica en gas.

Los lumarios de este tipo tienen las siguientes características:

- i) Iluminacion uniforme
- ii) Alta eficiencia
- iii) Facilidad de montaje e inspeccion periodica
- iv) Diseños para trabajar a la intemperie.

Luminarios para decoracion: Este tipo de luminarios debe de ayudar a crear un ambiente agradable al integrarse al conjunto arquitectonico y decorativo del interior a iluminar, encendidos o apagados, deben de crear la misma apariencia.

Los luminarios para decoracion, deben de tener las siguientes características:

- Iluminacion uniforme
- Apariencia agradable y moderna
- Construccion de acuerdo a las necesidades
- Faciles de limpiar

CLASIFICACION DE LUMINARIOS POR EL TIPO DE LAMPARA QUE USAN: Es dificil establecer una clasificacion de los lumianrios con respecto al tipo de lamparas que usan, ya que, excepto en el caso de los luminarios para lamparas fluorescentes, por lo general, un mismo luminario sirve para distintos tipos de lamparas. No obstante, desde este punto de vista se pueden agrupar en :

- * Luminarios para lamparas incandescentes
- * Luminarios para lamparas fluorescentes
- * Luminarios para lamparas de vapor de mercurio, de luz mixta y aditivos metalicos
- * Luminarios para lamparas de vapor de sodio.

Los luminarios, deben poseer las cualidades que se requieren, de acuerdo a su uso. Los luminarios para lamparas incandescentes deben de cumplir con la mision de hacer soporte y de conexion electrica para lamparas en su interior. Los luminarios que utilizan lamparas de descarga electrica en gas, ademas de lo anterior deben de alojar en su interior (en algunos casos no lo hacen) el balastro que emplean este tipo de lamparas para su funcionamiento; pero los dos tipos de luminarios deben de tener una construccion que permita funcionar a la lampara en condiones apropiadas de temperatura.

CALSIFICACION DE LOS LUMINARIOS SEGUN LA SIMETRIA DE DISTRIBUCION DEL FLUJO LUMINOSO EMITIDO E INTENSIDADES LUMINOSAS: Con respecto a la simetria del flujo luminoso emitido, los luminarios se pueden clasificar de dos formas: de *distribucion simetrica* y de *distribucion asimetrica*.

Luminarios de distribución simétrica: En estos aparatos el flujo luminoso se reparte simétricamente respecto al eje de simetría y la distribución espacial de las intensidades luminosas pueden representarse con una sola curva fotométrica, como se observa en la figura 5.7. Un aparato de este tipo resulta útil para iluminar lugares que permitan hacer una distribución simétrica de los luminarios, a fin de obtener una intensidad luminosa uniforme en todas direcciones.

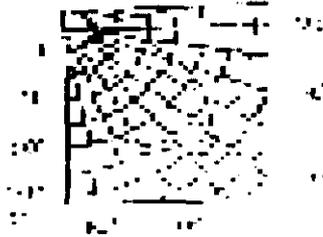


Figura 5.7 Curva fotométrica de un luminario con distribución simétrica

Luminarios de distribución asimétrica: En estos luminarios, el reparto del flujo luminoso no se hace en forma simétrica respecto a un eje, de manera que la distribución espacial de las intensidades luminosas solo puede expresarse mediante un sólido fotométrico o por una representación plana de dicho sólido o bien parcialmente según diversas curvas de distribución, formadas en diferentes direcciones que pueden ser: la curva correspondiente a una sección por el eje longitudinal del luminario o de la curva correspondiente a una sección por el transversal del mismo, o también por curvas de distribución correspondientes a secciones predeterminadas, por ejemplo, a cada diez grados.

CLASIFICACION DE LOS LUMINARIOS SEGUN LA RADIACION DEL FLUJO LUMINOSO RESPECTO AL PLANO HORIZONTAL DEL LUMINARIO: Teniendo en cuenta el porcentaje de flujo luminoso emitido por encima o por debajo del plano horizontal del luminario, los luminarios se clasifican como los sistemas de iluminación, lo que quiere decir, que a cada sistema corresponde un tipo de luminario. Por lo tanto, los luminarios se clasifican en los diversos tipos que a continuación se indican:

- Directo
- Semidirecto
- Directo-indirecto
- indirecto
- semiindirecto.

CAPITULO 6

ELEMENTOS DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACION DE UNA OFICINA

CAPITULO 6

ELEMENTOS DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACION DE UNA OFICINA

6.1 ANTECEDENTES DE UN DISEÑO DE ILUMINACION

Antes de iniciar el diseño de un proyecto de iluminación, para una nueva oficina debe existir ya una estrecha colaboración entre el arquitecto, el cliente y el ingeniero de iluminación. Se requieren dibujos que muestren el plano y corte de la oficina, incluyendo los detalles estructurales de techos y paredes, el emplazamiento de los conductos y la disposición de las luminarias deben ser consideradas en conjunto.

Para hacer los cálculos detallados del tipo de luminarias se requiere información previa sobre las reflectancias de paredes, techos y pisos. Así mismo, los cálculos de relaciones de luminancia en interiores necesitan el conocimiento de la decoración interior propuesta y del mobiliario.

Los tipos de iluminación dependen principalmente del trabajo que se va a realizar en el oficina. El punto de partida de cualquier diseño de iluminación será siempre, por consiguiente, el espacio en sí, sus detalles constructivos, su finalidad, el trabajo que debe realizarse en el y las tareas visuales implicadas.

La meta que debe cumplir el ingeniero en iluminación es la de obtener las mejores condiciones visuales en el plano de trabajo bajo un diseño energético eficaz, además de la creación de un medio ambiente agradable en la oficina, ya que con esto influye psicológicamente en los empleados. Ya que la gente tiende a trabajar en forma más eficiente en un ambiente agradable y confortable, en particular sus actividades son sedentarias y repetitivas.

6.2 FACTORES DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACION PARA OFICINAS

La tecnología moderna de los sistemas que conforman el diseño de una oficina, ha transformado los requerimientos y soluciones de iluminación. En los últimos años la tendencia al uso de pantalla de video y computadora ha modificado los niveles necesarios de luz que se requieren en el área de trabajo.

El diseño de los sistemas de iluminación se realiza en forma independiente para cada tipo de tarea específica en la oficina.

Para la realización de un diseño de iluminación adecuado, es necesario, primero realizar un estudio profundo de las principales necesidades del cliente con base en los siguientes puntos:

DESEMPEÑO: Se refiere básicamente al papel que juega la iluminación en la productividad del trabajador. Para ello se debe considerar el tamaño de los objetos con los cuales se lleva a cabo la actividad, la edad promedio del trabajador, el tiempo que se dedica a desarrollar la actividad y el contraste existente entre la actividad y su entorno, a fin de definir los niveles de iluminación recomendados para cada área.

CAPITULO 6

ELEMENTOS DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACION DE UNA OFICINA

CONFORT: Los empleados que se sienten confortables realizan sus labores mucho mejor. Teniendo niveles de iluminacion adecuados y una reproduccion excelente de los colores (indice de rendimiento de color), hacen que los espacios se vean atractivos y naturales.

AMBIENTE: Con la ayuda de la iluminacion puede cambiar la ambientacion de una area de oficinas. Asi mismo, ser usado para producir una respuesta emocional en el trabajador. Los empleados, clientes y visitantes son sensibles y propensos a ser influenciados por la iluminacion en diferentes ambientes de oficina. La tonalidad del color de las lamparas (temperatura de color), es importante para crear el ambiente adecuado, desde muy calido hasta muy frio, de acuerdo al tipo y color del mobiliario, decoracion del area, objetos especificos que pueden ser resaltados con luz.

6.3 TIPOS DE AREAS DE APLICACION

Estos espacios se clasifican, generalmente, en el tipo de actividad que se realiza en la oficina. Por lo tanto podemos clasificarlas en las siguientes áreas de aplicación:

1.- Oficinas abiertas.- La mayoría de las oficinas abiertas tienen una área entre moderada y grande y su disposición raramente está prefijada: el mobiliario puede redistribuirse de cuando en cuando añadiendo, quitando o desplazando lamparas.

a) Tareas desarrolladas. Lectura, escritura, mecanografía, servicio de copiado, servicio de fax, introducción de datos en terminales de video.

b) Necesidades principales (calificación de 1 a 5):

Desempeño	5
Confort	3
Ambiente	1
Ahorro de energia	5

c) Recomendaciones de iluminación:

- * Nivel de luz:
 - General: 300-700 llux
 - Tarea: 500-700-lux
 - Temperatura de color:
3500-4100°K
- * Indice de rendimientos de color:
 - Mayor de 70%
- * Razón de uniformidad:
 - General: mayor de 0.6
 - Tarea: mayor de 0.8
- * Factor de confort visual (VCP):
 - Mayor de 80

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

CAPITULO 6

ELEMENTOS DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACION DE UNA OFICINA

2.- **Oficinas privadas.**- El alumbrado para un despacho puede tratarse, en gran medida, de la misma forma que con las oficinas generales, pero puede también verse más afectado por el efecto artístico o ambiental que se quiera lograr.

El alumbrado debe diseñarse para que cubra adecuadamente la mesa y sus zonas adyacentes, pero la iluminación en el resto de la estancia pueden obtenerse mejor mediante alumbrado suplementario. Se puede resaltar los elementos decorativos de la oficina, como plantas, cuadros y adornos, empleando focos de haz estrechos montados en el techo con proyección de luz descendente o inclinada.

a) Tareas desarrolladas. Lectura, escritura, juntas, uso de computadoras, toma de decisiones.

b) Necesidades principales (calificación de la 5):

Desempeño	5
Confort	5
Ambiente	3
Ahorro de Energia	2

c) Recomendaciones de iluminación

*Nivel de luz:

General: mayor de 600 luxes

Tarea: mayor de 800 luxes

*Factor de confort visual (VCP):

Tarea: Arriba de 500 lux

*Temperatura de color:

300-3500°K

*Indice de rendimiento de color:

Mayor de 70%

*Razón de uniformidad:

Mayor de 70

3.- **Oficinas ejecutivas.**-

Muchos de los fundamentos aplicados al alumbrado de las oficinas privadas pueden transferirse a las oficinas.

a) Tareas desarrolladas. Lectura, escritura, uso de computadoras, toma de decisiones, juntas.

b) Necesidades principales (calificación de 1 a 5):

Desempeño	5
Confort	5
Ambiente	5
Ahorro de energia	1

CAPITULO 6

ELEMENTOS DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACION DE UNA OFICINA

c) Recomendaciones de iluminación

- *Nivel de luz:
 - General: 100-300 lux
 - Tarea: Arriba de 500 lux
- *Temperatura de color: 3000°K
- *Índice de rendimiento de color:
 - Mayor de 80%
- *Razón de uniformidad:
 - General: no aplica
 - Tarea: mayor de 0.8
- *Factor de confort visual (VCP):
 - Mayor de 70

4.- Salas de dibujo.- Las actividades que se realizan sobre las mesas de dibujo se encuentran entre las más difíciles de iluminar, ya que siempre están expuestas a sombras, independientemente de tipo de sistemas de iluminación y puesto que al dibujar se necesita distinguir con exactitud detalles finos, la iluminación de estas áreas debe ser por lo menos de 1000 lux. Aunque en la actualidad los dibujos ya se están realizando por computadora, se presentan los mismos efectos.

a) Tareas desarrolladas. Dibujo, uso de computadoras (Sistemas CAD/CAM), modelado, lectura, escritura.

b) Necesidades principales (calificación de 1 a 5)

Desempeño	5
Confor	3
Ambiente	1
Ahorro de energía	5

c) Recomendaciones de iluminación.

- *Nivel de luz:
 - General: 700-1000 lux
 - Tarea: 1000-1500 lux
- *Temperatura de color:
 - 4100-5000°K
- *Índice de rendimiento de color:
 - Mayor de 70
- *Razón de uniformidad:
 - General: mayor de 0.6
 - Tarea: mayor de 0.8
- *Factor de confort visual (VCP)
 - Mayor de 80

CAPITULO 6

ELEMENTOS DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACION DE UNA OFICINA

5.- Salas de juntas y conferencias.- Muchos de los fundamentos aplicables al alumbrado de las oficinas privadas pueden transferirse a las salas de reuniones. La mesa central deberá estar adecuadamente cubierta por la iluminación general. El alumbrado suplementario que puede emplearse para resaltar el decorado de la estancia o proporcionar iluminación para una pizarra o un expositor, deberá estar dotado de conmutadores o reguladores para facilitar la proyección de diapositivas o películas.

a) Tareas desarrolladas. Lectura, escritura, demostraciones, audiovisuales, presentaciones.

b) Necesidades principales (calificación de 1 a 5):

Desempeño	4
Confort	5
Ambiente	4
Ahorro de energía	2

c) Recomendaciones de iluminación

*Nivel de luz:

General: 700-1000 lux

Tarea: 1000-1500 lux

*Temperatura de color:

4100-5000°K

*Índice de rendimiento de color

Mayor de 70

*Razón de uniformidad:

General: mayor de 0.6

Tarea: mayor de 0.8

*Factor de confort visual (VCP)

Mayor de 90

.- Recepción y lobby

a) Tareas desarrolladas. Uso de computadora, lectura, escritura, conmutador telefónico, revisión de materiales, salas de espera.

b) Necesidades principales (calificación de 1 a 5):

Desempeño	3
Confort	3
Ambiente	5
Ahorro de energía	1

c) Recomendaciones de iluminación

*Nivel de luz:

General: 200-500 lux

Tarea: arriba de 500 lux

*Temperatura de color:

CAPITULO 6

ELEMENTOS DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACION DE UNA OFICINA

- General: 3000-5000°K
- Tarea: 30000-3500°k
- *Índice de rendimiento de color
Mayor de 80
- *Razón de uniformidad:
General: no aplica
Tarea: mayor de 0.8
- *Factor de confort visual (VCP)
Mayor de 90

6.4 DATOS NECESARIOS PARA ELABORAR UN PROYECTO DE ILUMINACION Y LA SECUENCIA DE LAS MAGNITUDES A DEFINIR

DATOS DEL CLIENTE

- a) Razon Social
- b) Direccion
- c) Codigo postal
- d) Telefono
- e) Nombre de la persona
- f) Otros datos para la mejor identificacion de nuestro cliente

DATOS DEL AREA A ANALIZAR

- i) Planos
- ii) Dimensiones
 - x) Largo
 - x) Ancho
 - x) Altura
- iii) Tipo de techo
 - x) Horizontal
 - x) Dos aguas
 - x) Diente de cierra
- iv) *Identificacion de las diferentes áreas a iluminar y actividades que en ellas se desempeñan*
- v) Determinar nivel de iluminación
- vi) Ubicacion y altura de los planos de trabajo
- vii) Acabados del local
 - 1) Piso
 - 2) Techo
 - 3) Pared
- viii) *Cualquier otra informacion que nos ayude a desarrollar de la mejor manera posible nuestro proyecto.*

CAPITULO 6

ELEMENTOS DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACION DE UNA OFICINA

6.5 AHORRO DE ENERGIA EN ILUMINACION

La gestion del ahorro de energetico en iluminacion de oficinas comprende esbozar ideas y ejecutar acciones orientadas al uso de racional y eficiente de la electricidad satisfaciendo condiciones de iluminacion especificadas.

La disminucion del consumo de energia puede ser lograda reduciendo la cantidad de potencia instalada o de operacion; entre las opciones para reducir el consumo de energia estan, la modificacion o reemplazo de los sistemas de iluminacion con otros mas eficientes ahorradores de energia, usando componentes que usen menor potencia, o modificando las características de operacion para reducir las horas de uso. Si la potencia y la energia son reducidas, el potencial de energia ahorrada se incrementa.

Esta claro que el objeto total de la gestion de la energia en iluminacion es proveer alumbrado, dentro de normas de calidad, con el minimo consumo de energia, para ello es imprescindible evaluar los equipos, la tecnologia, los equipos de conservacion disponibles y los habitos de consumo, igual para instalaciones existentes que para instalaciones en vias de ejecucion.

Se pueden establecer consideraciones basicas para lograr que el alumbrado sea energeticamente eficaz:

- * Controlar el uso y conexion de la instalacion
- * Considerar el efecto de la decoracion circundante y utilizar alumbrado decorativo donde sea apropiado
- * Mantener el equipo de alumbrado en buen estado
- * Utilizar la fuente de luz idonea mas eficaz
- * Utilizar el flujo luminoso de la lampara eficazmente
- * Utilizar diseños de alumbrado eficaces en ahorro de energia.

No hay respuesta simple para todas las situaciones, pero si la instalacion existente o propuesta es examinada razonadamente en la mayoria de los casos habra oportunidad para obtener ahorros tanto energeticos como economicos.

MEDIDAS DE AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGIA EN ILUMINACION

Para la captura de las medidas potenciales de ahorro de energia electrica en iluminacion, se agruparon en tres tareas:

A) Medidas de racionalizacion energetica, que abarca todos los aspectos tendientes a lograr el uso racional de la iluminacion y por lo tanto de la energia consumida utilizandola al maximo. Constituyen estas medidas los cambios en los habitos actuales de consumo y son acciones a corto plazo que no implican inversiones significativas.

CAPITULO 6

ELEMENTOS DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACION DE UNA OFICINA

- Medir cada 3 o 6 meses los niveles de iluminacion de acuerdo a las características ambientales de la oficina.
- Contrastar los valores medidos con los que se requieren en cada área, según su actividad
- Comparar la evolución de las intensidades luminosas en periodos sucesivos.
- Recopilar datos mensuales sobre consumo de energía en iluminación
- Alimentar las lámparas a la tensión mínima señalada
- Establecer programas de sustitución de lámparas y accesorios por otros más eficientes.
- Establecer programas de limpieza de lámparas y luminarias
- Establecer programas de pintura de paredes y techos.
- Programar los periodos de limpieza de cristales en ventanas
- Poner fuera de servicio la iluminación no utilizada.
- Estimular al personal para que comunique al servicio de mantenimiento anomalías observadas en el alumbrado tales como: lámparas agotadas, dificultades en el parpadeo, luminosidad baja o inferior a la normal, falta de limpieza en lámparas.
- Estimular al personal mediante carteles y otros medios a apagar el alumbrado no utilizado.

MEDIDAS DE CONSERVACION Y MANTENIMIENTO :Comprenden todas las medidas relacionadas a mantener en buen estado las instalaciones de iluminación y los respectivos parametros de eficiencia. Son medidas a corto plazo que no requieren inversiones adicionales.

- Reemplazar las lámparas que han cumplido su vida media probable, para mantener los niveles de iluminación
- Cumplir los programas de limpieza de cristales
- Limpiar lámparas y luminarios
- Restablecer periódicamente la calidad reflejante de paredes y techo mediante limpieza.
- Controlar sensores y células fotoeléctricas
- Sustituir arrancadores y balastos defectuosos
- Retirar condensadores defectuosos

MEDIDAS QUE REQUIEREN ANALISIS DE RENTABILIDAD:Las que están constituidas por todos los cambios que se deben hacer en las instalaciones de alumbrado y complementarias, implicando por ello el requerimiento de inversión de diferentes magnitudes con el respectivo análisis de rentabilidad. Generalmente son medidas a corto y mediano plazo y se dan como resultado del análisis global y sectorial del sistema de alumbrado.

- Sustituir lámparas por otras más eficientes, atendiendo a criterios energéticos y económicos

CAPITULO 6

ELEMENTOS DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACION DE UNA OFICINA

- Adecuar la potencia de alumbrado a los niveles de iluminacion requeridos, en funcion del uso de los locales.
 - Concentrar la potencia de iluminacion en los lugares que por la actividad desarrollada asi lo requiera dentro de un local y mantener el resto del local con iluminacion reducida.
 - Instalar equipos de control de arranque de la iluminacion con celdas fotoelectricas
 - Fraccionar los circuitos de alumbrado para que se puedan apagar o desconectar alumbrado innecesario
- Instalar temporizadores de alumbrado en zonas de paso escaleras, garages y otros lugares de transito discontinuo

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Como se ha podido ver en el desarrollo del presente trabajo, el tema de la iluminación es muy extenso, pero muy interesante. Ya que un estudio de iluminación implica de bastantes conocimientos. Dado que de acuerdo al tipo de actividad que se desarrolla en lugar donde se desea realizar el estudio de iluminación, va a depender el tipo de iluminación que se debe de aplicar.

Un estudio de iluminación es desarrollado por un ingeniero que cuenta con los conocimientos necesarios de iluminación para realizar el proyecto (ingeniero en iluminación), el es la persona responsable directo de proponer o hacer mejoras al sistema de iluminación.

Al termino del mismo me pude dar cuenta que el punto inicial de un estudio de iluminación es: el espacio en si, la construcción y el tipo de actividad que se plantea realizar. Tomando en cuenta que se debe de cumplir con el nivel mínimo de iluminación necesario para cada actividad deseada, así como también, no perder de vista la cantidad y la calidad de la iluminación, y lograr que la forma de iluminación sea la más apropiada tomando en cuenta el tipo de luminarios que se van a utilizar, siendo que estos deben ser de acuerdo al tipo de estética del lugar a iluminar.

Una vez hecho el estudio de iluminación y enfocado a una áreas de oficinas se puede concluir que el tipo de iluminación más adecuado es el proporcionado por la lámparas fluorescentes, ya que el tipo de luz que emiten es la más apropiada dado que con los niveles de iluminación recomendados por la S.M.I.I. para este tipo de lugares, así, como también proporcionan un ambiente confortable, que no afecta en los estados psicológicos de la gente por lo tanto no afecta en la productividad de la gente. Siendo un punto muy importante, que este tipo de lámparas consumen poca energía eléctrica en comparación con otro tipo de lámparas, además de que el costo de las estas lámparas es más bajo al resto de las mismas.

Haciendo mención que el tipo de luminario que se debe utilizar va a depender del área en específico que se desea iluminar

Este estudio pretende ilustrar la relevancia que tiene el realizar un diseño de iluminación tanto del punto de vista confort como del ahorro y uso eficiente de energía eléctrica.

BIBLIOGRAFIA:

- 1.- MANUAL DE ALUMBRADO
WESTINGHOUSE
EDITORIAL DOSSAT, S.A.
- 2.- MANUAL DE ALUMBRADO
PHILIPS
EDITORIAL PARANINFO, S.A.
- 3.- MANUAL DE LUMINOTECNIA
OSRAM
EDITORIAL DOSSAT, S.A.
- 4.- MANUAL DE LUMINOTECNIA
B.D. ALOYFLO
EDITORIAL LABOR, S.A.
- 5.- CALCULOS Y MEDIDAS DE LUMINOTECNIA
H.A., E. KEITZ
BIBLIOTECA TECNICA PHILIPS
- 6.- FUNDAMENTOS DE LAMPARAS E ILUMINACION
WILLARD ALPHIN
PUBLICADO POR SULVANIA INTERNATIONAL FOCOS, S.A.
- 7.- LUMINOTECNIA
ENCICLOPEDIA CEAC DE ELECTRICIDAD
EDICIONES CEAC, S.A.
- 8.- CURSO BASICO DE ILUMINACION DE LA ILUMINATING
ENGINEERING SOCIETY OF NORTH AMERICA.
PUBLICADO POR LA SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERIA DE
ILUMINACION, A.C.
- 9.- FISICA
ROBERET RESNICK Y DAVID HALLIDAY
PARTE II, C.E.C.S.A.
- 10.- CATALOGO DE ILUMINACION
ILUMINACION PARA LA INDUSTRIA, S.A.