

38
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

**"ILUMINACION E INSTALACIONES ELECTRICAS"
"CRITERIOS DE ILUMINACION DE UN TALLER
ELECTROMECHANICO"**

TRABAJO DE SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

LUIS IGNACIO LARA DEL RAZO

ASESOR: ING. CASILDO RODRIGUEZ ARCINIEGA

271771

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1999

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

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

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLÁN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

AT'N: Q. MA. DEL CARMEN GARCIA MIJARES

Jefe del Departamento de Exámenes

Profesionales de la FES-C.

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN
P R E S E N T E .

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:

Iluminación e Instalaciones Eléctricas

" Criterios de Iluminación de un Taller Electromecánico "

que presenta el pasante: Luis Ignacio Lara Del Razo

con número de cuenta: 8523922-7 para obtener el Título de:

Ingeniero Mecánico Electricista.

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

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, a 29 de Enero de 1999

MODULO:

PROFESOR:

FIRMA:

<u>I</u>	<u>Ing. Jaime Rodriguez Mtz.</u>	
<u>II</u>	<u>Ing. Ramón Csorio Galicia</u>	
<u>III</u>	<u>Ing. Casildo Rodriguez A.</u>	

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor:

Al Ingeniero Casildo Rodríguez, que con sus consejos logré de esto un buen trabajo.

A mis Familia:

Ya que con su confianza y buena voluntad me impulsaron a lograr la meta anhelada.

A la luz de mi sendero:

Ya que nunca se ha extinguido, mostrándome el buen camino hacia la paciencia y el logro, a pesar de lo arduo del andar.

A mis Amigos:

Aquellos que realmente lo son, ¡Ustedes saben quienes!

A todos aquellos que quizá omita, por causa de una gran laguna...

A todos ustedes.

MUCHAS GRACIAS.

INDICE

Introducción	1
--------------------	---

Capitulo 1

1.1 Acondicionamiento Eléctrico del espacio (A.E.E).....	6
1.2 Ventajas económicas y funcionales del A.E.E.....	8
1.3 Transferencia de calor.....	9
1.4 Calor de la lámpara y los luminarios.....	10
1.5 Operación de las lámparas.....	13
1.6 Control de calor de sistemas de iluminación.....	14

Capitulo 2

2.1 Información Técnica.....	15
2.2 Factores que intervienen para una buena visibilidad.....	15
2.3 Terminología.....	16

Capitulo 3

3.1 Fuentes Luminosas, clasificación y características.....	22
3.2 Lámparas Incandescentes.....	25
3.3 Lámparas Fluorescentes.....	29
3.4 Color de las lámparas Fluorescentes y aplicaciones.....	31
3.5 Lámparas de Halogenuros metálicos.....	34
3.6 Lámparas Nav-alta Presión.....	36
3.7 Lámparas HQL.....	38
3.8 Lámparas de luz Mixta HWL.....	41

Capitulo 4

4.1 Datos necesarios para elaborar un proyecto de iluminación.....	43
4.2 Información fotométrica.....	45
4.3 Uso de la información fotométrica.....	46
4.4 Método lumen.....	48
4.5 Método de punto por punto.....	52

Conclusiones.....	55
-------------------	----

Bibliografía

INTRODUCCIÓN

La información que recibimos por nuestros ojos, así como la que obtenemos a través de la radio y la televisión, pueden describirse como cualquier otro sistema de comunicación mediante el esquema siguiente:

FUENTE	CANAL	DESTINO
--------	-------	---------

Para la ilustración de esta relación se cita el siguiente ejemplo:

Para exhibir los objetos de un aparador es necesario alumbrarlo adecuadamente con fuentes luminosas, al reflejar la luz que los ilumina, ésta, como canal informativo, llegará a nuestros ojos (su destino) para crear en nosotros su imagen.

Dicho ejemplo muestra la forma en que llega a nuestros ojos una imagen, donde el fenómeno de la reflexión de la luz juega un papel muy importante.

Esto es, que del esquema anterior, nos muestra como los cuerpos sólo impresionan nuestro sentido de la vista cuando emiten luz propia o refleja la que reciben de algún emisor de luz. Llamando LUMINOSOS a los primeros y OPACOS a los segundos. Son TRANSPARENTES aquellos que se dejan atravesar por la luz, permitiendo ver los cuerpos situados detrás de ellos, TRANSLÚCIDOS son los que dejan pasar sólo una pequeña cantidad de luz, no pudiéndose ver a través de ellos. Los cuerpos pulidos reflejan la luz en forma especular. Los cuerpos de textura mate o rugosa lo hacen en forma irregular o DIFUSA, reflejando la luz en todas direcciones.

No toda la luz que incide sobre un cuerpo opaco se refleja. Éste puede absorber una gran cantidad de aquella y, en el caso de los cuerpos translúcidos, absorben, reflejan y dejan pasar parte de la luz que reciben. La relación entre la luz que refleja una superficie y la que recibe se llama índice de reflexión.

La luz es una manifestación de la naturaleza que es fundamental para la vida de las plantas, de los animales, de los hombres y de la sociedad. Sin luz no podríamos vivir porque no habría fotosíntesis, y entonces no habría vida sobre el planeta. Sin la luz no serían posibles el arte, la ciencia y la tecnología.

Por eso desde tiempos ancestrales se le ha dado mucho estudio a la naturaleza de este fenómeno. Como resultado de mucho trabajo e ingenio se ha logrado producir aparatos que nos permiten ver más y mejor.

En la actualidad podemos ver personas y cosas lejanas en el espacio y tiempo por medio de la televisión, de los telescopios, del cine, etc..

Se define la luz como una radiación electromagnética, que al actuar sobre la retina del ojo crea una imagen visual.

El último componente del esquema propuesto, es el ojo humano (destino). La siguiente figura (1), nos muestra la sección longitudinal de un ojo con sus partes esenciales.

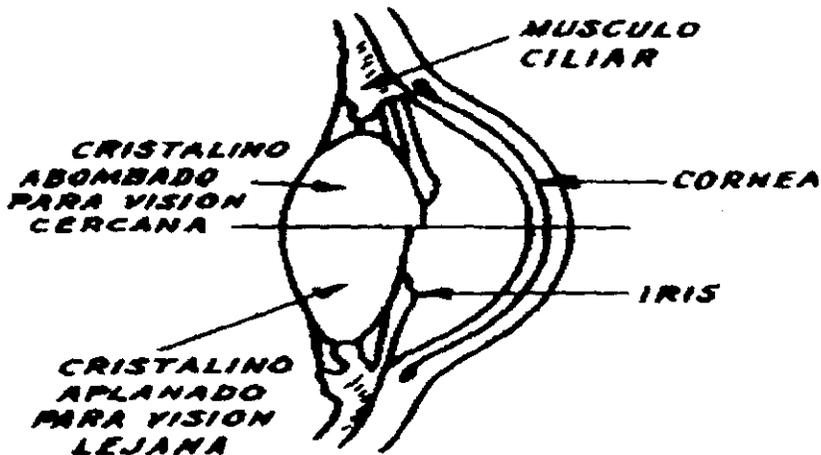


FIGURA 1

La luz entra por la cornea, en cuya superficie tiene lugar la mayor parte de la refracción. Atraviesa luego una región que contiene el humor acuoso, pasa por la pupila para llegar al iris y luego por el cristalino, constituido por varias capas de tejido transparente. En el resto de su trayectoria encuentra un espacio que contiene el humor vítreo, de consistencia gelatinosa, y un mosaico de terminaciones nerviosas, bastoncillos y conos, que forman la retina, es decir la parte del ojo sensible a la luz.

La Retina está formada aproximadamente por 130 millones de bastoncillos y 7 millones de conos.

Ya se mencionó que la luz ha sido estudiada desde hace muchos siglos, por los Chinos, Griegos y Árabes; éstos tenían conocimientos cualitativos acerca de la misma. Los Caldeos conocían los lentes y alguna forma de lupa. Los Griegos Aristóteles y Euclides, en el siglo IX a.C., realizaron observaciones sobre la reflexión y la refracción de la luz y algunos estudios detallados sobre la geometría de los rayos luminosos. En la Edad media (siglo XI) Alhacen enunció las leyes de la reflexión, estableció la reversibilidad del camino óptico e investigó sobre la refracción.

A principios del Siglo XVII Galileo Galilei, perfecciona el telescopio el cual utiliza para intentar medir la velocidad de la luz sin tener éxito.

El primero en medir la velocidad de la luz fue el Astrónomo Danés O'Roemer, en 1676, F. Grimaldi descubre y define el fenómeno de la difracción.

Isaac Newton establece la teoría corpuscular y demuestra que la luz es el resultado de una superposición de colores y que el índice de refracción depende del color. A finales del Siglo XVII, Christian Huygen, desarrolla la teoría ondulatoria de la luz.

En 1876 Tomás Alba Edison inventó el foco, el que ha tenido enormes aplicaciones.

El efecto fotoeléctrico es descubierto por E.Hertz (1887), quien además, produjo en su laboratorio ondas de radio de corta longitud y demostró que tanto éstas como todas las ondas electromagnéticas enunciadas por Maxwell podían

reflejarse, refractarse, a la vez que se propagan con la misma velocidad de la luz, ésta última definida como constante universal desde 1887.

En el cuadro No.1 se muestran las teorías y sus autores que han definido hasta ahora los principales conceptos que explican la naturaleza de la luz.

CUADRO 1

TEORIA	PROPUESTA POR:	CARACTERISTICAS
Corpuscular	Isaac Newton	Un cuerpo luminoso emite partículas o corpúsculos dotados de gran velocidad y lanzados al espacio en línea recta en todas direcciones
Ondulatoria	Christhian Huyges	La luz en forma de impulsos longitudinales, se propaga a través de un medio denominado "ETHER LUMINÍTERO" situación similar al desplazamiento de ondas en el agua (transmisión de energía mecánica).
Electromagnética	Jacobo c. Maxwell	Define la luz como una radiación electromagnética que se propaga a gran velocidad con una duración de propagación perpendicular a los campos eléctrico y magnético, que también son perpendiculares entre sí a las ondas electromagnéticas, también se les llama radiación electromagnética.
Cuántica	Max Planc Albert Einsten	Se establece que la emisión de luz en forma de radiación es discontinua, propagándose en forma de "paquetes" o partículas que contienen una cantidad de energía que es proporcional a la frecuencia de su radiación. Éstas partículas o "cuantos", llamados fotones se propagan en el vacío a la velocidad de la luz y contienen masa, impulso y energía, es decir, todas las características de una partícula.

Además de la luz, existen otras formas energía. A una de las cuales se le denomina ESPECTRO DE ENERGIA RADIANTE.

La energía radiante viaja a una velocidad constante de 299,793 Km./seg., en el vacío.

La longitud de onda y la velocidad puede variar dependiendo del medio al través del cual pasan, pero la frecuencia es baja e independiente del medio.

VELOCIDAD DE LA LUZ PARA UNA LONGITUD DE ONDA DE 89 NANÓMETROS.

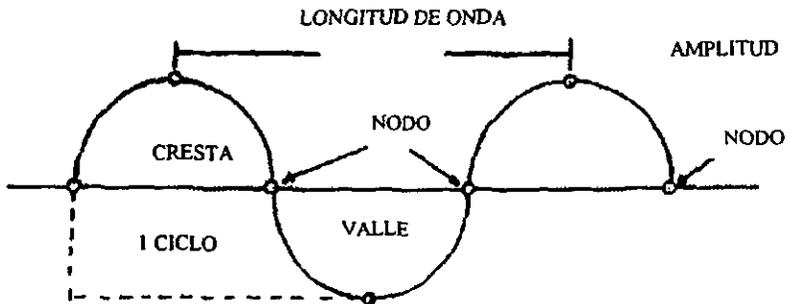


FIGURA 2

CAPITULO 1

1.1 JUSTIFICACIÓN: ACONDICIONAMIENTO ELÉCTRICO DEL ESPACIO

El acondicionamiento eléctrico del espacio (A.E.E.), combina el mejor efecto que ofrece la arquitectura con las ventajas de una buena iluminación, calefacción y aire acondicionado *para crear el mejor ambiente.*

Un alumbrado apropiado es de gran importancia para crear un ambiente agradable y así poder tener una mayor eficiencia en el trabajo que se desarrolla en el lugar. El desempeño visual es optimizado al mejorarse la visibilidad; así como las actitudes hacia el trabajo y la motivación son estimuladas. Frecuentemente el alumbrado se diseña sólo con el propósito de brindar una atmósfera agradable o de realizar el mobiliario. La iluminación artificial es ampliamente utilizada como un efectivo medio de publicidad. Las cargas eléctricas resultantes de la iluminación también producen efecto en las condiciones térmicas de los locales.

Las recomendaciones que normalmente se dan sobre los niveles de iluminación son bajas comparados con los deseables para un mejor desempeño visual. *El nivel óptimo para oficinas, escuelas y muchos comercios, es alrededor de 5,000 Luxes y para algunas áreas industriales podría llegar hasta 10,000 Luxes o más. El continuo desarrollo de las lámparas modernas tiende a mejorar su eficiencia y con esto a reducir el consumo de energía lográndose un balance técnico-económico que permita mejorar los niveles de iluminación y como consecuencia también el desempeño visual.*

La expansión de la iluminación anuncia una nueva era en el diseño ambiental. Este tipo de diseño da la oportunidad de proporcionar, por medio de la iluminación, todas o una parte sustancial de las pérdidas térmicas de los

edificios, y también ofrece la posibilidad de un manejo más eficiente del calor generado por las luminarias durante el tiempo caluroso. Puesto que en un edificio los requisitos de calefacción cambian hora con hora, y cada una de sus partes tienen diferentes necesidades, en un momento dado es deseable el control del calor generado por la iluminación. Afortunadamente la mayor parte de este calor puede ser controlado.

La razón primaria de la iluminación son las necesidades visuales. Pero cuando ésta se utiliza, también nos puede proveer de la calefacción requerida, por lo que es necesario que exista una coordinación entre los diseños térmicos y de iluminación.

El acondicionamiento eléctrico del espacio es el principio de la era "todo eléctrico" en los espacios comerciales e industriales ya que cuando el alumbrado se integra con el diseño térmico se puede proporcionar económicamente el calor suplementario requerido. Los edificios, naves ó talleres proyectados de acuerdo con los principios A.E.E. (Acondicionamiento eléctrico del Espacio), han probado que pueden competir con los diseños térmicos con calefacción de combustibles fósiles. Si proyectamos las tendencias, bien definidas, de los costos de la electricidad y de los combustibles fósiles en la vida esperada de un espacio (40 años). Los espacios de diseño "todo eléctrico" de acuerdo a los principios A.E.E., ofrecen mejores valores.

La práctica corriente de la iluminación ha alterado los parámetros económicos para el alumbrado, la calefacción y el aire acondicionado. El alumbrado no debe considerarse como un factor independiente en el diseño del espacio en vista de su influencia en el diseño térmico. Los nuevos conceptos de integración de sistemas ofrecen ahora un mejor confort, mejorando su funcionamiento y costo.

1.2 VENTAJAS ECONÓMICAS Y FUNCIONALES DEL ACONDICIONAMIENTO ELÉCTRICO

- 1) AUMENTO DEL CONFORT DEBIDO A LA DISMINUCIÓN DEL VOLUMEN DE AIRE MANEJADO Y A LA TEMPERATURA DE LAS LUMINARIAS
- 2) DUCTOS DE AIRE PEQUEÑOS, SOPLADORES MENORES, REDUCCIÓN DE LAS NECESIDADES DE CALEFACCIÓN Y BAJOS COSTOS INICIALES Y DE OPERACIÓN DEL EQUIPO PARA EL MANEJO DE AIRE.
- 3) ESPACIOS MÁS OPERATIVOS O RENTABLES.
- 4) INCREMENTO EN LA LUZ DE SALIDA EN LÁMPARAS FLUORESCENTES, DEBIDO A LAS BAJAS TEMPERATURAS DE OPERACIÓN.
- 5) MEJORAS EN LA OPERACIÓN DE LOS BALASTROS POR AMBIENTE CON BAJAS TEMPERATURAS.
- 6) REDUCCIÓN DE LAS DEMANDAS DE CALEFACCIÓN, DEBIDO A QUE LOS LUMINARIOS PROPORCIONAN PARTE DE LAS PÉRDIDAS DE CALOR DEL EDIFICIO.
- 7) REDUCCIÓN DE DIMENSIONES DE CUARTOS DE MÁQUINAS.

1.3 TRANSFERENCIA DE CALOR

La iluminación agrega dos "tipos de calor" a los espacios laborales. El calor por **RADIACIÓN** y el calor por **CONDUCCIÓN-CONVECCIÓN**. Las proporciones relativas de calor por Radiación y por conducción-convección para los diferentes tipos de fuentes luminosas varían.

La radiación de energía infrarroja tiene el mismo comportamiento que la luz. Al pasar, ésta, a través del aire muy poca de ella es absorbida. Cuando la radiación infrarroja incide en una superficie, parte de ella es absorbida y parte reflejada, aumentando la temperatura del objeto por la absorción de la energía. Debido a que la transferencia de calor es mayor entre objetos y superficies, que con el aire a su alrededor, este tipo de calor es difícil de controlar por los métodos convencionales. Para controlar este tipo de calor se debe reducir la diferencia de temperaturas. Esto es posible por el enfriamiento de las superficies del equipo de iluminación o por la modificación de las concentraciones de la energía radiante.

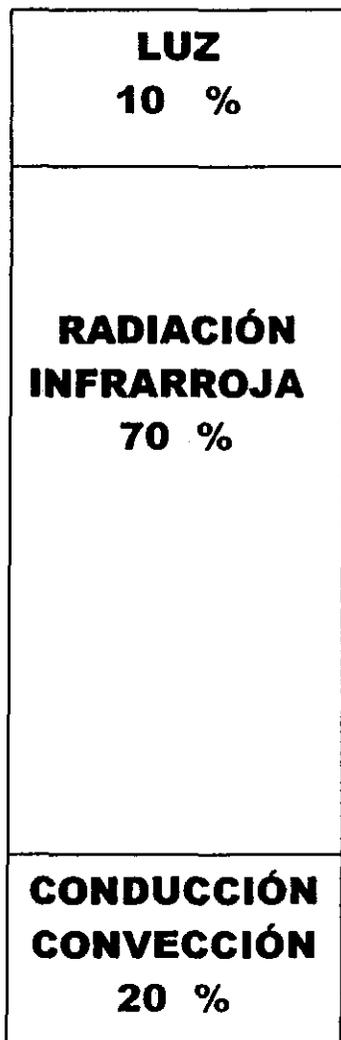
1.4 CALOR DE LAS LÁMPARAS Y LUMINARIOS

El efecto del alumbrado en el aspecto térmico del medio puede considerarse, ya que todos los Watts de energía eléctrica consumidos por las lámparas generan calor. La luz por si misma es una forma de calor. Aunque ella no calienta el aire directamente, puede aumentar la temperatura de los objetos que absorben, en adición a esto la fuente luminosa genera calor que se transmite en otras formas, por radiación invisible (infrarrojo), y por conducción-convección.

Cualquier lámpara genera un calor de 3 BTU/h/Watts de energía consumida y no a la luz emitida. Y por consiguiente existen diferencias fundamentales bastante grandes en las características térmicas entre las lámparas incandescentes y las fluorescentes.

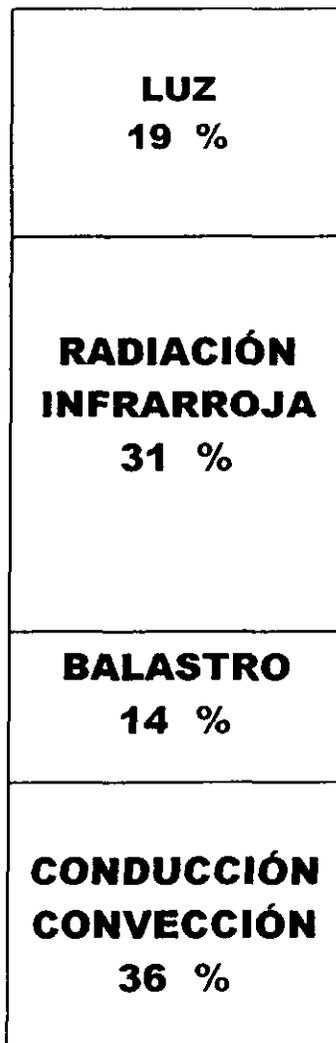
Debido a que las lámparas fluorescentes tienen una eficiencia de aproximadamente 3 veces mayor que las incandescentes ellas producen una *tercera parte de calor por Lumen*, de esta forma los sistemas con lámparas fluorescentes tienen una ventaja térmica (inicial) sobre los sistemas con lámparas incandescentes, cuadro 2.

DISTRIBUCIÓN DEL CALOR DE LAMPARAS Y LUMINARIOS.



INCANDESCENTE

150W



FLUORESCENTE

40W(ENCENDIDO RAPIDO)

CUADRO 2

En el desarrollo de los sistemas de iluminación, el calor interno de las luminarias como resultado la disipación de energía por la lámpara, es un factor a considerar tan importante como los niveles de iluminación o los Watts de entrada. Afortunadamente, existen técnicas para extraer este calor o controlarlo antes de su entrada a los espacios ocupados.

Ya que por lo regular, las fuentes luminosas se utilizan con luminarias, las características de emisión de calor de la combinación LÁMPARA-LUMINARIA son importantes cuando una luminaria fluorescente es encendida el calor del balastro y de la lámpara es transmitido al luminario por conducción-convección y al mismo tiempo una parte de la luz y de los rayos infrarrojos es absorbida por las superficies reflectoras y los louvers de la luminaria.

La mayor parte de la radiación infrarroja de baja temperatura intersectada por la pintura blanca o por el aluminio anodizado de las superficies de la luminaria es absorbido. Si la luminaria está cubierta con paneles de vidrio o plástico cercanos a la longitud de onda de la energía infrarroja, esta es inicialmente confinada. Conforme aumenta el calor de la lámpara, ésta energía es transferida por radiación y conducción-convección a las superficies más frías del luminario. Si se permite que el calor interno aumente las luminarias y sus áreas adyacentes de techo se convierten en fuentes de calor secundarias originando que el calor sea transferido al interior del área ocupada por convección o radiación hacia los objetos y superficies frías. Esto es común en los sistemas de iluminación no ventilados cuando la temperatura de las superficies de los luminarios llega a 48 ó 54°C, éstas fuentes secundarias de calor pueden ser apropiadas en los paneles de elementos de calefacción pero complican el problema del control de temperatura.

1.5 OPERACIÓN DE LAS LÁMPARAS

En adición al aumento de confort obtenido al remover el calor generado por las fuentes luminosas, este movimiento de calor aumenta la eficiencia de operación de los sistemas de iluminación. La mayoría de los reflectores, superficies de montaje, y cubiertas de los luminarios fluorescentes producen una temperatura, en las cercanías de la lámpara, que reduce la eficiencia y disminuye sustancialmente la luz de salida de las lámparas fluorescentes. Por ejemplo, una lámpara fluorescente estándar de 40 Watts operando a 38°C tiene el 12% menos de luz de salida que si opera a 25°C.

El aumento de temperatura, no sólo afecta la cantidad de salida de luz en las lámparas fluorescentes, sino también afecta al color de la luz emitida. Alrededor del 90% de la luz emitida por una lámpara fluorescente del tubo de vidrio, el resto proviene del arco de descarga en el vapor de mercurio confinado en el tubo. Cada uno de éstos componentes reacciona con la temperatura en forma independiente. Produciendo cambios ligeros de color. Las diferencias de calor son poco probables de detectar, si todas las lámparas de la instalación operan a temperaturas aproximadamente iguales. Si el flujo de aire acondicionado incide sobre algunas luminarias el color de su luz puede ser un poco diferente al color de la luz emitida por el resto de las luminarias del sistema. En los diseños con combinaciones de luminarios y difusores de aire, la técnica de "enfriamiento localizado" puede producir temperaturas muy similares para cada lámpara de la instalación minimizando las diferencias de color. También las lámparas Blanco-Frío exhiben el cambio de color como resultado del cambio en su temperatura.

1.6 CONTROL DE CALOR DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

Una gran porción de calor de salida de lámparas y luminarias puede ser controlada y regulada mediante diversas técnicas de ventilación y enfriamiento, si este calor remanente entre el espacio ocupado, está, sin afectar el confort personal. De hecho, la cantidad de calor que se permite entrar al espacio en un sistema de iluminación recomendados, puede ser menor al que entraría con niveles de iluminación anteriores si se utilizara un sistema de control no integrado y todo el calor se dejará para manejarse mediante sistemas convencionales de aire acondicionado. Es posible lograr el control de calor del sistema de iluminación necesario y deseado aplicando cualquiera de las técnicas que se mencionarán a continuación.

Existen tres métodos generales que pueden ser aplicados para el control de calor en el luminario: Flujo regulado de aire, circulación de agua y dispositivos termoelectrónicos. Ya que la mayor parte de energía radiante es absorbida por el luminario y convertida a energía por conducción-convección, ésta, también puede ser controlada con éstas técnica. En diversas instalaciones del 50 al 80% del calor de los luminarios es factible controlarla antes de que entre al espacio ocupado.

Aunque el aire es el medio más común de control, existen excelentes oportunidades para los sistemas que emplean circulación de agua u otro fluido. Los sistemas actuales tiene tubos mecánicamente empotrados en el luminario o integrados en los reflectores del luminario para remover el calor por convección-conducción.

También, el uso de dispositivos termoelectrónicos no deberá pasar por alto como un posible método de control de calor de sistemas de iluminación. En teoría, estos dispositivos pueden ser útiles, aunque su aplicación generalizada depende de futuras mejoras en su tecnología.

CAPITULO 2

2.1 INFORMACIÓN TÉCNICA

LUZ E ILUMINACIÓN

Son dos conceptos muy distintos, que frecuentemente se confunden y son mal interpretados. La luz puede definirse como la causa y la iluminación como el efecto de la luz en las superficies sobre las cuales incide.

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

1 metro = 10^{10} A (Angstroms)

1 metro = 10^9 (nm) Nanómetros

2.2 FACTORES QUE INTERVIENEN PARA UNA BUENA VISIBILIDAD

TAMAÑO.- Cuando más grande sea el objeto, en términos de ángulo visual (ángulo subtendido del objeto al ojo) más rápidamente podrá verse. Al no poder aumentar el tamaño de los detalles de una tarea visual, será necesario aumentar el nivel de la iluminación.

TIEMPO.- La visión no es un proceso instantáneo sino que requiere de tiempo. Al aumentarse el nivel de iluminación aumenta la capacidad visual y aumenta al mismo tiempo, la velocidad de percepción.

BRILLANTEZ.- La brillantez de un objeto depende de la intensidad de la luz incidiendo sobre él y la proporción en la cual la luz es reflejada hacia el órgano visual. Aumentando el nivel de iluminación en una superficie oscura es posible aumentar su brillantez.

CONTRASTE.- Es la relación que existe entre las luminancias de un objeto y su inmediato alrededor. Los niveles altos de iluminación compensan en parte los bajos contrastes en brillantez y son de gran asistencia donde no se pueden tener condiciones de alto contraste.

2.3 TERMINOLOGÍA

ABSORCIÓN.- Es la particularidad que tienen los materiales de transformar parcial o totalmente la energía luminosa que incide sobre ellos en otra forma de energía.

ACOMODACIÓN.- Proceso por el cual el ojo cambia de foco, al variar la distancia del objeto observado.

ADAPTACIÓN.- Proceso mediante el cual el sistema visual se acostumbra a una menor o mayor cantidad de luz, o a luz de color diferente. Ello resulta en un cambio de la sensibilidad del ojo a la luz.

ANGSTROM.- Unidad de longitud de onda = 10^{-10} m.

BALASTRO.- Dispositivo electromagnético o electrónico usado para operar lámparas eléctricas de descarga. Sirve para proporcionar a éstas las condiciones de operación necesaria como son: tensión, corriente y forma de onda.

BALASTRO, FACTOR DE.- Relación del flujo luminoso emitido por una lámpara la cual es operada por un balastro convencional entre el flujo luminoso emitido por la misma lámpara cuando ésta es operada por un balastro patrón.

BRILLANTEZ O LUMINANCIA [$L = \text{cd} / \text{m}^2$, (NIT); $L = \text{cd} / \text{pie}^2$ (ft)].- Es la relación entre la intensidad luminosa (I) en cierta dirección y la superficie, vista por un observador situado en la misma dirección.

CANDELA.- Unidad de intensidad luminosa igual a un lumen por steradian (lm / sr). Se define como la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente luminosa que emite radiación monocromática ($540 \times 10^{12} \text{ Hz} = 555 \text{ nm}$) y de la cual, la intensidad radiante en esa dirección es de $1/683 \text{ Watts/Steradian}$. Hasta 1948 se le llamó bujía.

CAVIDAD DE TECHO.- Es la cavidad formada por el techo y el plano de luminario.

CAVIDAD DE CUARTO.- Es la cavidad formada por el plano de luminarios y el plano de trabajo.

CAVIDAD DE PISO.- Es la cavidad formada por el plano de trabajo y el piso.

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

COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN.- Relación entre el flujo luminoso (lúmenes) emitidos por un luminario que incide sobre el plano de trabajo y el flujo luminoso emitido por las lámparas solas del luminario.

CURVA DE DISTRIBUCIÓN.- Es la representación gráfica del comportamiento de la potencia luminosa emitida por un luminario. Se presenta en coordenadas polares y los valores están dados en candelas.

CURVA ISOCANDELAS.- Es la mejor representación de las variaciones luminosas de un haz irregular. Las curvas representadas unen puntos de igual potencia luminosa y estos son el resultado de un gran número de lecturas de intensidad luminosa en diferentes puntos.

CURVA ISOFOOTCANDLE O ISOPIE-CANDELA.- Es un conjunto de curvas que unen puntos de igual nivel de iluminación (en pie-candelas) sobre un plano de trabajo.

CURVAS ISOLUX.- Es un conjunto de curvas que unen puntos de igual nivel de iluminación (luxes) sobre un plano de trabajo.

DEPRECIACIÓN DE LUMENES DE LA LAMPARA LLD (Lamp Lumen Depreciation). - Es la pérdida de la emisión luminosa (lúmenes), emitidos por la lámpara debido al uso normal de operación.

DEPRECIACIÓN POR SUCIEDAD EN EL LUMINARIO:LLD (Luminaire Dirt Depreciation).- La acumulación de la suciedad en los luminarios trae como consecuencia una pérdida en la emisión luminosa y, por lo mismo, pérdidas de iluminación en el plano de trabajo. Esta pérdida se conoce como el factor LDD (Luminaire Dirt Depreciation)

La suciedad en la atmósfera se considera que proviene de dos fuentes: aquella que pasa de atmósferas adyacentes al local donde se encuentra el luminario y la que se genera por el trabajo realizado en la atmósfera circundante al luminario.

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

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

La suciedad inerte variará en acumulación desde prácticamente nada en superficies verticales hasta tanto como pueda soportar, tales como harina seca, aserrín, cenizas finas, etc.

EFICACIA LUMINOSA (DE UNA LÁMPARA).- Relación de flujo luminosa total emitido en lúmenes por la lámpara entre la potencia eléctrica consumida por la misma. Su unidad está dada en: lúmenes/watt.

EFICIENCIA DE UN LUMINARIO.- Relación de flujo luminoso emitido por un luminario con aquel que produce la(s) lámpara(s) desnuda(s) usada(s) en su interior.

EMERGENCIA, ILUMINACIÓN DE.- Iluminación diseñada para proporcionar iluminación de seguridad y salvaguarda en caso de fallas en el suministro normal de energía.

El nivel de iluminación de emergencia será igual al nivel de iluminación normal en aquellos casos en que dependa la vida de un ser humano, como en quirófanos, salas de expulsión, etc. O en lugares como cuartos de control de una hidroeléctrica, torre de control en los aeropuertos, etc.

EXPLOSIÓN, LUMINARIO A PRUEBA DE.- Luminario completamente cerrado y capaz de resistir una explosión de gas específico o vapor dentro de él y prevenir la ignición de gases o vapores alrededor de éste.

FACTOR DE LÁMPARAS QUEMADAS.- Pérdidas fraccionales de iluminancia debido a lámparas fundidas después de que han funcionado por largos periodos.

FACTOR DE DEPRECIACIÓN DE LOS LÚMENES DE LAS LÁMPARAS (LLD).- Relación de los lúmenes emitidos por la lámpara al 70% de su vida entre los lúmenes iniciales de esta misma.

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

FLUJO LUMINOSO (Φ).- Es la energía radiante en forma de luz emitida por una fuente luminosa en la unidad de tiempo (segundo), su unidad es el lumen (lm).

FOOTCANDLE [LM/PIE^2 ; (FC)].- Unidad de nivel luminoso en el sistema inglés.

FUENTE LUMINOSA.- Es toda materia, objeto o dispositivo, de la que parte la energía Radiante que emite cae dentro de los límites visibles del espectro electromagnético.

ILUMINACIÓN COMPLEMENTARIA.- Es la iluminación utilizada para proporcionar una cantidad y calidad adicional de luz que no puede ser obtenida por el sistema general de iluminación y que complementa el nivel general de iluminación para requerimientos específicos del trabajo.

ILUMINACIÓN GENERAL.- Iluminación diseñada para proporcionar un nivel substancialmente uniforme en toda el área analizada, excluyendo cualquier provisión para requerimientos especiales localizados.

ILUMINACIÓN LOCALIZADA.- Es la proporcionada sobre una pequeña área, espacio confinado o definido, sin proporcionar ninguna iluminación general significativa alrededor del entorno.

INTENSIDAD DE ILUMINACIÓN (E).- Es la densidad de flujo luminoso sobre una superficie $E = \phi / m^2$ y es directamente proporcional a la densidad luminosa e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Su unidad es el lux. En los países de habla inglesa se usa el pie candela como unidad de intensidad de iluminación siendo: 1 pie candela = 10.76 luxes.

LÁMPARA.- Dispositivo que transforma la energía eléctrica en energía lumínica.

LENTE.- Elemento de vidrio o plástico usado en luminarios para cambiar la dirección y controlar la distribución de los rayos luminosos.

LUMEN (lm).- Unidad de flujo luminoso.

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

LUX [lm / m^2 ; (lux)].- Unidad de nivel luminoso en el sistema internacional.

NANÓMETRO.- Es la unidad de longitud de onda igual a 10^{-9} m.

NIT.- (cd/m^2) Unidad de brillantez (luminancia) igual a una candela sobre metro cuadrado, (sistema internacional).

NIVEL LUMINOSO O ILUMINANCIA.- Se define como la densidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie. Se mide en luxes o footcandles.

REFLEXIÓN.- Es el fenómeno por el cual la luz al incidir sobre una superficie cambia la dirección de manera especular.

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

CAPITULO 3

FUENTES LUMINOSAS

3.1 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

El desarrollo de nuevas tecnologías ha permitido la realización de una notable gama de lámparas destinadas a las aplicaciones más dispares. No obstante, las fuentes luminosas eléctricas se pueden clasificar en dos grandes categorías:

- De irradiación por efecto térmico (lámparas de incandescencia).
- De descarga con gas o vapores (lámparas fluorescentes, de vapor de mercurio, de sodio, etc.).

Para decidir qué tipo de lámpara se va a utilizar es necesario tener en cuenta las siguientes características:

Potencia nominal: condiciona el flujo luminoso y las proporciones de la instalación bajo el punto de vista eléctrico (sección de conductores, tipos de protección, etc.);

Eficiencia luminosa y degeneración del flujo luminoso durante el funcionamiento promedio de vida y coste de la lámpara: estos factores condicionan la economía de la instalación;

Rendimiento cromático: condiciona la mayor o menor apreciación de los colores respecto a la observación con luz natural;

Temperatura del color: condiciona la tonalidad de luz. Se dice que una lámpara proporciona luz "cálida" o "fría" si prevalecen las radiaciones luminosas de color rojizo o azulado;

Tamaño: condiciona la construcción de los aparatos de iluminación (direccionalidad del haz luminoso, coste, etc.).

características de las lámparas

	Tipo de lámpara	Gama de potencia (W)	Eficiencia luminosa (lm/W)	Vida útil horas	Tonalidad de la luz	Rendimiento de los colores	Tamaño	Aplicaciones
De incandescencia	Ampolla normal	25-1500	8-20	1000	Blanca De Espectro Continuo	Óptimo	Pequeñas	Usos generales (hogar, comercio, servicios).
	Tubular	16-16	8-12					Iluminación ornamental (espejos, interior de muebles, etc.)
	Con reflector incorporado	40-300	8-20	2000				Iluminación localizada de escaparates
	Con halógenos	500-1000	20-25	2000			Muy pequeñas	Grandes terrazas, instalaciones deportivas, alumbrado de fachadas, etc.

características de las lámparas

	Tipo de lámpara	Gama de potencia (W)	Eficiencia luminosa (lm/W)	Vida útil horas	Tonalidad de la luz	Rendimiento de los colores	Tamaño	Aplicaciones
Fluorescentes tubulares	Normales	15-65	45-65	6000-9000	Blanquísima , blanca tono cálido	Bueno	Grandes o muy grandes	Talleres e industrias donde es importante la eficiencia luminosa.
	De alta Tensión	115-215	55-70		Blanquísima	Bueno		Instalaciones civiles e industriales donde se requiere una reproducción natural de los colores.
	De alto rendimiento Cromático	20-65	30-40		De luz día extra a Blanquísima	Óptimo		Para la ejecución de techos y gargantas luminosas.
	slimline	37-75	45-70		De blanca a cálida	bueno		

	Tipo de lámpara	Gama de potencia (W)	Eficiencia luminosa (lm/W)	Vida útil horas	Tonalidad de la luz	Rendimiento de los colores	Tamaño	Aplicaciones
De vapores metálicos	Vapor de mercurio	50-2000	35-65	6000-10000	Blanquísima	Discreto	Pequeñas	Grandes naves industriales, amplios espacios al aire libre.
	Con halógenos	250-2000	74-92	3000-5000	De día	Óptimo		Pabellones de feria, zonas al aire libre, instalaciones deportivas.
	De luz mezcla (con ampolla)	160-1000	19-32	6000	De día	Muy bueno		Fábricas, almacenes, aparcamientos, calles.
	De vapor de sodio a baja presión	35-200	82-140	6000	Amarilla	Solamente amarillo	Medianas o grandes	Cruces y bifurcaciones de carreteras, zonas al aire libre, fundiciones.
	De vapor de sodio a alta presión	250-1000	70-95	9000	Amarillo-oro	Discreto	Pequeñas	Carreteras, aeropuertos, zonas portuarias, naves industriales.

3.2 LÁMPARAS INCANDESCENTES

El principio de funcionamiento de las lámparas incandescentes es el siguiente:

A través de un filamento metálico de cierta resistencia eléctrica se hace circular la corriente eléctrica, lo que produce que el filamento llegue a un punto de incandescencia emitiendo así radiaciones luminosas y caloríficas.

Las lámparas incandescentes emiten en su mayor parte calor, aproximadamente un 90% de la energía que consumen, y un 10 por ciento en luz.

Desde la invención del foco incandescente el principio de funcionamiento ha sido el mismo, con algunas mejoras que se han presentado a través de los años; el hecho es que por décadas se haya utilizado este foco originando que se tenga como artículo de uso diario que ya esta integrado a nuestra vida; por lo mismo es un producto económico, y su vida promedio es de 1,000 hrs., llegando a producir hasta 25 lm/w.

El uso de estas lámparas es prácticamente universal, ya que existen diversas presentaciones, voltajes, formas y ofrecen una luz de calidad bastante aceptable.

Brevemente enunciaremos algunos de los tipos más comunes.

FOCOS INCANDESCENTES DE ALUMBRADO GENERAL.

Dentro de esta gran gama, existen diferentes tipos de bulbos, como los A-19 (foco casero), A-21, A-23, PS-25, PS-30, PS35 y PS-40, que son focos más grandes que el A-19; éstos focos se fabrican para funcionar en 125, 140, 220 y 250 volts, se utilizan en alumbrado del sector privado, así como del industrial.

FOCOS NORMALES DE BAJO VOLTAJE

Funcionan dentro de un intervalo de 28-32 volts, se fabrican en bulbos A-15 y A-19, desde 15 a 100 Watts, utilizados en donde no es posible una conexión a la red.

FOCOS LUZ DE DÍA

Se fabrican en bulbo A-19 a 125 volts, desde 60 a 100 Watts, se aplican en aquellos lugares en que se requiere fijar la vista, ya que evita el cansancio de los ojos.

FOCOS REPELENTES PARA INSECTOS

Se fabrican en bulbo A-19 a 125 volts, desde 40 a 100 Watts, se usan en casas de campo, costas y lugares de verano, para ahuyentar a los insectos.

FOCOS DECORATIVOS A-19

En colores, en bulbo A-19 a 125 volts, en 25 y 40 Watts, se usan en casas, para arreglos llenos de colorido en eventos festivos.

FOCOS DECORATIVOS

Dentro de éstos se encuentran los focos flama y vela, vela lisa y vela rizada, en 25, 40 y 60 Watts a 125 volts, éstas son apropiadas para candiles, luminarias de pared, techo sobremesa o decoración en general.

FOCOS DECORATIVOS PLATEADOS

En bulbo A-19 y G-25, en 60 Watts a 125 volts, éstas lámparas tienen una cúpula espejada en color plata y se distinguen por tener una luz indirecta y de buen gusto para viviendas modernas.

FOCOS DECORATIVOS ESFERA

En bulbo P-45 en 25 y 40 Watts a 125 volts, éstos focos por sus dimensiones pequeñas se utilizan en candiles, lámparas de techo, pared y arreglos decorativos que requieren varios puntos luminosos.

FOCOS PARA HORNO-REFRIGERADOR

Éstos se fabrican en bulbo A-15 y P-45 desde 15 hasta 40 Watts a 125 volts, éstas lámparas debido a sus características especiales de fabricación son diseñadas para resistir altas o bajas temperaturas, por lo que son apropiadas para uso en hornos y refrigeradores.

FOCOS DECORATIVOS TIPO GLOBO

Estos bulbos son el G-18 ½ , G-25, G-30 y G-40, desde 25 hasta 100 Watts a 125 volts, éstas lámparas son de bulbo grande y esférico, ofrecen una luz suave y libre de deslumbramiento, se recomiendan para salas de estar, bares, lobbys, restaurantes, etc..

FOCOS PARA ANUNCIO

En bulbos A-15, S-11 y S-14 en 125 volts, en colores claro, rojo, azul, verde y amarillo, desde 6 hasta 40 Watts, debido a sus dimensiones y baja potencia, son ideales para anuncios luminosos, marquesinas, letreros, etc..

FOCOS DECORATIVO NAVIDAD

En bulbo C- 7 ½ en 7 Watts a 125 volts, fabricados especialmente para motivos navideños por su colorido y tamaño, también se utilizan en lugares que requieren señalización luminosa con pequeñas lámparas.

FOCO PARA SEMAFORO

En bulbo A-21 en 67 Watts a 125 volts, esta lámpara se fabrica con filamentos y bulbos que ofrecen mejores rendimientos al utilizarse en señalización vial.

FOCOS REFLECTORES USO EXTERIOR

En bulbo A-21 en 67 Watts a 125 volts, ésta lámpara se fabrica con filamentos y bulbos que ofrecen mejores rendimientos al utilizarse en señalización vial.

LÁMPARAS INCANDESCENTES HALOGENAS

Bulbo T-10, en 300 y 500 Watts, para 125/130 volts, y en 1000 y 1500 Watts para 220/230 volts, sus características son: una luz clara y brillante, una reproducción cromática agradable, elevado flujo luminoso y larga duración de vida, además se conectan directamente a la red sin necesidad de balastro; se utilizan en salas de estar, locales comerciales, gimnasios, en iluminación exterior para proyección de edificios, aeropuertos y obras de construcción. De esta manera vemos que las lámparas incandescentes cubren y satisfacen todas las necesidades que se requieren.

Bombillo (foco)

Generalmente se usa vidrio blando en su fabricación, en algunos tipos de lámparas se usa vidrio duro para resistir altas temperaturas y lograr protección contra roturas debido a la humedad. También se fabrican en diferentes formas y acabados

Filamento

Generalmente el material que se emplea es tungsteno. Puede consistir en un alambre recto, en espiral sencillo o doble

Hilos de toma

Hechos de cobre desde la base hasta el prensado de tapón y de cobre niquelado o de níquel desde este último hasta el filamento; conducen la corriente hasta el filamento y desde él

Alambres de retención

Hechos de molibdeno y sirven para sostener los hilos de toma o de entrada

Prensado del tapón

Los hilos de toma van herméticamente sellados en el vidrio y están hechos de una combinación de níquel-hierro en su núcleo y un manguito de cobre (alambre Dumet) a fin de garantizar el mismo coeficiente de dilatación que el vidrio.

Tubo de escape

Se usa para extraer el aire e introducir gases inertes durante la fabricación originalmente el tubo sobresale del bombillo pero después se sella y se corta debidamente para cubrirlo con la base

Gas

Generalmente se usan en las lámparas de 40 vatios o más una mezcla de nitrógeno y argón con el objeto de retardar la evaporación del filamento

Alambres de soporte

Hechos de molibdeno y sirven para sostener el filamento

Botón

El vidrio se calienta durante la fabricación y se colocan los alambres de soporte y de retención dentro del mismo

Varilla del botón

Sirve para sostener el botón

Desviador de calor

Se usa en las lámparas de servicio general de alto voltaje y en otros tipos de lámparas cuando es necesario reducir la circulación de los gases calientes dentro del cuello del bombillo o foco

Fusible

Protege la lámpara y el circuito al fundirse, si se producen arcos en el filamento

Base

Modelo típico roscado. Uno de los hilos de toma va soldado al contacto central y el otro al borde superior de la base de latón o de aluminio

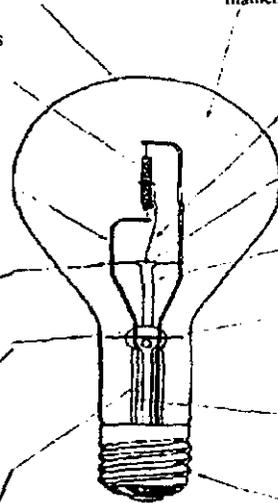


FIGURA 3 LÁMPARA INCANDESCENTE TÍPICA

3.3 LÁMPARAS FLUORESCENTES

En las lámparas fluorescentes, la luz se genera por el fenómeno de la fluorescencia; esto es debido a una descarga eléctrica en una atmósfera de vapor de mercurio a baja presión, que se lleva a cabo en el interior del tubo, este tubo generalmente es de longitud grande en comparación con su diámetro, que es pequeño. También existen lámparas fluorescentes en forma de "U" y circulares.

El rendimiento luminoso que se obtiene con éstas lámparas es elevado, llegando a alcanzar los 96 lm/w.

Por otra parte se tienen diferentes tonos de color, esto es debido a la mezcla adecuada de sustancias fluorescentes; los tonos de color que se utilizan actualmente son los siguientes:

- 1. LUZ DE DÍA**
- 2. BLANCO FRIO**
- 3. BLANCO CÁLIDO**

Las lámparas fluorescentes se utilizan primordialmente en oficinas, despachos, escuelas, ascensores, transportes, bibliotecas, tiendas comerciales, debido a que son lámparas que proporcionan una buena iluminación y que emiten poco calor, haciendo que sean agradables a la vista y de gran confort.

Las lámparas de alta intensidad de descarga (HID) tienen un tubo de descarga gaseosa que va alojando en el interior del bulbo protector, éste tubo de descarga opera a presiones y densidades de corriente suficientes para generar la radiación visible para proporcionar luz, cuando en sus extremos (electrodos) se aplica una tensión que da lugar a un arco eléctrico que posteriormente ioniza el gas y los vapores metálicos.

Actualmente éstas lámparas ocupan un lugar muy importante dentro de la iluminación porque tienen variados usos, tanto en forma exterior e interior, por ejemplo en forma exterior en las vías de comunicación, como son las calles, avenidas, etc., y en interiores como son grandes naves industriales, almacenes, etc.; además, la iluminación que se obtiene con éstas lámparas es muy elevada,

independientemente que su promedio de vida es bastante grande. Por esto más adelante se hablará de éstas lámparas, para ver las características e importancia tienen.

Dentro de los modernos conceptos de iluminación nos encontramos con los nuevos productos que actualmente están revolucionando el mercado mundial, por el hecho que han aparecido lámparas de alto rendimiento que permiten un ahorro de hasta 75% de energía eléctrica comparadas con las incandescentes.

Otro de los nuevos productos que han hecho su aparición en los últimos tiempos como conceptos revolucionarios, son las lámparas de halógeno de bajo voltaje, que han hecho su aparición para darle mayor realce y belleza a las exhibiciones, aparadores y todos aquellos lugares que nos interesa iluminar con luz de acento, teniendo también un mejor rendimiento luminoso que las incandescentes normales.

Las lámparas fluorescentes se dividen en tres grupos de encendido que son:

- 1.- Arranque rápido
- 2.- Arranque instantáneo.
- 3.- Arranque por precalentamiento.

ARRANQUE RAPIDO

En éstas lámparas el precalentamiento se obtiene a través de un devanado de calentamiento para cada electrodo, incluido el balastro. Éstas lámparas no requieren arrancador, pues encienden rápidamente, casi como las de arranque instantáneo. Es el tipo de lámpara que más se utiliza.

ARRANQUE INSTANTÁNEO

Éstas lámparas se diseñaron para eliminar el dispositivo de arranque y conseguir un encendido más rápido. El dispositivo de arranque y conseguir un encendido más rápido. El dispositivo de arranque se eliminó al utilizarse un balastro que suministra a la lámpara una elevada tensión de arranque, éstas

lámparas sólo llevan un perno de contacto en cada extremo y se les conoce con el nombre de SLIM-LINE, es decir "LÍNEA DELGADA".

ARRANQUE POR PRECALENTAMIENTO

Éstas lámparas utilizan un circuito de arranque con dispositivo arrancador que sirve para precalentar a los electrodos, éstas lámparas requieren además del balastro (reactor), un cebador.

3.4 COLOR DE LAS LÁMPARAS FLUORESCENTES Y SUS APLICACIONES

LÁMPARAS "LUZ DE DÍA"

Ésta se denomina así debido a que el espectro luminoso se asemeja bastante a la de la luz natural y tienen una temperatura de color de 6000 K.

Se aplican en aquellos lugares en que se desee apreciar mejor los colores sin importar la hora y las condiciones meteorológicas, digamos la compra de vestidos bajo luz artificial, que, en ocasiones se distorsiona; con este tipo de lámparas se evita este problema.

Otros campos de aplicación:

INDUSTRIAS: química, fábricas textiles, carpinterías y ebanisterías, artes gráficas y laboratorios.

COMERCIOS: textil y peletería, foto, relojería, joyería, tiendas y supermercados.

CENTROS SOCIALES: museos y galerías de arte

CLINICAS Y CONSULTORIOS.

LÁMPARA "BLANCO FRÍO"

Tiene la ventaja práctica de poderse combinar indistintamente con la luz natural y con la luz de las lámparas de incandescencia (temperatura de color 4300 K)

Ésta lámpara es de uso más general y su campo de aplicación es prácticamente ilimitado, puede utilizarse por ejemplo, para alumbrado industrial, alumbrados de garajes y hangares, oficinas y archivos, talleres, escuelas, etc., siendo de las lámparas fluorescentes una de las que producen mayor cantidad de lúmenes, esto es que proporciona mayor cantidad de luz con el mismo consumo de energía.

LÁMPARA "BLANCO CÁLIDO"

En éstas lámparas la temperatura de color es de 3000 K, y debido a la gran cantidad de radiaciones rojas hace que sea más parecida a las lámparas de incandescencia.

Ésta lámpara es adecuada en aquellos lugares donde sea esencial una perfecta reproducción de colores, sobre todo en expendios de víveres.

OFICINAS: despachos, grandes oficinas, pasillos, salas de reunión

INDUSTRIA Y MANUFACTURA: productos alimenticios, carpintería y ebanisterías.

ESCUELAS: aulas, auditorios, jardines de infancia, bibliotecas, salas de lectura.

COMERCIO: Panaderías, comestibles, textil y peletería, muebles y tapicería, deportes, juguetería, papelería, foto, relojería, joyería, peluquería, tiendas, supermercados.

CENTROS SOCIALES: hoteles, restaurantes bares, teatros, museos, galerías de arte.

RECINTOS PÚBLICOS: exposiciones.

CLINICAS.

VIVIENDA: cocinas, bodega.

Bombillo

Generalmente consiste en un tubo recto de vidrio. Puede ser también circular o en forma de U.

Fósforo

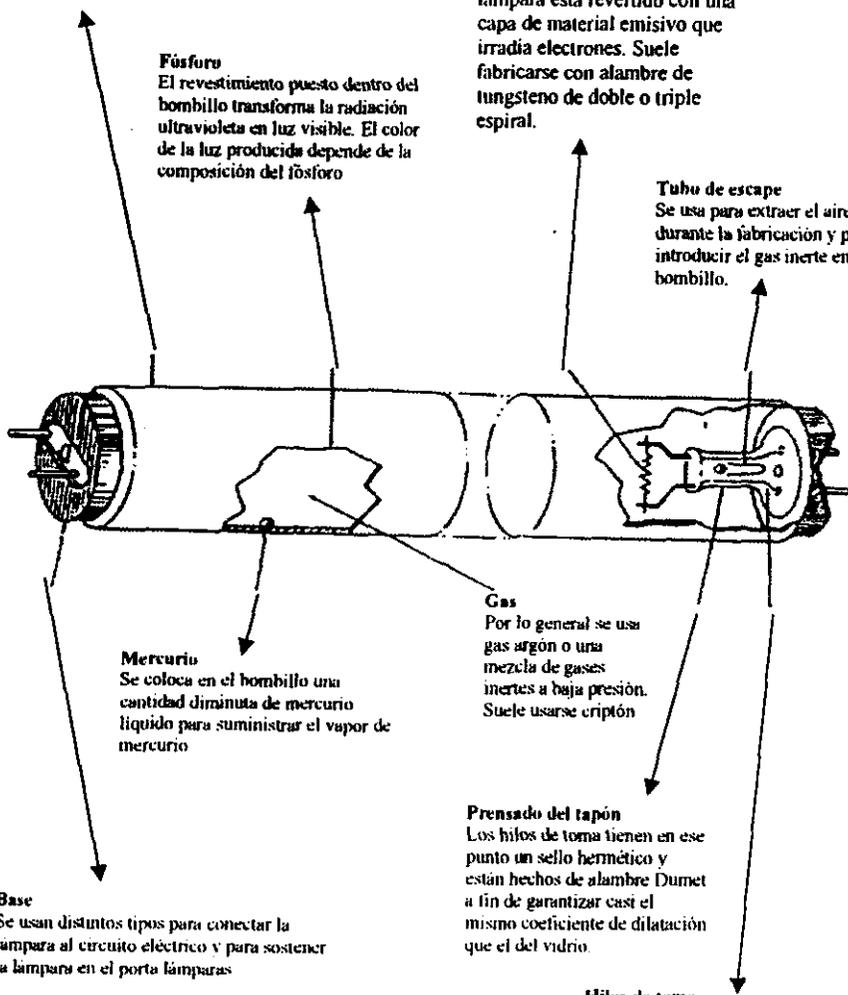
El revestimiento puesto dentro del bombillo transforma la radiación ultravioleta en luz visible. El color de la luz producida depende de la composición del fósforo

Cátodo

El "cátodo incandescente" que va en cada extremo de la lámpara está revertido con una capa de material emisor que irradia electrones. Suele fabricarse con alambre de tungsteno de doble o triple espiral.

Tubo de escape

Se usa para extraer el aire durante la fabricación y para introducir el gas inerte en el bombillo.



Mercurio

Se coloca en el bombillo una cantidad diminuta de mercurio líquido para suministrar el vapor de mercurio

Gas

Por lo general se usa gas argón o una mezcla de gases inertes a baja presión. Suele usarse criptón

Prensado del tapón

Los hilos de toma tienen en ese punto un sello hermético y están hechos de alambre Dumet a fin de garantizar casi el mismo coeficiente de dilatación que el del vidrio.

Hilos de toma

Se conectan a las espigas de la base y conducen la corriente hasta el cátodo y desde él, así como del arco de mercurio

Base

Se usan distintos tipos para conectar la lámpara al circuito eléctrico y para sostener la lámpara en el porta lámparas

ELEMENTOS BÁSICOS DE UNA LÁMPARA FLUORESCENTE, TÍPICA DE CÁTODO INCANDESCENTE.

3.5 LÁMPARAS DE HALOGENUROS METÁLICOS

Dentro del ramo de las fuentes de luz artificial, se persiguen o se tratan de alcanzar dos objetivos primordiales, éstos 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 Halogenuros metálicos, que vienen siendo lámparas de vapor de mercurio de alta presión, pero además del mercurio, tienen halogenuros de tierras raras, como son: Dysprosio (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 éstas lámparas refleja fácilmente a los colores naturales sin que éstos se vean afectados.

NOTA: UN HALOGENURO ES UNA SAL FORMADA POR UN HALOGENO (FLUOR, CLORO, BROMO O YODO) Y UN METAL (EN ESTE CASO LAS TIERRAS RARAS QUE SE MENCIONAN).

La constitución de las lámparas de halogenuros 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 construido de cristal de cuarzo en forma tubular, en cuyos extremos se encuentra 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 (Hg), Yoduro Tálico (Tii) y varios de los yoduros de las tierras como las antes mencionadas, y argón a una presión determinada que sirve como un 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 lámpara se encuentra en funcionamiento, la temperatura en el tubo de descarga se encuentra alrededor de los 6000°C. En la figura 5 se puede apreciar una lámpara de halogenuros metálicos.

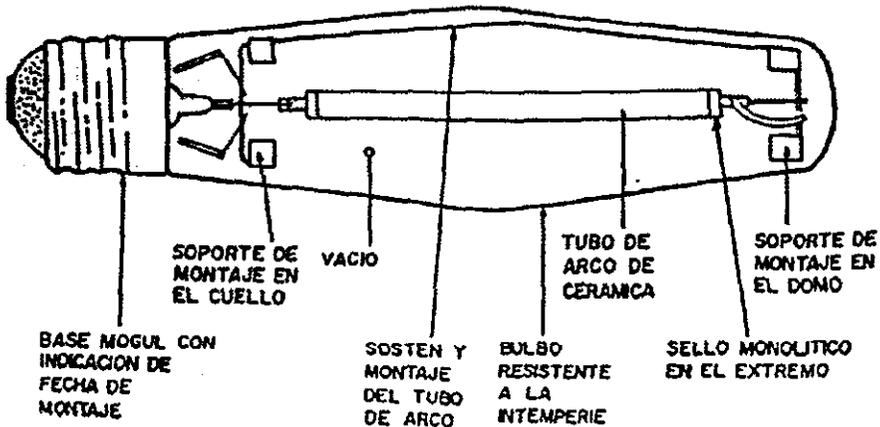


Figura 5 lámpara halogenuros metálicos.

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

Debido a los halogenuros, la tensión de encendido de éstas lámparas es elevada, necesitándose 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 lámparas de halogenuros metálicos tienen un gran campo de aplicación, tanto en interiores como en exteriores, ya que poseen un elevado rendimiento luminoso, alta temperatura de color y una excelente reproducción cromática.

3.6 LÁMPARAS NAV-ALTA PRESIÓN

Éstas lámparas han sido desarrolladas para mejorar el tono de luz y a su vez la reproducción cromática de las lámparas vapor de sodio de baja presión. Además que conservan un alto rendimiento luminoso y siendo que su presión es más alta, dejan destacar en el espectro más continuo de cuya composición resulta un color blanco-dorado.

El bulbo exterior de ésta lámpara es de vidrio duro y en su interior se encuentra alojado el tubo de descarga en donde se encuentran los componentes: sodio, mercurio y un gas noble (Xenón o Argón), de los cuales el sodio es el principal productor de luz. La principal característica que diferencia a las lámparas vapor de sodio baja presión con las lámparas vapor de sodio alta presión, es que aquellas proporcionan una luz netamente amarilla, lo cual distorsiona los colores, es decir, que los colores no se distinguen tal como son.

Como la habíamos mencionado antes, el bulbo de éstas lámparas es de vidrio duro, y el tubo de descarga donde se lleva a cabo la producción de luz es de un material compuesto de óxido de aluminio, que además de resistir temperaturas muy altas (aproximadamente 1000°C), también resiste las reacciones químicas del sodio y posee a la vez una transmisión de luz de más del 90%.

El mercurio evaporado reduce la conducción 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 Xenón es agregado para obtener un encendido seguro de la lámpara con bajas temperaturas ambiente, tanto en interiores como en exteriores.

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

- 1.- BASE
- 2.- TUBO DE ARCO DE CERAMICA DE OXIDO DE ALUMINIO.
- 3.- BULBO RESISTENTE A LA INTEMPERIE.

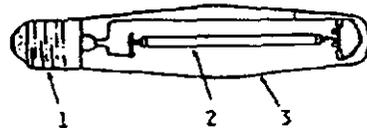


Figura 6

En la figura 6 podemos apreciar los componentes que constituyen a las lámparas de vapor de sodio alta presión.

Debido a la alta presión en que se encuentra el gas, para el encendido de éstas lámparas, es preciso aplicar altas tensiones de choque que van desde 2.8 a 5 Kv., esto dependiendo de los tipos de lámparas, éstas 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.

D = BALASTRO
K = CONDENSADOR DE COMPENSACION
L = LAMPARA
 U_N = TENSION DE RED 220v

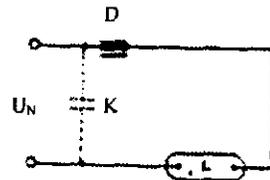


Figura 7

ESQUEMA DE CONEXIÓN DE LAS LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO A ALTA PRESIÓN

APLICACIÓN

Éstas lámparas han constituido una nueva etapa en la iluminación por sodio, debido a su elevado rendimiento y a su tono de luz se han ampliado sus aplicaciones en el alumbrado público e industrial. Es por eso que su aplicación se ha generalizado

en una forma tan impresionante, por lo que las grandes ciudades actualmente ya se ven iluminadas con el color dorado típico del vapor de sodio, y los grandes consumidores industriales, según sus requerimientos, también están cambiando a estas fuentes de luz, que definitivamente son las más económicas, por su rendimiento y su calidad de luz.

3.7 LÁMPARAS HQL

La producción de luz en éstas lámparas se basa en el principio de la luminiscencia que se obtiene por la descarga eléctrica a través del mercurio gasificado, dentro de un tubo de descarga.

Éstas lámparas emiten una luz blanco-azulado porque carece de radiaciones rojas y esto es debido primordialmente al mercurio que se encuentra presente dentro del tubo de descarga junto con el gas argón.

El tubo de descarga esta construido de cuarzo debido a que por él circula una intensidad de corriente grande y está sometido a una fuerte presión interna. Fundidos en los extremos del tubo de arco contiene dos electrodos principales de tungsteno, que están impregnados de un material emisor de electrones y uno auxiliar de encendido, conectado a través de una resistencia ohmica de gran valor.

También contiene unos miligramos de mercurio puro, exactamente graduados y el gas argón que facilitará la descarga.

La ampolla o bulbo exterior está construida por un vidrio resistente a los cambios bruscos de temperatura; este bulbo tiene una forma elipsoidal.

Este bulbo en su parte interior esta recubierto de una sustancia fluorescente denominada Vanadato de Itrio, que activada por las radiaciones ultravioleta del arco de mercurio, emiten radiaciones rojas, corrigiendo así el color de su luz.

El espacio comprendido entre el tubo de descarga y el bulbo exterior esta ocupado por un gas neutro (nitrógeno + argón) a una presión inferior a la atmosférica, evitando así la formación de arco entre las partes metálicas en el interior del bulbo.

En el siguiente dibujo (figura 8), apreciamos los componentes de las lámparas de vapor de mercurio.

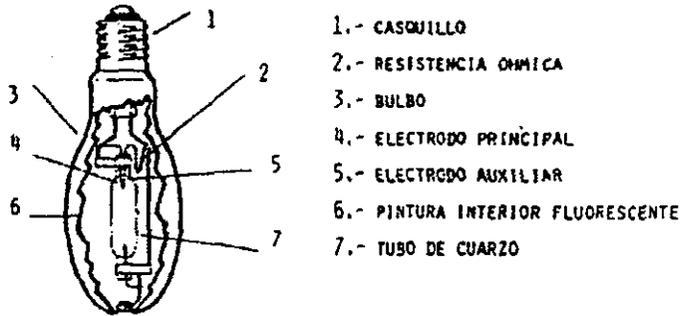


Figura 8

Ahora vemos (figura 9) la manera en que se conectan éstas lámparas, utilizando el balastro correspondiente.

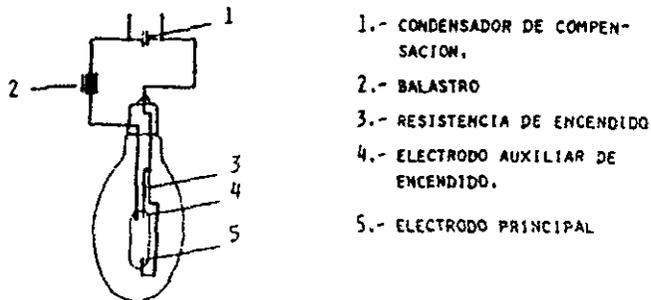


Figura 9

La primera ionización (descarga) del argón se produce entre el electrodo auxiliar y el principal junto a él.

El calor generado por ésta descarga vaporiza al mercurio, que posteriormente actúa como conductor principal de la descarga, éstas lámparas para su funcionamiento, necesitan de un balastro que limite la corriente eléctrica.

Al transcurrir un tiempo de 4 a 5 minutos la lámpara de vapor de mercurio alcanza sus valores máximos. Al apagarse la lámpara, no puede volver a encenderse hasta pasado un tiempo de enfriamiento, que generalmente es igual al de calentamiento, ya que en el tubo de descarga la presión del mercurio tiene que disminuir.

Éstas lámparas deben conectarse a redes de alimentación a través de equipos auxiliares (balastros), ya que por tratarse de lámparas de descarga resulta indispensable el equipo auxiliar que controle tanto el voltaje como la corriente en el encendido y en la operación normal.

3.8 LUZ MIXTA HWL

Éstas lámparas fueron creadas para corregir la luz azulada de las lámparas de mercurio, y para esto se ha adicionado dentro del mismo bulbo, un filamento incandescente.

Una de las características principales de estas lámparas es que se pueden conectar directamente a la red de alimentación sin necesidad de emplear un balastro, puesto que el filamento, además de fuente luminosa, actúa como resistencia limitadora de la corriente.

CONSTITUCIÓN DE LAS LÁMPARAS

En el interior del bulbo, este bulbo va relleno de gas (nitrógeno), además se encuentran colocados un tubo de descarga con argón y mercurio y un filamento incandescente que va situado alrededor del tubo de descarga y conectado en serie con este. En la siguiente figura apreciamos los componentes de una lámpara de luz mixta.

CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Las lámparas de luz mixta se construyen para tensiones de alimentación de 220V, aunque el margen de tensión admisible es de 220 a 229 volts.

Si se tienen caídas de voltaje de más de 1/10 del voltaje, pueden llegar a dificultar su correcto encendido, por lo que se debe evitar conectarse las lámparas a instalaciones cuya tensión de alimentación sea inferior.

Si por el contrario, se tienen tensiones excesivas, esto da lugar a una reducción muy considerable de la vida de la lámpara, de forma similar a lo que ocurre con las lámparas incandescentes, enseguida observamos el dibujo donde se muestra la conexión de éstas lamparas

APLICACIONES

Éstas lámparas son utilizadas en instalaciones de alumbrado de interiores y exteriores.

En alumbrado interior, para el alumbrado de naves de fábricas, talleres, salas de máquinas y otros lugares de trabajo.

En alumbrado exterior. Como por ejemplo: calles, plazas públicas, vías de comunicación, etc.

Las principales ventajas son las de poder ser intercambiables con lámparas incandescentes de grandes potencias (wattaje) obteniendo mayor rendimiento, siendo directamente sustituibles, ya que éstas lámparas no requieren equipo auxiliar (balastro), por lo que en lugares en los que existan instalaciones de alumbrado incandescente directamente se puede hacer el cambio obteniendo ahorros en consumo de energía eléctrica en forma inmediata.

CAPITULO 4

DATOS NECESARIOS PARA ELABORAR UN PROYECTO DE ILUMINACIÓN.

4.1 DATOS DEL CLIENTE

- a) Razón Social
- b) Dirección
- c) Código Postal
- d) Teléfono
- e) Nombre de la persona
- f) Puesto que desempeña
- g) Otros datos para la mejor identificación de nuestro cliente.

II.- DATOS DEL AREA A ANALIZAR

A. PLANOS (PLANTAS Y ELEVACIÓN) CON COTAS Y ESCALAS.

B. DIMENSIONES.

- 1.- Largo
- 2.- Ancho
- 3.- Altura

C.- TIPO DE TECHO

- 1.- Horizontal
- 2.- Dos aguas
- 3.- Diente de sierra
- 4.- Tipo BUTLER (Estructura semicircular)

- D. IDENTIFICAR LAS DIFERENTES ÁREAS A ILUMINAR Y ACTIVIDAD QUE EN ELLAS SE DESEMPEÑA.
- E. DETERMINAR EL NIVEL DE ILUMINACIÓN RECOMENDADO POR EL I.E.S (ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY) O POR LA S.M.I.I. (SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIEROS EN ILUMINACIÓN).
- F. UBICACIÓN Y ALTURA DE LA MAQUINARIA INSTALADA EN CADA UNA DE LAS ÁREAS.
- G. SI EXISTE GRUA VIAJERA, UBICACIÓN Y ALTURA.
- H. SI EXISTEN AREAS CLASIFICADAS.
- I. SI EXISTEN RACKS O ESTANTERÍA, CONOCER SU UBICACIÓN, ALTURA Y ANCHO DEL RACK Y DEL PASILLO.
- J. ACABADOS DEL LOCAL.
- 1.- Piso
 - 2.- Techo
 - 3.- Pared
- K. CUALQUIER OTRA INFORMACIÓN QUE NOS AYUDE A DESARROLLAR DE LA MEJOR MANERA NUESTRO PROYECTO.

4.2 INFORMACION FOTOMETRICA

La Sociedad Mexicana de Ingenieros de Iluminación (S.M.I.I.) y la *Illuminating Engineering Society* (I.E.S.), nos brinda diversos datos, como son los niveles de luxes, recomendados para aplicarse en oficinas, talleres, naves industriales, etc., para la optimización de la iluminación y el desempeño visual. Dichos datos son caracterizados por dos variables primordiales las cuales son:

Características del luminario: información de catálogo que nos indica su utilidad o aplicación, los cuales son tomados conforme la prueba se realiza.

Características de operación: que son evaluadas a cada luminario individualmente dependiendo sus características de fabricación.

Para dicha evaluación de la intensidad luminosa que nos brinda el luminario, hay que posicionarlo en el centro de una esfera cuyo radio es igual a la distancia de prueba. Todas estas mediciones son capturadas y procesadas para al final obtener un dato denominado "Curva de Distribución", la cual nos informa en "candelas potencia", la intensidad luminosa que alcanza a cubrir el luminario, el cual abarca diferentes posiciones o grados "verticales" u "horizontales". Ejemplo: 0° verticales, nos indica que el luminario está sobre nuestra cabeza, o por ejemplo a 90° , el luminario está a un costado nuestro.

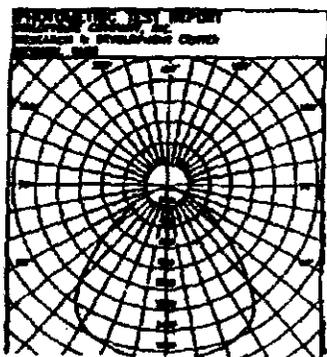
Por lo tanto dicha información nos ayuda para la planeación y cálculo de un proyecto, ya que auxiliándonos de la información fotométrica, podremos saber que tipo de luminario y lámpara, se va a utilizar, ya que está considerada la potencia en candelas y su espectro luminoso, (área que logra iluminar).

4.3 Uso de la información fotométrica.

Para su empleo es necesario saber qué área vamos a iluminar, ya que existen diversos fabricantes de lámparas y luminarios, los cuales ofrecen diferentes modelos y tipos de espectros luminosos (potencia en candelas), y por lo tanto según nuestra necesidad vamos a seleccionar un modelo acorde y muy en particular.

Por ejemplo para el taller electromecánico de Conalep Tlalpan II, ubicado en calle Jesús Lecuona No. 98. Colonia Ampliación Miguel Hidalgo. Vamos a emplear luminarios fluorescentes de la marca "HOLOPHANE". El modelo y tipo de espectro luminoso se muestran a continuación:

PHOTOMETRIC - TEST
REPORT
HOLOPHANE COMPANY, INC



DISTRIBUCIÓN DATA

Angle degrees	Candle-power	Lumens
0	1697	
5	1697	161
10	1692	
15	1661	472
20	1651	
25	1616	743
30	1545	
35	1443	886
40	1245	
45	930	750
50	732	
55	544	495
60	381	
65	269	276
70	183	

Test of holophane: 6163-240

Posición of lamp. : Set posición

Lamp. : 2-40 W/C.W. LUMENS. : 6300

Watts : 80 + AUX Bulb. : E-37

Test distance. : 25 Ft S.C. : 1.3

Aquí apreciamos las candelas de potencia aplicadas a diferentes grados, así como los lúmenes que aporta dicha lámpara.

Se seleccionó el luminario fluorescente, ya que es el más adecuado, dado el poco consumo de Watts. Obviamente más cantidad de luz y menos calor. Esto comparado con las lámparas incandescentes que significan más calor que luz, y también comparadas con los de aditivos metálicos que significan más cantidad de candelas y por lo tanto mayor precio por luminario. El fluorescente es eficaz, económico y rendidor.

4.4 Método de lumen.

Se emplea para la realización de cualquier proyecto (edificio, taller, nave industrial, etc.), que se desee iluminar. Ya que brinda o nos ofrece las fórmulas necesarias para el cálculo de:

- Nivel de iluminación
- Número de luminarios
- Número de columnas
- Número de renglones
- Espaciamiento teórico entre ellos.

Comenzamos observando la fórmula para calcular el nivel de iluminación:

$$E = \frac{N \times LL \times CU \times FM}{\text{área}}$$

En donde:

E = nivel de iluminación.

N = número de luminarios.

LL = lúmenes iniciales de la lámpara.

CU = coeficiente de utilización.

FM = factor de mantenimiento.

Area = tamaño de área a iluminar.

Ya que obtuvimos el nivel de iluminación (Lx), que se requiere en nuestro espacio o área, procedemos a realizar el cálculo de la cantidad de luminarios que vamos a distribuir en dicho lugar. Previamente seleccionado el luminario que se adecue a ésta demanda de luxes. Vamos a la cantidad de luminarios empleando la siguiente fórmula:

$$N = \frac{ExArea}{LL \times CuxFM} \quad \text{Ecuación 1}$$

los datos necesarios para la ejecución de la fórmula los obtenemos de la siguiente manera:

E= nivel de iluminación (previamente calculado ec. Anterior)

A= Área del espacio a iluminar (LxA).

L.L.= lumen/luminario, dato obtenido del catálogo: lúmenes iniciales.

Coefficiente de utilización (CU). Es la razón de lúmenes que llegan al plano de trabajo (hcc), al total de lúmenes generados por la lámpara. El coeficiente de utilización considera la eficiencia y la distribución del luminario, la altura de montaje y dimensiones del local (Índice de cuarto).

La ecuación para el método de Índice de cuarto:

$$RCR = \frac{5hcc(L + A)}{LxA} \quad \text{Ecuación 2}$$

Factor de mantenimiento (FM). También llamado factor de pérdida de luz. Los factores de pérdida de luz son aquellos que al cabo de un tiempo, contribuyen a disminuir la producción de luz.

Este factor esta constituido por la depreciación de lúmenes de la lámpara (LLD) y la depreciación de luminarios por polvo. (LDD), aunque existen otros componentes como caída de voltaje, depreciación por suciedad en el local, etc.

La depreciación de lúmenes por lámpara es proporcionada por el fabricante. El valor de LLD es un porcentaje de lúmenes que todavía emitirá una lámpara en el transcurso de un tiempo determinado, es decir, hasta el momento de ser expuesta a un mantenimiento.

Los valores de depreciación por polvo los proporciona también el fabricante, pero dependen de factores como son el tipo de ambiente que se generara alrededor del luminario y el periodo de mantenimiento que recibirá el sistema.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

Proyecto:

Datos:

Nivel recomendado: 300 luxes (S.M.I.I.), al 99% para Talleres de máquinas y herramientas (trabajo burdo).

Reflexiones: Piso 20%

Techo 50%

Pared 30%

Altura de montaje (hcc): 2.20 metros. Se utilizará esta sola altura, el diseño real esta dado a dos aguas por lo que no significa un problema el acondicionamiento del espacio y la distribución de los luminarios, salvo que vamos a considerar un área aparte ya que es un taller de metrología y por lo tanto requiere un mayor índice de luxes en dicha área, a parte de eso la primera consideración va a ser general (todo el taller).

El área (área 1), a iluminar es de 312 m², sin embargo, por lo antes expuesto, se va a trabajar esta área como total y posterior a ello, se va a considerar el taller de metrología (área 2).

Se seleccionó un luminario Fluorescente de Holophane, teniendo la consideración del tipo de curva y nivel de iluminación que proporciona.

Aplicando la ecuación 2:

$$RCR = 1.30$$

Obteniendo así un CU = 0.58 De datos fotométricos.

El factor de mantenimiento será:

$$FM = LLD \times LDD \quad FM = 0.6142$$

$$LLD = 0.83$$

$$LDD = 0.74$$

RCR	CU
0	0.69
1	0.61
2	0.53
3	0.47
4	0.41

Sustituyendo estos datos calculados y obtenidos de tablas, en la ecuación 1 se tiene:

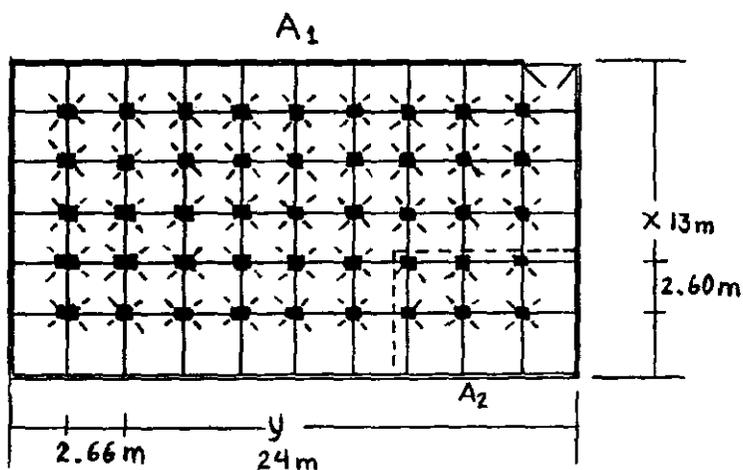
$$N = 45 \text{ luminarios.}$$

Como se requiere un arreglo cuadrangular se utiliza la fórmula de espaciamento teórico

$$S_t = \sqrt{\frac{\text{Area}}{N}} \quad S_t = 2.79$$

el arreglo conveniente a partir del espaciamento teórico y el número necesario de luminarios es un arreglo de 9 X 5.

ARREGLO DE LOS LUMINARIOS PARA EL AREA DE 312 m²



4.5 Método de punto por punto.

Se utiliza para determinar el nivel de iluminación esperado en un punto ya sea horizontal o vertical en particular, y es útil para calcular la uniformidad de la iluminación.

La formula básica de este método es:

$$E = \frac{I\alpha \cos^3 \alpha}{hcc^2}$$

Donde α es el ángulo formado por la dirección al punto de interés y la vertical justo debajo del luminario. $I\alpha$ es la intensidad luminosa en ese punto.

Aplicando esta formula en el arreglo 9 x 5 obtenido se tendrá para el luminario 13 (punto A), los siguientes datos

Luminario	α	$I(\text{candelas})$	E(Luxes)
3	22.46	1633.78	266.42
8	50.40	716.96	38.30
13	0	1697	350.61
12	49.76	741.50	41.29
15	22.93	1630.49	41.29

Haciendo la suma de estos datos obtenemos un nivel de iluminación en el punto A (debajo del luminario 8), $E=509.91$ Luxes que es un nivel de iluminación inicial.

Aplicando el factor de mantenimiento $FM = 0.6142$ se obtiene un nivel mantenido $E = 313.18$ Luxes, que es un nivel aceptable en este proyecto.

NOTA: cabe señalar que los valores obtenidos fueron ajustados debido a que el nivel de luxes resultantes fueron insuficientes. El número total de luminarios

fueron 40, pero dado que no cumplía con la cantidad de luxes requeridos se tubo que añadir un renglón más.

Ahora para el área 2 o lo que es el taller de metrología se considera un total de 40.20 m² . por lo que aplicando el método lumen como fue en el primer taller o área obtuvimos los siguientes resultados:

Datos:

E= 600 lx.

L=7.90 m

A=5.10m

Ambiente del cuarto Medio.

Reflexiones:

Piso : 20%

Techo : 50%

Pared : 30%

Aplicando las fórmulas anteriores obtuvimos una demanda de 4372 candelas.

Por lo que se optó de utilizar nuevamente las lámparas fluorescentes, pero ahora se utilizó el modelo **6250-440** de la marca HOLOPHANE.

Dicho luminario nos ofrece una cantidad de 3689 candelas a 0° verticales, con un total de 12600 lúmenes iniciales.

Aplicando la fórmula para obtener la cantidad de luminarios, se requieren una cantidad de 6 luminarios para el área total.

El valor de espaciamiento de cuarto fue de 4.35.

El valor del coeficiente de utilización C.U. fue de 0.446

El valor del Factor de Mantenimiento fue de 0.6557

El valor o dato del espaciamiento teórico fue de 2.59

Por lo que el arreglo nos quedó de 3 X 2

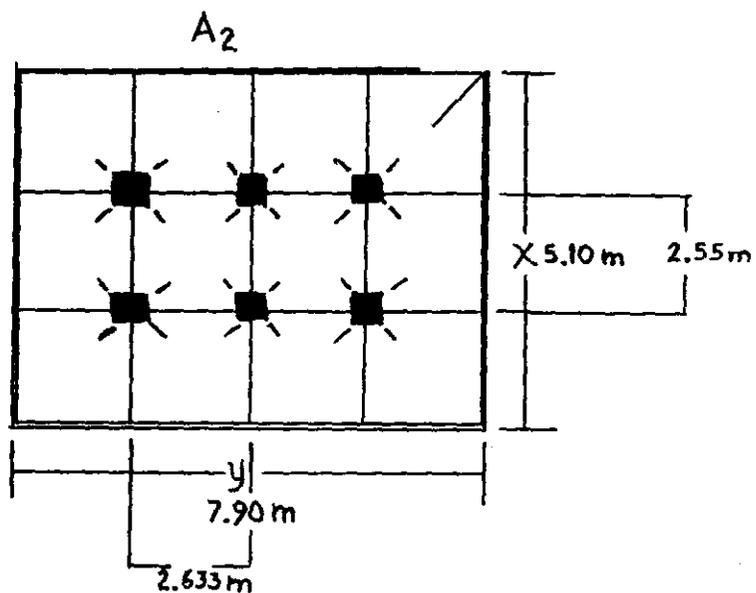
Evaluando o analizando el proyecto en el método punto por punto nos da un valor de:

E inicial = 968.83 Luxes

Obteniendo así el E mantenido o E mant = 635.26 Luxes.

Si se observa entonces, las dos áreas quedaron con un nivel óptimo nivel de iluminación, ya que inclusive hubo un pequeño exceso de luxes.

El arreglo del taller de metrología se puede ver a continuación :



CONCLUSIONES:

Para el área en general hubo que hacer un ajuste en la cantidad de luminarios ya que nos pedía un arreglo de 8 X 5, pero resultó insuficiente. El espaciamiento resultó demasiado amplio y por lo tanto se iba a presentar el efecto de "luz y sombra", esto es que no se iba a dar una iluminación uniforme, para resolver este problema se decidió aumentar un renglón quedando de 9 x 5, para que con eso se compensara y con esto contribuir a una iluminación más uniforme.

Para el taller de metrología hubo que utilizar otro modelo de luminario; se ocupó igual, un modelo de fluorescente, pero éste con una mayor cantidad de lúmenes y candelas, ya que en éste taller se requirió 600 luxes y no 300 luxes, como fue el caso del taller electromecánico.

Se aplicó, perfectamente el uso de las fórmulas y los datos de los catálogos de fabricantes, pero se observó que también es necesario un poco de ingenio; ya que con el uso de las tablas y las fórmulas no se obtiene lo que necesitamos así tal cual, como lo demanda el área a iluminar, por que fue necesario adecuar la información y el material para poder sacar el mejor provecho de lo teórico con lo práctico.

Para este proyecto se comprobó el gran beneficio que ofrece la iluminación con luminarios y lámparas fluorescentes. Por eficaces y económicos.

BIBLIOGRAFIA:

- Vittorio Re
Iluminación interna
Ed. Marcombo 1989
- Catalogo condensado 1997
Ingeniería aplicada al control de luz
Holophane.
- Principios de iluminación y niveles de iluminación en México
Ingeniería aplicada al control de luz
Holophane.
- Conceptos de iluminación artificial
OSRAM.
- Ingeniero Ramirez Rivera
Revista lámparas.
- Manual de la Comisión Federal de Electricidad.