



84
3.
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

ILUMINACION E INSTALACIONES ELECTRICAS
"MANTENIMIENTO DE LUMINARIOS INDUSTRIALES
DE ADITIVOS METALICOS"

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

ASESOR: ING. PEDRO GUZMAN TINAJERO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

1997



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
AVENIDA DE
MEXICO

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

A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: ING. RAFAEL RODRIGUEZ CEBALLOS
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES-C.

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

Iluminación e Instalaciones Eléctricas
"Mantenimiento de lumináricas industriales de Activos Metálicos"

que presenta el pasante: Ismael Hernández Valerio
con número de cuenta: 8632283-0 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"

Cuautilán Izcalli, Edo. de México, a 15 de Octubre de 19 97

MODULO:

I
II
III y IV

PROFESOR:

Ing. Jaime Rodríguez Martínez
Ing. Sergio García Tirado
Ing. Gerardo Rodríguez Arriaga

FIRMA:

Jaime
Rodriguez
Arriaga

DEP/VOB05EM

RECONOCIMIENTO

A LA UNAM

*Por su excelente grado académico
en todos sus niveles y por que toda
mi formación profesional, se debe a ella.*

A LA FES - CUAUTITLAN

*Que forjó mi preparación profesional
exigiendome solamente entrega
y dedicación.*

A MIS PROFESORES

*A todos los maestros que me transmitieron
sus conocimientos durante el transcurso
de mi preparación académica.*

DEDICATORIAS

A DIOS *por el don de la vida.*

A MIS PADRES

*Por que gracias usu apoyo y consejo
he llegado a realizar la más grande
de mis metas, la cual constituye
la herencia más valiosa
que pudiera recibir.*

A MIS HERMANOS

*Porque no ha sido fácil tener que superar las adversidades
que nos ha impuesto la vida desde niños, habiendonos
privado de muchas cosas, el día de hoy hemos obtenido un
anhelo juntos.*

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

*Por lo que vivimos y aprendimos juntos.
Por su amistad y apoyo siempre
incondicional. gracias.*

MANTENIMIENTO DE LUMINARIOS

INDUSTRIALES DE ADITIVOS METALICOS



OBJETIVO:

Tener los luminarios en condiciones óptimas de funcionamiento para obtener una buena iluminación, mayor tiempo de vida útil del luminario, y conseguir con esto un ahorro de energía eléctrica reduciendo los costos de iluminación.

INDICE

CAPITULO 1

CONCEPTOS Y DEFINICIONES DE ILUMINACION Y MANTENIMIENTO

INTRODUCCION	1
CONCEPTOS Y DEFINICIONES	3

CAPITULO 2

PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DE LAS LAMPARAS INDUSTRIALES.

TIPOS DE LAMPARAS INDUSTRIALES	9
FUNCIONAMIENTO DE LAS LAMPARAS	10
LAMPARAS INCANDESCENTES.	10
LAMPARAS DE DESCARGA.	12
LAMPARAS FLUORESCENTES.	13
LAMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO.	14
LAMPARAS DE ADITIVOS METALICOS.	16
LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO.	25
CAMPO DE APLICACION DE LAS LAMPARAS.	27
VENTAJAS Y DESVENTAJAS.	31

CAPITULO 3

LUMINARIOS INDUSTRIALES

GENERALIDADES.	34
CLASIFICACION DE LOS LUMINARIOS.	35
CURVAS FOTOMETRICAS DE DISTRIBUCION DE LUZ.....	35
CLASIFICACION DE LUMINARIOS DE ACUERDO A SU CURVA DE DISTRIBUCION.	37

CAPITULO 4

MANTENIMIENTO DE LUMINARIOS INDUSTRIALES.

GENERALIDADES.	44
FACTORES DE PERDIDA DE LUZ.	45
FACTORES NO RECUPERABLES.	45
FACTORES RECUPERABLES.	45
TIPOS DE MANTENIMIENTO.	47
MANTENIMIENTO CORRECTIVO.	47
MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	47
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	47
PLAN DE MANTENIMIENTO.	48
MEDIDAS DE SEGURIDAD.	48
TIPOS DE ILUMINACION PARA CENTROS DE TRABAJO.	49
MANTENIMIENTO DE LOS LUMINARIOS.	49
MANTENIMIENTO DE LAS LAMPARAS DE ADITIVOS METALICOS.	51
RECOMENDACIONES.	52

CAPITULO 5

CONCLUSIONES.	57
BIBLIOGRAFIA.	59

CAPITULO 1

“CONCEPTOS Y DEFINICIONES DE ILUMINACION Y MANTENIMIENTO”

INTRODUCCION

En la actualidad, la iluminación artificial en la industria es necesaria para realizar nuestras actividades laborales, ya que muchas de ellas se realizan durante la noche o bien durante el transcurso del día, en algún interior lo que requiere de una buena iluminación para realizarlas.

Es por ello que la Ingeniería a realizado un intenso estudio en la iluminación de las industrias.

En la iluminación artificial debemos tener en cuenta no solamente el hecho de alumbrar una superficie, sino tenemos que asociar la comodidad proporcionada por ésta, con la seguridad que nos puede brindar.

Para lograr mejores resultados en la iluminación en la industria, es importante considerar todos aquellos factores que puedan disminuir o aumentar la eficacia en la iluminación. Asociado con el mejoramiento de iluminación están los problemas de deslumbramiento y percepción de color.

El equipo de alumbrado que se usa para cada industria o area de estás debe estar construido y aprobado para las condiciones del caso. de que se trate.

El mantenimiento a los luminarios, es indispensable, debido a que con el uso normal de operación y a la sociedad en la atmósfera, trae como consecuencia una pérdida en el nivel de iluminación del luminario.

El mantenimiento de los luminarios nos proporciona la calidad necesaria y manteniendo el nivel de iluminación requerido para realizar las actividades laborales deseadas, así tambien nos proporciona seguridad, evitando accidentes debidos a una mala instalación, o una inadecuada selección del luminario para el lugar o tipo de ambiente, lo cual puede producir explosiones o incendios ya que en la industria se tiene contacto con vapores, líquidos o gases inflamables y polvos combustibles.

La vida útil del luminario aumentará al darle un mantenimiento adecuado . con esto cambiarán los luminarios o partes de estos en un mayor tiempo, obteniendo un ahorro en los costos de iluminación.

CONCEPTOS Y DEFINICIONES

En esta sección se fijan las definiciones y conceptos de algunos términos empleados en mantenimiento e iluminación de luminarios a fin de precisar la forma en que deben entenderse dichos términos para los efectos de aplicación e interpretación.

MANTENIMIENTO.

Es el conjunto de actividades desarrolladas con objeto de tener los bienes físicos de una empresa en condiciones de funcionamiento económico.

EFICACIA LUMINOSA DE UNA LAMPARA.

El total del flujo de luz emitida por una lámpara en relación con la cantidad total del consumo de energía eléctrica que se suministra.

EFICACIA DE UN LUMINARIO.

Relación de flujo luminoso emitido por un luminario con aquel que produce las lámparas desnudas usadas en su interior.

LUMINARIO.

Aparato o dispositivo eléctrico que distribuye filtra o controla la luz emitida por una o varias lámparas, el cual incluye todos los accesorios necesarios, para la fijación, protección y funcionamiento de dichas lámparas.

LAMPARA.

Dispositivo que transforma la energía eléctrica en energía luminosa.

ILUMINACION.

Densidad de flujo de luz que incide sobre una superficie.

LUZ.

Es una manifestación de la energía en forma de radiaciones electromagnéticas, capaz de afectar o estimular la visión.

FLUJO LUMINOSO.

Es la energía radiante en forma de luz emitida por una fuente luminosa en la unidad de tiempo, su unidad es el lúmen.

FUENTE LUMINOSA.

Es toda materia, objeto o dispositivo, de la que parte la energía radiante que emite y cae dentro de los límites visibles del espectro electromagnético.

INTENSIDAD DE ILUMINACION.

Es la densidad de flujo luminoso sobre una superficie.

NIVEL LUMINOSO O LUMINANCIA.

Se define como la densidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie, se mide en luxes o footcandles.

BALASTRO.

Dispositivo electromagnético o electrónico usado para operar lámparas eléctricas de descarga, sirve para proporcionar a estas las condiciones de operación necesarias como son: tensión, corriente y forma de onda.

LUMINARIO A PRUEBA DE EXPLOSION.

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.

PORTALAMPARAS.

Es el accesorio que soporta directamente a una lámpara y que, al mismo tiempo, constituye el elemento de conexión a los conductores que la alimentan.

APAGADOR.

Interruptor pequeño, de acción rápida, operación manual y baja capacidad, que generalmente se usa para el control de aparatos pequeños domésticos y comerciales y unidades pequeñas de alumbrado.

ACCESORIO.

Elemento complementario o auxiliar en una instalación o en un equipo.

ACCESIBLE APLICADO A EQUIPO.

Que permite la aproximación de personas, por que no está guardado por puertas cerradas o no está elevado o resguardado por otros medios.

CABLE.

Conductor formado por varios filamentos torcidos, con lo cual se obtiene un conductor más flexible que el alambre (conductor sólido) de sección equivalente.

CARGA ELECTRICA.

Potencia que demanda, en un momento dado, un aparato o maquina o un conjunto de aparatos de utilización conectados a un circuito eléctrico.

EQUIPO DE UTILIZACION.

Equipo que consume energía eléctrica para usos mecánicos, químicos, caloríficos, luminosos etc.

HERMETICO.

Construido de tal forma que el agente externo de que se trata no puede penetrar a la caja que protege al equipo.

INSTALACION ELECTRICA.

Cualquier combinación de equipo eléctrico que se encuentra interconectado, incluyendo los conductores y demás elementos de interconexión y accesorios, dentro de un espacio o localización determinada.

INTERRUPTOR.

Dispositivo que puede abrir un circuito eléctrico cuando circula la corriente, con un valor hasta el de la capacidad del mismo dispositivo, sin sufrir daño alguno.

CONTACTO.

Dispositivo formado por un receptáculo provisto como salida de una instalación eléctrica y que se usa para recibir las clavijas de cordones o cables flexibles de aparatos que están alimentados por éste medio.

AREAS PELIGROSAS.

Son aquellos lugares en donde las instalaciones y el equipo eléctrico quedan expuestas a las condiciones de peligro que se originan por la existencia y concentración, en la atmósfera de los mismos lugares, de vapores, gases, líquidos volátiles e inflamables, que pueden causar fuegos o explosiones si se someten a una fuente de ignición.

Las áreas están clasificadas con base en sus características de peligrosidad.

SUBGRUPOS		
Clase 1	DIVISION 1	A
	DIVISION 2	B C D

SUBGRUPOS		
Clase 2	DIVISION 1	E
	DIVISION 2	F G

Clase 3	DIVISION 1
	DIVISION 2

CLASE 1: Los lugares de la clase 1 son aquellas en las cuales están o pueden estar presentes gases o vapores inflamables en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o inflamables.

CLASE 2: Los lugares de la clase 2 son aquellos que son peligrosos por la presencia de polvo combustible.

CLASE 3: Son aquellos que lugares peligrosos por la presencia de fibras o materiales volátiles fácilmente inflamables.

CLASE 1 DIVISION 1: Es aquella en la cual la concentración peligrosa de gases o vapores inflamables existen continua, intermitente o periódicamente en el ambiente bajo condiciones normales de operación.

CLASE 1 DIVISION 2: Es aquella en la que estos gases, líquidos o vapores se encuentran almacenados en recipientes y sólo se escapan al ambiente en condiciones anormales de operación, fugas accidentales, mantenimiento, rotura, etc.

CLASE 2 DIVISION 1: Es aquella en la cual hay o puede haber polvo combustible suspendido en el aire en forma continua intermitente o periódicamente bajo condiciones normales de operación, en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o inflamables.

CLASE 2 DIVISION 2: Son aquellas áreas en las cuales los polvos combustibles se escapan al ambiente formando acumulaciones o volúmenes en suspensión sólo por operación anormal del sistema (rotura de transportadores, tolvas o fallas del sistema de absorción) del polvo.

CLASE 3 DIVISION 1: Son aquellas en las cuales se manejan, fabrican o utilizan fibras fácilmente inflamables o materiales que producen volátiles combustibles (rayón, algodón, henequén, ixtle, yute, fibra de coco, cañamo, estopa, lana vegetal, musgo, viruta etc.).

CLASE 3 DIVISION 2: Son aquellas en las cuales se manejan o almacenan fibras fácilmente inflamables, con excepción en el lugar donde se fabrican.

SUBGRUPO A: Atmósfera que contiene acetileno.

SUBGRUPO B: Atmósfera que contiene hidrógeno, gases o vapores de peligro equivalente, tal como: butadieno, óxido de propileno.

SUBGRUPO C: Atmósfera que contiene acetaldehído, ciclopropano dietiléter, etileno, dimetilhidrazina, asimétrica.

SUBGRUPO D: Atmósfera que contiene acetona amoníaco, butano, etano, hexanos, metano, petróleo, nafta, octano, pentanos, propileno, estireno, tolueno, xileno etc.

SUBGRUPO E: Atmósfera que contienen polvos metálicos, como aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales y otros metales de características semejantes.

SUBGRUPO F: Atmósfera que contienen polvo de carbón mineral, de carbón vegetal, o de coque.

SUBGRUPO F: Atmósfera que contienen harina, almidón o polvo de granos.

PARTES VIVAS: Son aquellas que se encuentran conectadas a una fuente de potencial eléctrico o cargadas de electricidad en tal forma que contiene un potencial diferente al de tierra.

LUGAR HUMEDO: Lugar sujeto a un moderado grado de humedad por condensación, tal como algunos sótanos, algunos depósitos refrigerados y similares.

LUGAR MOJADO: Lugar donde puede existir condiciones extremas de humedad, tales como lugares expuestos a la intemperie.

CAPITULO 2

"PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DE LAS LAMPARAS INDUSTRIALES".

TIPOS DE LAMPARAS

La iluminacion requiere forzosamente de un dispositivo que proporcione la luz. llamaremos entonces. fuente luminosa al elemento que emite radiaciones visibles para el ojo humano. es decir que produce luz.

Para una mejor comprension acerca de las fuentes luminosas podemos manejar la siguiente clasificaci3n:

- 1.- Fuente luminosa natural.
- 2.- Fuente luminosa artificial.

La fuente luminosa natural m1s conocida es el sol. Mientras que las fuentes luminosas artificiales, son las lamparas el1ctricas, pudiendo ser divididas en dos ramas:

- a) L1mparas incandescentes.
- b) L1mparas de descarga.

Las lámparas de descarga se clasifican a su vez en :

Lámparas de descarga	Fluorescentes
	Vapor de mercurio
	Aditivos metálicos
	Vapor de sodio (alta presión)
	Vapor de sodio (baja presión)

Para nuestro caso en especial nos interesan las lámparas de descarga de aditivos metálicos, pero no está por demás saber las características, del funcionamiento las ventajas y desventajas de los demás tipos de lámparas, ahora una mejor comprensión y comparación de ellas.

FUNCIONAMIENTO DE LAS LAMPARAS

LAMPARAS INCANDESCENTES

El principio del funcionamiento de las lámparas incandescentes es a través de un elemento radiador compuesto por un filamento metálico de tungsteno en forma de espiral de cierta resistencia eléctrica que se encuentra en el interior de una ampolla de vidrio, previamente evaluada es decir, al vacío, o en atmósfera de gas inerte; por este filamento circula una corriente, lo que produce que el filamento llegue a un punto de incandescencia es decir es calentado al rojo blanco por la corriente eléctrica que pasa a través de él, emitiendo así radiaciones luminosas y caloríficas.

El tungsteno es elemento propicio para esta necesidad de incandescencia en el filamento, puesto que sus características se adaptan a la alta temperatura y es muy durable, además de que al formar una bobina con este elemento presentará una superficie efectiva menor al gas que rellena el volumen de la lámpara, por lo que las pérdidas por calor, debido a conducción quedan reducidas al mínimo.

Las lámparas incandescentes emiten en su mayor parte radiación en forma de calor en un 90% de la energía transformada. Sólo un 10% de la energía consumida según tipo y potencia de la lámpara, es emitida en forma de luz, lo cual significa que una gran parte de la energía eléctrica transformada se pierde en calor y por esto el rendimiento en la transformación luminosa en las lámparas incandescentes normales es muy pequeño.

Debido a esto y como compensación a ese bajo rendimiento, la lámpara incandescente tiene la ventaja de que su construcción es sencilla y su funcionamiento simple, sin necesidad de accesorios de conexión (balastro), es un producto económico y su vida promedio es de 1.000 hrs. llegando a producir hasta 25 lúmenes por watt.

Existen una gran variedad de tipos de focos incandescentes los que fundamentalmente se identifican por el tipo de bulbo que llevan. Sus aplicaciones y variaciones en el transcurso de los años se han ido diversificando, por lo que en la actualidad la variedad de lámparas incandescentes es impresionante.

A continuación se enuncian algunos de los tipos más comunes de focos incandescentes en el mercado, lógicamente cada uno de ellos pensado para una aplicación en particular.

- Focos incandescentes de alumbrado general.
- Focos luz día.
- Focos repelentes para insectos.
- Focos decorativos.
- Focos tipo globo.
- Focos para anuncio.
- Focos para semaforo.
- Focos reflectores.
- Lámparas incandescentes alogenas.

Principales componentes de las lámparas incandescentes.

1. Atmósfera gaseosa.
2. Filamento espiralado de Tungsteno.
3. Soportes para el filamento.
4. Hilos de toma de corriente.
5. Tubo de vacío.
6. Bulbo.
7. Casquillo.
8. Botón.
9. Orificio exhaustor.

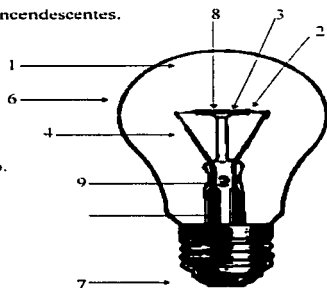


Fig. 1

LAMPARAS DE DESCARGA

Las lámparas de alta intensidad de descarga *HID*, tienen un tubo de descarga gaseosa que va alojado en el interior del bulbo protector. éste bulbo 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.

Las lámparas de descarga gaseosa son comparadas con un elemento de resistencia cero ó resistencia negativa, cuando los aditivos dentro del tubo de arco se ionizan, la resistencia dentro del tubo de arco disminuye, esto provoca que la resistencia se aproxime a cero mientras que la corriente se aproxima a infinito.

Esto implica que sin un dispositivo que limite la corriente, los electrodos se destruirían en cuestión de segundos, debido a esto todas las fuentes de descarga requieren de un balastro.

Un balastro es un dispositivo eléctrico que tiene tres funciones primordiales que son las de limitar la corriente, proporcionar el voltaje de encendido y en algunos casos proporcionar corrección del factor de potencia.

El balastro actúa por efecto de autotransformación para proporcionar el voltaje de encendido, es por eso que contiene devanados que ocasionan una carga inductiva. La reactancia inductiva provoca un defasamiento entre las ondas de corriente y voltaje el cual los corrige con la adición de un capacitor al balastro. Cabe mencionar en la actualidad se han desarrollado balastros del tipo electrónico el cual proporciona algunos beneficios más, como es la eliminación de pérdidas en los devanados.

Han aparecido lámparas de alto rendimiento que permiten un ahorro de hasta un 75% de energía eléctrica comparadas con las incandescentes.

LAMPARAS FLUORESCENTES

Las lámparas fluorescentes son lámparas de descarga eléctrica en atmosfera de vapor de mercurio a baja presión, donde la luz se genera por el fenómeno de la fluorescencia.

La luz se genera debido a una descarga eléctrica que se realiza en el interior de un tubo, este tubo, generalmente es de longitud grande en relación con su diametro, que es pequeño, en cuya pared interior lleva una fina capa de sustancias minerales fluorescentes, en los extremos del tubo se sitúan los filamentos. En el tubo se encuentra una atmosfera de vapor de mercurio a baja presión es decir está relleno de gas noble, generalmente argón, a una determinada presión y de una pequeña cantidad de mercurio. También existen lámparas fluorescentes en forma de "U" y circulares.

El rendimiento luminoso que se obtiene con estas lámparas es elevado, llegando a alcanzar los 96% por watt. Por otra parte se tienen diferentes tonos de color, esto es debido a las mezclas adecuadas de sustancias fluorescentes, en este caso la composición química del fósforo utilizado en el revestimiento interno del tubo.

Combinando proporciones variantes de distintos fosforos se produce una amplia variedad de colores, los tonos de colores que se utilizan actualmente son los siguientes:

- 1.-Luz de día.
- 2.-Blanco frío.
- 3.-Blanco Cálido.

Componentes de una lámpara fluorescente:

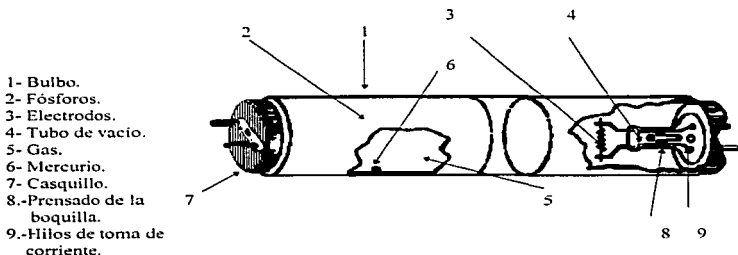


Fig. 2

LAMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO

La producción de la luz en estas lámparas se basa en el principio de luminiscencia que se obtiene por la descarga eléctrica a través del mercurio gasificado, dentro de un tubo de descarga. Este tipo de lámparas se consideran dentro de las del tipo de alta intensidad de descarga *HID* en donde la luz se produce al paso de una corriente eléctrica a través de vapor o gas a presión en vez de hacerlo por medio de un filamento, como en las lámparas incandescentes.

La generación de la luz es por descarga en vapor de mercurio puro o con aditivos metálicos (halógenos) en un tubo de cuarzo a una presión de servicio de algunos bares. La ampolla protectora de vidrio puede llevar adicionalmente materia fluorescente. Las lámparas de vapor de mercurio se caracterizan por la emisión de luz de un tono blanco-azulado porque carece de radiaciones rojas, esto se debe principalmente al mercurio que se encuentra dentro del tubo de descarga junto con el gas argón.

El tubo de descarga está 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 contienen 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 óhmica de gran valor, también contiene miligramos de mercurio puro exactamente graduados, y el gas argón que facilitará la descarga.

La ampolla o bulbo exterior está constituida por un vidrio resistente a los cambios bruscos de temperatura: este bulbo contiene una forma elipsoidal, además en su parte inferior está cubierto de una sustancia fluorescente denominada *vanadato de trióxido*, que activada por las radiaciones ultravioleta del arco de mercurio emite radiaciones rojas corrigiendo así el color de su luz.

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

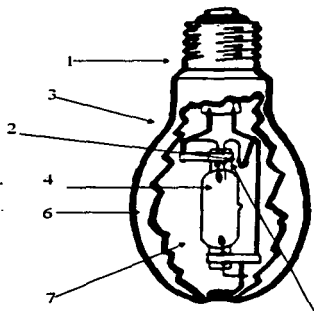
La primera ionización (descarga) del argón se produce entre el electrodo auxiliar y el principal. El calor generado por esta descarga vaporiza al mercurio, que posteriormente actúa como conductor principal de la descarga; estas lámparas para su funcionamiento necesitan un balastro que limite la corriente 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, sino hasta pasando un tiempo de enfriamiento, que generalmente es igual al de calentamiento, ya que en el interior del tubo de descarga la presión del mercurio tiene que disminuir.

Estas 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 la operación normal.

En el dibujo siguiente, se aprecian los componentes de las lámparas de vapor de mercurio.

Fig. 3

- 1.- Casquillo.
- 2.- Resistencia óhmica.
- 3.- Bulbo.
- 4.- Electrodo principal.
- 5.- Electrodo auxiliar.
- 6.- Pintura interior fluorescente.
- 7.- Tubo de cuarzo.



5

LAMPARAS DE ADITIVOS METALICOS

Los objetivos primordiales de las fuentes de luz artificial son el aumentar el rendimiento luminoso e igualar el color de la luz artificial con el de la luz solar. Para lograr ésto, se han construido las lámparas de aditivos metálicos.

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

Las lámparas de aditivos metálicos vienen siendo lámparas de vapor de mercurio a alta presión pero además del mercurio contienen halógenos de tierras raras Diprosio Dr. Holmio Ho y Tulio Tm; de ésta manera se obtienen rendimientos luminosos más elevados y una mejor reproducción cromática, es decir que la luz proporcionada por éstas lámparas refleja fácilmente los colores naturales sin que éstos se vean distorsionados. Un halógeno es una sal formada por un halógeno (fluor, cromo, bromo, yodo) y un metal, en éste caso las tierras raras que se mencionaron.

CONSTRUCCION DE LA LAMPARA

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

La construcción de éstas lámparas es semejante a las de vapor de mercurio de alta presión, la lámpara de aditivos metálicos tiene un tubo de descarga que se encuentra en el interior del bulbo, está construido de cristal de cuarzo en forma tubular, ligeramente menor que el correspondiente a una lámpara de vapor de mercurio de la misma potencia, 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 gas argón y mercurio, más yoduro de Torio, Sodio, Escandio y Tolio. El Argón está a una presión determinada que sirve como gas de arranque, los yoduros son los responsables del excelente comportamiento de ésta extraordinaria fuente luminosa, los extremos del tubo de descarga tienen una pantalla térmica es decir un revestimiento o capa exterior de óxido de coronio que cubre los extremos del tubo de descarga, que le sirven como estancador térmico, cuya función es controlar la temperatura en éstas áreas durante la operación, debido a que en ellas se encuentran los puntos más fríos.

El control de la temperatura es esencial durante la operación de la lámpara de aditivos metálicos, cuando la lámpara se encuentra en funcionamiento, la temperatura en el tubo de descarga se encuentra alrededor de los 6,000° C.

La ampolla exterior es de vidrio duro (borosilicato). para que pueda resistir las altas temperaturas cuando se encuentra funcionando. ésta protege las partes internas y también absorbe la radiación ultravioleta generada por el arco. Estas lámparas como todas las de descarga, funcionan mediante la utilización de un balastro limitador de corriente.

Debido a los hlogenuros metálicos, la tensión de encendido de éstas lámparas 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 de -25 ° C. El tiempo de encendido de éstas lámparas es de aproximadamente 9 minutos a un 80% y su tiempo de reencendido es de 10 a 15 minutos a un 80%, su vida promedio es de 6.000 hrs.

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

El montaje del tubo de descarga incluye soportes en el cuello y domo . lo que proporciona un montaje muy durable y resistente adecuado para el servicio rudo y la vibración. El bimetal debe de permanecer cerrado durante la operación de la lámpara, para evitar un corto circuito entre electródo de arranque y el electródo de operación evitandose así una caída de tensión entre ambos electrodos. Eliminando la falla por electrólisis en el sello del tubo del arco.

Algunas lámparas de aditivos metálicos usan un diodo de estado sólido y un cortacircuito bimetal. El diodo, se encuentra en serie con el cortacircuito bimetal durante la operación de calentamiento de la lámpara.

En la actualidad éstas lámparas se encuentran disponibles en potencias de 175 a 1.500 watts, en paquetes de 14.000 a 155.000 lúmenes. La construcción de una lámpara de aditivos metálicos se muestra en la siguiente figura.

BULBO DE BOROSILICATO

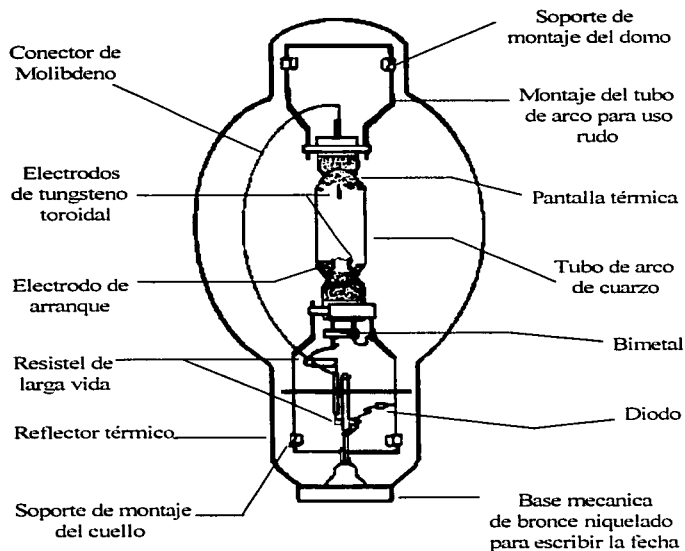


Fig. 4

PRINCIPIOS Y CARACTERISTICAS DE OPERACION

La descarga de la lámpara de aditivos metálicos, difiere en forma significativa del sistema de vapor de mercurio. En una lámpara de vapor de mercurio, todo el material de descarga se encuentra en estado vaporizado, ya que la temperatura de las paredes del tubo de arco es mayor que la temperatura de ebullición del mercurio.

Los yoduros aditivos, en el sistema de aditivos metálicos, tienen el punto de ebullición considerablemente más alto que la temperatura de las paredes del tubo de arco; por lo tanto, alguno de los materiales permanecen condensados en estado sólido. Las cantidades de yoduros metálicos vaporizados se rigen por la temperatura del punto más frío de la superficie interior del tubo de arco. El fenómeno antes descrito, ejerce gran influencia sobre algunas características de las lámparas de aditivos metálicos.

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

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

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

VIDA DE LA LAMPARA

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

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

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

POSICION DE OPERACION

Las lámparas de aditivos metálicos en su mayoría se fabrican en dos tipos: "Base horizontal" (BU-HOR) y "Base abajo" (BD). Para potencias de 250, 400, 1,000 y 1,500 watts, lámparas base arriba, están diseñadas para operar en posiciones que varían de base arriba horizontal; la lámpara base abajo de la posición base abajo hacia arriba, pero sin llegar a la horizontal.

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

Las lámparas de 175 y 250 watts deberán de operarse en luminarios cerrados. Las lámparas de 400 y 1,000 watts cuando operan en posición horizontal o dentro de los 60 grados de la horizontal, deberán instalarse en luminarios cerrados. Así mismo, la lámpara de 1,500 watts deberá operarse solamente en luminarios cerrados, independientemente de su posición de operación.

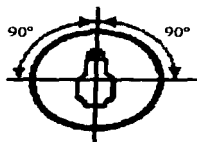
EFECTO DE LA POSICION DE OPERACION

Los datos característicos de las lámparas de aditivos metálicos se establecen con la lámpara operada en posición vertical y horizontal; cuando es operada en otra posición diferente la vertical, los watts y la producción luminica decrecen ligeramente, así como el mantenimiento de lumenes y los lumenes medios a través de las horas de vida.

Las posiciones de operación que producen la menor emisión luminica (y deberán por lo tanto evitarse) son aproximadamente entre 20 - 30 grados de la horizontal (60 - 70 de la vertical) .

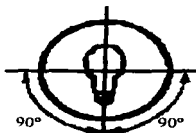
En posiciones de operación diferentes a la vertical, el arco tiende a colocarse en la parte superior, de tal modo que producirá una distribución de temperatura no uniforme en las paredes del tubo del arco dando como resultado una operación menos eficiente.

POSICION DE OPERACION DE LAS LAMPARAS DE ADITIVOS METALICOS



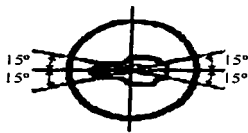
BASE ARRIBA HORIZONTAL
(BU - HOR)

M400	BU - HOR
MM400	BU - HOR
M250	BU - HOR
M1000	BU - HOR
M1500	BU - HOR



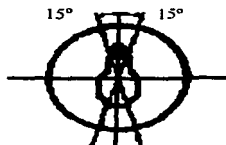
BASE ABAJO
(BD)

M400	BD
MM400	BD
M250	BD
M1000	BD
M1500	BD



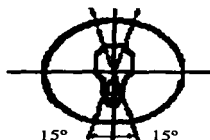
HORIZONTAL
(HOR)

MS175
MS400



VERTICAL BASE ARRIBA
 $\pm 15^\circ$

MS1000	BU - HOR
M175	BU - HOR



VERTICAL BASE ABAJO
 $\pm 15^\circ$

MS1000	BD
M175	BD

DATOS DE LAMPARAS DE ADITIVOS METALICOS

WATTS	ACABADO	LUMENES	VIDA APROX. EN HORAS	EFICACIA LUMENES/WATTS	FACTOR DE DEPRECIACION	BULBO	LONGITUD APROXIMADA CM
175	CLARO	14000	10000	80	0.77	BT 28	21.1
175	FOSFORADO	14000	10000	80	0.73	BT 28	21.1
250	CLARO	20500	10000	82	0.83	BT 28	21.1
250	FOSFORADO	20500	10000	82	0.78	BT 28	21.1
400	CLARO	36000	20000	90	0.75	BT 37	29.2
400	FOSFORADO	36000	20000	90	0.72	BT 37	29.2
1000	CLARO	110000	12000	110	0.8	BT 56	39
1000	FOSFORADO	105000	12000	105	0.78	BT 56	39
1500	CLARO	155000	3000	103	0.92	BT 56	*39
1500	CLARO	155000	3000	103	0.92	BT 56	**39

* Base Arriba

** Base Abajo

LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO A BAJA PRESION

Las lámparas de vapor de sodio son consideradas como las más eficaces dentro de la familia de lámparas de alta intensidad de descarga *HID*. Su principal elemento de radiación en el tubo de arco de la lámpara es el sodio y, adicionalmente para controlar el voltaje; además de una pequeña cantidad de Xenón utilizado para iniciar la secuencia de arranque.

Se requiere de 3 a 4 minutos para que la lámpara de vapor de sodio logre su completa brillantes siendo un poco menor comparada con la lámpara de aditivos metálicos o de vapor de mercurio.

El funcionamiento es debido a una descarga en vapor de sodio a baja presión, genera luz monocromática (amarillo-anaranjado). Durante el periodo de calentamiento existen varios cambios en el color de la luz: inicialmente aparece un débil color blanco azulado producido por la ionización del Xenón el cual es rápidamente desplazado por un brillante color azul, típico de la luz del mercurio. Con un incremento en la brillantes se efectúa un cambio de amarillo monocromático, característico del sodio a baja presión, no es posible la reproducción de colores.

Una ampolla de protección térmica rodea el tubo de descarga generalmente en forma de U, para la mayoría de los tipos es necesario un transformador de dispersión de campo como un balastro. Este proporciona la tensión requerida de encendido y sirve al mismo tiempo para limitar la corriente de descarga, la temperatura ambiente no tiene prácticamente influencia alguna sobre el flujo luminoso. Si existe una interrupción momentánea de energía, el tiempo de reencendido será de aproximadamente un minuto.

LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION

Estas 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 luminoso otros colores, obteniéndose ahora un espectro más continuo de cuya composición resulta un color blanco-dorado.

El bulbo exterior de esta 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 ó Argón), de los cuáles el sodio es el principal productor de luz.

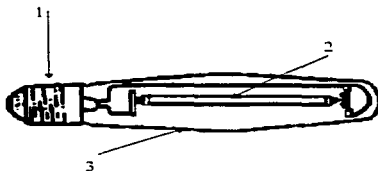
La principal característica que diferencia a las lámparas de vapor de sodio baja presión con las lámparas vapor de sodio alta presión, es que aquellas proporcionan una luz netamente amarilla, lo cual distorsiona los colores, es decir, que los colores no se distinguen tal como son.

Como lo habíamos mencionado antes, el bulbo de éstas lámparas es de un 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 $1,000^{\circ}\text{C}$), 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 corindón sinterizado que cierran herméticamente el tubo y al mismo tiempo soportan los electrodos.

Fig. 5

- 1.-Base.
- 2.-Tubo de arco de cerámica de óxido de aluminio.
- 3.-Bulbo resistente a la intemperie.

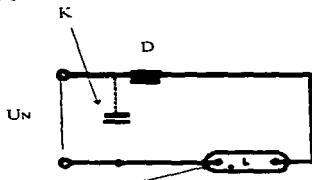


En la figura anterior podemos apreciar los componentes que constituyen a las lámparas de vapor de sodio alta presión. Debido a la alta presión en que se encuentra el gas, para el encendido de estas lámparas es preciso aplicar altas tensiones de choque que van desde 2.8 a 5 KV, esto dependiendo de los tipos de lámparas, estas tensiones son proporcionadas por un dispositivo de arranque que va conectado con el correspondiente balastro, de ésta forma se asegura el encendido con temperaturas que van desde los 100 hasta los -25° C.

Esquema de conexiones de las lámparas de vapor de sodio a alta presión:

Fig. 6

D = Balastro
K = Condensador de compensación
L = Lámpara
U_N = Tensión de red 220 V



CAMPO DE APLICACION DE LAS LAMPARAS

LAMPARAS INCANDESCENTES:

Sus aplicaciones y variaciones en el transcurso de los años se han ido diversificando, por lo que en la actualidad la variedad de lámparas incandescentes es impresionante. El uso de estas lámparas es prácticamente universal, ya que existen diversas presentaciones, voltajes, formas, y ofrecen una luz de calidad bastante aceptable. De acuerdo al diseño se tiene sus aplicaciones las cuáles son:

- Dormitorios
- Vestibulos
- Teatros
- Hoteles
- Recámaras

- Restaurantes
- Cafeterías
- Cines
- Salas de espera

- Pasillos
- Cocheras
- Iglesias
- Privados

LAMPARAS FLUORESCENTES

Actualmente, éstas lámparas ocupan un lugar muy importante dentro de la iluminación comercial e institucional, se utilizan primordialmente en oficinas, despachos, escuelas, ascensores, transportes, bibliotecas, tiendas comerciales, debido a que son lámparas que proporcionan una buena iluminación y que permiten poco calor, haciendo que sean agradables a la vista y de gran comodidad.

Para cada aplicación se tiene un tipo adecuado de lámpara.

LAMPARAS "LUZ DE DIA".

Estas 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 la luz artificial, que en ocasiones se distorsiona con éste tipo de lámparas, se evita dicho problema, otros campos de aplicación son:

Industrias:	Química, fábricas textiles, carpinterías y ebanisterías, artes gráficas y laboratorios.
Comercios:	Textil y papelería, relojerías, joyerías, tiendas y supermaercados.
Centros Sociales:	Museos y galerías de arte.
Clinicas:	Consultorios, hospitales etc.

LAMPARAS "BLANCO FRIO".

Es la lámpara fluorescente de uso más generalizado y su campo de aplicación es prácticamente ilimitado. Puede utilizarse por ejemplo, para alumbrado industrial, alumbrado de garages y hangares, oficinas y archivos, talleres, escuelas etc. Siendo de las lámparas fluorescentes una de las que produce mayor cantidad de lumenes, esto es que proporciona mayor cantidad de luz con el mismo consumo de energía

LAMPARAS "BLANCO CALIDO".

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

Industria y Manufactura:	Productos alimenticios, carpintería y ebanisterías.
Oficinas:	Despachos, grandes oficinas, pasillos, salas de reunión.
Escuelas:	Aulas, auditorios , jardines de infancia, bibliotecas , salas de lectura
Comercio:	Panaderías, comestibles, textil y papelería, muebles y tapicería, deportes, juguetería, peluquería, tiendas supermercados.
Centros Sociales:	Hoteles, restaurantes, bares, teatros, museos, galerías de arte.
Rescintos Públicos:	Exposiciones.
Clínicas:	Hospitales, consultorios.
Vivienda:	Cocinas, bodegas.

LAMPARAS DE ALTA INTENSIDAD DE DESCARGA

Las lámparas 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, es por ésto que más adelante se hablará de ello.

LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO

Las posibilidades de aplicación de éstas lámparas son muy variadas, debido a la gran economía que representan por su elevado rendimiento luminoso y larga vida, debido a ésto permite realizar iluminaciones en donde se requiere de una luz abundante y una aceptable reproducción cromática. Se utilizan primordialmente en la iluminación industrial y exterior, como es el alumbrado exterior, un ejemplo se tiene al alumbrado público, playas, instalaciones industriales, obras, etc. Y pata el alumbrado interior en naves de fabricación en donde ha sustituido casi totalmente a las lámparas incandescentes.

LAMPARAS DE ADITIVOS METALICOS

Las lámparas de aditivos metálicos, tienen un gran campo de aplicación, tanto en interiores como en exteriores, ya que poseen un elevado rendimiento luminoso, alta temperatura de calor y una excelente reproducción cromática. Se utilizan en la iluminación de grandes superficies en escaparates, salas de fabricación de alto nivel, iluminación de plantas y acuarios.

Aplicaciones Generales.

- Supermercados.
- Gimnasios.
- Almacenes.
- Bodegas.
- Fabricas.
- Auditorios.
- Hangares.
- Centros comerciales.
- Terminales aereas.
- Terminales de autobuses.
- Tiendas de autoservicio.
- Refinerías.
- Maderería.
- Industrias alimenticias.
- Cerveceras.
- Rastros.
- Empacadoras.
- Pasterizadoras.
- Refinerías.
- Naves industriales.
- Producción.
- Inspección.

LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO.

Estas 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 éstas fuentes de luz, que definitivamente son las más económicas, por su rendimiento y su calidad de luz.

Se aplican siempre que se desee un aprovechamiento de la luz extremadamente alto, sin que se cuestione la luz monocromática: Tuneles (a menudo como luz de mezcla), autovías, esclusa, almacenes, alumbrado de calles no importando tanto la reproducción de colores, también en alumbrado industrial (naves de gran altura).

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS LAMPARAS

LAMPARA INCANDESCENTE.

Las principales desventajas de las lámparas incandescentes son:

1. El rendimiento en la transformación luminosa, es muy pequeño.
2. Es poca la energía luminosa que se obtiene en comparación con la energía calorífica que radia.
3. Una vida corta.
4. Baja eficiencia.

Sin embargo , existen ventajas, que las compensan y sostienen el uso, la ventaja de su construcción es sencilla y su funcionamiento es simple.

1. Tamaño compacto.
2. Bajo costo inicial.
3. Inafectable por la temperatura ambiente.
4. No necesita accesorios de arranque o reactores.
5. Color cálido, dando a los objetos un aspecto familiar.
6. Flujo luminoso fácilmente controlable.
7. Opera indistintamente en corriente alterna o continua.

LAMPARAS FLUORESCENTES.

Los principales inconvenientes o desventajas de éstas lámparas son:

1. Gran tamaño físico en relación con su wattaje.
2. La necesidad de un reactor que le proporcione una corriente y un voltaje adecuado (balastro).
3. Reducción de su flujo luminoso a bajas temperaturas.

Estos factores adversos están compensados por las siguientes ventajas:

1. Rendimiento luminoso elevado, permitiendo un ahorro de 75% de energía eléctrica comparadas con las incandescentes.
 2. Alta eficiencia luminosa más de 67 lúmenes por watt.
 3. Producción de buenos colores.
- Vida más larga, aproximadamente 12.000 hrs. en comparación con las 750 a 10.000 horas de las lámparas incandescente

LAMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO.

Las principales desventajas de estas lámparas son:

1. La necesidad de un reactor.
2. Se necesitan varios minutos para obtener su máxima emisión luminosa. 4 ó 5 minutos.
3. Tiempo de enfriamiento de 3 a 5 minutos.

Estas desventajas son insignificantes en lugares donde las lámparas están en uso constante durante un tiempo determinado, como en fábricas o alumbrado público.

Sus ventajas son las siguientes:

1. Larga vida económica más de 16.000 horas.
2. Baja depreciación.
3. Fuente luminosa concentrada que facilita un control preciso de rayos luminosos.
4. Alta eficiencia luminosa, más de 80 lúmenes por watt.
5. Flujo luminoso inalterable por los cambios de temperatura.
6. Más robusta que las lámparas incandescentes y fluorescentes.
7. No se ve afectada por las vibraciones o el trabajo rudo.

LAMPARAS DE ADITIVOS METALICOS.

Debido a la alta concentración de flujo luminoso en un aparato de alumbrado buen rendimiento luminoso incluso en naves de gran altura: limitación del deslumbramiento, también en grandes superficies son necesarios relativamente pocos focos luminosos (ventaja en lo que respecta al montaje y al mantenimiento) . Sus ventajas son mayores en comparación con las demás lámparas, incorpora todas las características de otras lámparas.

1. Alto rendimiento luminoso.
2. Larga duración de vida.
3. Dimensiones reducidas , forma compacta.
4. Excelente calidad de luz.
5. Tiene una eficiencia superior, entre el 65 y 70% en comparación con las lámparas de mercurio.
6. Alto flujo luminoso.

Las desventajas que tienen éstas lámparas es que necesitan de un reactor (balastro o cebador) que le proporcione una corriente y un voltaje adecuado para operar, sombras muy marcadas pequeñas intensidades de iluminación vertical: fuentes irregularidades ya en casos de fallar una única lámpara: reconexión no inmediata después de una caída de tensión o interrupción de la red: centello más acentuado que con lámparas fluorescentes.

CAPITULO 3

"LUMINARIOS INDUSTRIALES"

GENERALIDADES:

Un luminario es una unidad completa de iluminación que consta de una o más lámparas (fuentes de luz), junto con las partes diseñadas para el control de la distribución de la luz y otros componentes mecánicos y eléctricos para la fijación, protección, conexión y funcionamiento del luminario. Las características ópticas de un luminario afectan al brillo directo y reflejado, sombras y distribución.

Los aparatos de alumbrado son medios de servicio eléctricos que contiene los accesorios necesarios para el funcionamiento de una lámpara, por ejemplo, portalámparas, balastros. Además, los aparatos de lumbrado deben desarrollar las siguientes funciones:

- Deben dirigir y distribuir espacialmente, del modo deseado, el flujo luminoso emitido por las lámparas. Para ello se utilizan materiales luminotécnicos, tales como reflectores especulares y de difusión, y lentes direccionales y de difusión.
- Con los medios mencionados anteriormente, deben limitar el deslumbramiento a un mínimo admisible.
- Deben proteger las lámparas y sus accesorios contra influencias perjudiciales tanto mecánicas como químicas (polvo, agua, etc.) , debiéndose considerar también la disipación de calor durante el servicio. Para ello se utilizarán materiales con las características mecánicas, térmicas y químicas que se requieran.
- Deben tener un elevado rendimiento, que permita un servicio económico.
- Deben satisfacer determinadas exigencias estéticas en cuanto a su aspecto y forma, pudiendo servir así como medio de configuración arquitectónica.

CLASIFICACION DE LOS LUMINARIOS

Esta clasificación es en base a el control de flujo luminoso. es muy común cuando se aplica para iluminación industrial, mencionaremos los tipos de luminarios más importantes de acuerdo al flujo luminoso los cuáles son:

1.- TIPO CERCADO REDONDO.

Esta clase de luminarios es a prueba de la intemperie y puede estar construido para reflejo de superficie. El ensamble cercado, puede incluir una cubierta de vidrio.

2.- TIPO BLINDADO.

Esta clase de luminarios está diseñada para cubrir la fuente de luz y el reflector por arriba de un cierto ángulo vertical. El ángulo está elegido para minimizar un brillo directo para el observador.

3.- TIPO CERCADO RECTANGULAR.

Esta clase de luminarios incluye una construcción sustancialmente de habitación. El ensamble incluye pruebas contra el medio ambiente con cubierta de vidrio capaz de proveer una luz libre de obstrucción.

CURVAS FOTOMETRICAS DE DISTRIBUCION DE LUZ

Antes de diseñar un buen sistema de alumbrado , debemos saber interpretar las representaciones gráficas de las intensidades, en distintas direcciones , de un luminario. A este tipo de representaciones gráficas la llamamos *Curva de Distribución* la cuál se define como

CURVA DE DISTRIBUCION. Es la representación gráfica del comportamiento de la potencia luminosa emitida por um luminario. Se representa en coordenadas polares y los valores están dados en candela

Para tener una gráfica completa de intensidades consideremos que la fuente luminosa está encerrada en una esfera transparente de radio R; que ésta esfera ha sido marcada con círculos de latitud y longitud y que una celda fotoeléctrica (medidor de candelas por metro cuadrado) ha sido colocada en la superficie de la esfera y que ha sido hecha la lectura en cada punta seleccionada. Las lecturas así obtenidas representarían la iluminación producida sobre la superficie interna de la esfera imaginaria.

Mediante la simple inversión de la fórmula:

$$\text{Iluminación (E)} = \frac{\text{Intensidad (I)}}{\text{Distancia (D^2)}}$$

multiplicando cada lectura de iluminación por el cuadrado de la distancia de medición, podemos determinar la intensidad en candelas de la potencia luminica en cada dirección particular en el espacio.

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

En la realidad, la esfera imaginaria está sustituida por una celda, fotoeléctrica, calibrada moviendose a lo largo de una pista radial.

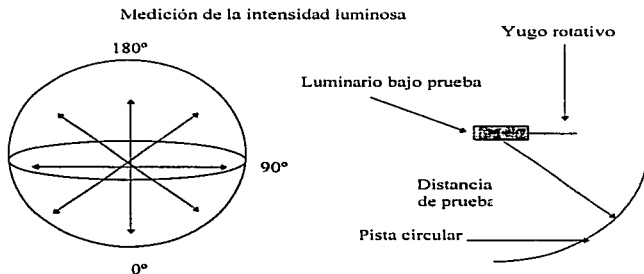


Fig. 7

Con sólo inclinar y voltear el propio luminario, se puede obtener cada punto de la esfera imaginaria.

Es posible obtener una información muy útil sobre un luminario, sólo con el estudio de su curva fotométrica. Aquí están algunas indicaciones para verificar.

- Asegurarse de que la curva fotométrica tiene escala .
- Asegurarse de que los datos de rendimientos estén indicados en terminos de lámparas normales conocidas.
- Verificar la distancia de medición; tanto más larga tanto mejor. La distancia de medición deberá ser por lo menos cinco veces la más grande dimensión del luminario.

Las curvas de distribución, se emplean para calcular los niveles de iluminación por la fórmula del inverso de los cuadrados, que da el nivel de iluminación en un punto particular, o para desarrollar los coeficientes de utilización, para determinar el nivel de iluminación promedio sobre una área general.

Una selección de curvas de distribución de varias combinaciones de reflector lámparas hace posible la mejor solución a las necesidades de su iluminación.

CLASIFICACION DE LUMINARIOS DE ACUERDO A SU CURVA DE DISTRIBUCION

Existe una amplia gama de tipos de luminarios de acuerdo a las necesidades específicas de cada industria, de tal forma que para considerar un luminario en especial se deben de tomar en cuenta los siguientes parámetros:

Distribución en Candelas y potencia: Diseño del luminario para evitar brillos indeseables y producir niveles altos de iluminación considerando sus factores de mantenimiento; construcción mecánica que permita una conveniente instalación de servicios, clasificación de luminarios en cuanto a utilización en diferentes tipos de áreas.

a) Directo.

Los luminarios clasificados como directos, son aquellos que producen practicamente toda la iluminación hacia el área de trabajo (90 a 100%), por lo tanto en general, tales sistemas proporcionan iluminación en las superficies de trabajo más eficientemente, esto es frecuentemente a expensas de otros factores, por ejemplo: las sombras pueden ser distorsionadas a menos que los luminarios sean relativamente grandes en su área luminosa ó que las unidades sean montadas a menor distancia que la recomendada como distancia máxima de espaciamiento.

Estos sistemas adicionalmente producen brillo, directo y reflejado debido a la alta diferencia de luminancia entre la fuente brillante y el área circundante.

Algunos luminarios del tipo industrial clasificados como directos, están diseñados para emitir cuando mucho el 10% de la producción lumínica hacia la parte superior, lo cual mejorará la comodidad visual a la vez que permite el flujo de aire a través de la unidad lo cual reduce los depósitos de polvo en la lámpara y el reflector.

Asimismo, los luminarios clasificados como directos pueden ser concentrados o abiertos, lo cual nos permitirá determinar la relación conveniente de espaciamiento a la altura de montaje.

b) Semi - Directo.

Los luminarios clasificados como semi - directos son aquellos que proporcionan del 60 al 90% de la luz hacia el plano de trabajo y el resto hacia la parte superior.

La utilización de la luz producida por estos luminarios, depende en gran medida de la reflectancia del techo, de tal forma que con cielos pintados de colores claros y alta reflectancia, estos sistemas dan por resultado un mejoramiento en la comodidad visual, reduciendo en mayor proporción la acumulación de polvo en la lámpara y el reflector, debido a la corriente de aire que circula por el luminario, dando como resultado mayor mantenimiento en los niveles de iluminación.

El incremento en la iluminación del techo cuando se usan sistemas de distribución semi - directos, reducen las diferencias de luminancia entre el luminario y el techo, suavizando las sombras e incrementando la difusión.

c) Difuso General o Directo - Indirecto.

Esta clasificación se refiere a luminarios en los cuales el componente hacia abajo y el componente hacia la parte superior son aproximadamente del mismo valor (40 a 60% del total de la producción luminica).

Los luminarios de éste tipo emiten luz aproximadamente igual en todas direcciones, en el caso de los luminarios directo - indirectos hay que hacer notar que emiten muy poca iluminación en ángulos cerca a lo horizontal, lo cual es preferible ya que producen baja luminancia en la zona directa de brillo.

La eficiencia de éste sistema depende en gran parte de las reflectancia de todas las superficies del cuarto, particularmente del techo, por ésta razón estos luminarios son utilizados ampliamente en instalaciones comerciales y no se recomiendan en áreas de fabricación, cuya atmósfera por lo general es sucia.

e) Indirectos.

Los luminarios de éste tipo emiten del 90 al 100% de su luz hacia arriba y muy raramente son aplicados en instalaciones industriales a pesar de que ésta iluminación es generalmente la más cómoda. es también la de menor utilización y es a menudo mucho más difícil de mantener.

CLASIFICACION DE LUMINARIOS
DE ACURDO A SU CURVA DE DISTRIBUCION

CLASIFICACION	EN SU RELACION A LA HORIZONTAL		DISTRIBUCION DE POTENCIA LUMINICA
	ARriba	Abajo	
DIRECTA	0 - 10%	90 - 100%	
SEMI-DIRECTA	10 - 40%	60 - 90%	
DIRECTA INDIRECTA	40 - 60%	40 - 60%	
GENERAL DIFUSA	40 - 60%	40 - 60%	
SEMI-INDIRECTA	60 - 90%	10 - 40%	
INDIRECTA	90 - 100%	0 - 10%	

ANGULOS DE CAMPO Y DEL HAZ DE LUZ

La distribución de luz de un luminario puede ser clasificada de acuerdo al ángulo de campo y al ángulo del haz de luz. Dichos ángulos son determinados por un patrón de distribución de la intensidad luminosa del luminario. en particular, donde el ángulo de campo está dado en la gráfica por la abertura de la curva a un 10% de la intensidad, mientras que el ángulo del haz de luz se da entre los puntos de la curva comprendidos a un 50% de la intensidad máxima.

Lo anterior se puede apreciar en la siguiente fig.

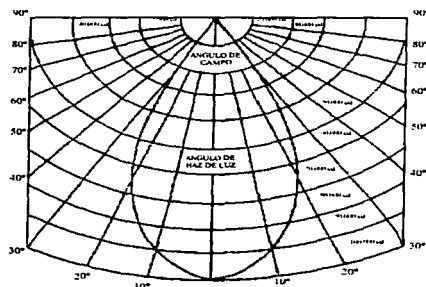


Fig. 8

Curva de distribución de un luminario en coordenadas polares, con una intensidad máxima de 100.000 cd.

Las curvas fotométricas de distribución de algunos luminarios industriales de aditivos metálicos se muestran a continuación, estos son de los luminarios Prismapack V, que ofrecen diferentes curvas de distribución fotométrica. Las cuáles examinaremos para ver como se emplea en un proyecto de iluminación, sus aspectos principales son:

1. La descripción en la parte central da el número de catálogo del luminario del tipo normal, y que las mediciones se hicieron en un plano vertical perpendicular a los ejes longitudinales de las lámparas de aditivos metálicos cuyos datos se indican.
2. En la columna de la derecha, están las lecturas reales en candelas con intervalos de cinco grados hasta 180° . Con éstos valores es posible calcular el rendimiento luminoso en lúmenes del luminario como un total del porcentaje de lúmenes emitidos por las lámparas o bien para cada zona en particular.

Aditivos Metálicos

[illegible]

PHOTOGRAPH IDENTIFICATION REPORT		Case Number	
Date		Time	
		Date of Birth: 11-11-1944 Time of Birth: 11:11 AM Place of Birth: [illegible]	
		Date of Death: 11-11-1944 Time of Death: 11:11 AM Place of Death: [illegible]	
		Date of Identification: 11-11-1944 Time of Identification: 11:11 AM Place of Identification: [illegible]	
		Date of Release: 11-11-1944 Time of Release: 11:11 AM Place of Release: [illegible]	
1. Name: [illegible] 2. Address: [illegible] 3. Date of Birth: [illegible] 4. Date of Death: [illegible] 5. Date of Identification: [illegible] 6. Date of Release: [illegible]		7. Name: [illegible] 8. Address: [illegible] 9. Date of Birth: [illegible] 10. Date of Death: [illegible] 11. Date of Identification: [illegible] 12. Date of Release: [illegible]	

[illegible]

Technical Drawing		Measurement Table	
Technical drawing of a garment (vest/corset) with a grid pattern.	Technical drawing of a garment (vest/corset) with a grid pattern.	Measurement	Measurement
		Measurement	Measurement
		Measurement	Measurement
		Measurement	Measurement
		Measurement	Measurement
		Measurement	Measurement
		Measurement	Measurement
		Measurement	Measurement
		Measurement	Measurement
		Measurement	Measurement
Technical drawing of a garment (vest/corset) with a grid pattern.		Technical drawing of a garment (vest/corset) with a grid pattern.	

Task	20%	40%	60%	80%	95%
Percent	20%	40%	60%	80%	95%
1	97	97	97	96	96
2	97	97	97	95	94
3	95	97	95	79	78
4	95	97	74	75	71
5	72	95	68	77	63
6	72	86	64	68	63
7	86	94	57	65	60
8	85	88	67	62	58
9	81	87	54	59	53
10	89	85	55	57	55
11	84	82	50	52	49

[illegible][illegible]

43

CAPITULO 4

“MANTENIMIENTO E INSTALACION DE LUMINARIOS INDUSTRIALES”

GENERALIDADES.

El propósito de la iluminación industrial es proveer energía luminica eficiente en calidad y en cantidad suficiente para crear un ambiente de seguridad y mejorar la visibilidad y productividad dentro de un ambiente adecuado. La iluminación debe servir no solamente como una herramienta de producción y un factor de seguridad , sino que deberá contribuir a mejorar las condiciones ambientales en las áreas de trabajo.

El principal requerimiento para la iluminación de áreas industriales es que exista suficiente cantidad y alta calidad de iluminación en todos los planos de trabajo ya que sobre sus condiciones el personal podra observar y controlar eficientemente la operación y mantenimiento de los diferentes tipos de maquinaria y procesos.

El mantenimiento de los luminarios se hace con el propósito de conservar la cantidad y calidad de iluminación necesaria para que el trabajador realice sus actividades laborales con plena seguridad evitando accidentes de trabajo.

La calidad de iluminación se refiere a la distribución del flujo luminoso en el ambiente visual y la cantidad de iluminación es el grado de exactitud requerida.

La pérdida en el nivel de iluminación se debe a ciertos factores como el uso normal de operación del luminario y a la suciedad en la atmosfera que cubre el luminario evitandolo el flujo luminoso.

FACTORES DE PERDIDA DE LUZ

Algunos de los factores que contribuyen a la pérdida del flujo luminoso son inevitables, en tanto que otros pueden limitarse mediante oportunos procedimientos. Los factores de pérdida de luz se pueden clasificar en recuperables y no recuperables.

FACTORES RECUPERABLES

- 1.- Depreciación por suciedad acumulada en la superficie del local.
- 2.- Lámparas quemadas o fundidas.
- 3.- Depreciación de lúmenes de lámparas (L.L.D.).
- 4.- Depreciación por suciedad acumulada en el luminario (L.D.D.).

FACTORES NO RECUPERABLES

- 1.- Variación de tensión.
- 2.- Temperatura ambiente.
- 3.- Depreciación por deterioro en las superficies del luminario.
- 4.- Factor de balastro.

El producto de los ocho factores, determina el factor de mantenimiento o factor de pérdida de luz, el cuál es utilizado en el cálculo de iluminancia bajo condiciones dadas de tiempo y uso. En él se toman en cuenta las variaciones de temperatura, 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. Los factores recuperables son los que nos interesan y nos enfocaremos a ellos.

La depreciación por suciedad en la superficie del local es la disminución del poder reflectante de las paredes y techo del local iluminado, producida por notables modificaciones de los barnices y por el depósito de polvo y suciedad.

El factor de las lámparas quemadas o fundidas son las pérdidas fraccionales de iluminación debido a las lámparas fundidas después de que han funcionado por largos periodos de tiempo.

El factor de depreciación de los lúmenes de las lámparas (L.L.D.) es la pérdida de la emisión luminosa (lúmenes), emitidos por la lámpara debido al uso normal de operación. Este factor se obtiene mediante la relación de los lúmenes emitidos por la lámparas al 70% de su vida entre los lúmenes iniciales de ésta misma.

La depreciación por su suciedad acumulada en el luminario (L.D.D.) es la acumulación del polvo y suciedad en las paredes de los luminarios la cuál trae como consecuencia una pérdida en la emisión luminosa y por lo mismo pérdidas de iluminación en el plano de trabajo.

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. 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 la naturaleza , mientras que la suciedad atraída se mantiene por efecto de fuerzas electrostáticas. La suciedad inerte está representada por partículas no pegajosas, sin carga electrostática tales como: harina seca, aserrín, cenizas finas, etc.

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

Algunos ejemplos de suciedad adhesiva son: grasa producida al cocinar, partículas generadas por la operación de máquinas transportadas por vapores aceitosos, partículas transportadas por vapor de agua como lavanderías. Algunos ejemplos de suciedad atraída son: cabellos, pelos, pelusa , fibras o partículas secas cargadas electrostáticamente debido a operaciones de máquinas.

TIPOS DE MANTENIMIENTO

Mantenimiento es el conjunto de actividades desarrolladas con el objeto de tener los bienes físicos de una empresa en condiciones de funcionamiento económico, en este caso los bienes son los luminarios industriales de aditivos metálicos.

De ésta forma , mantenimiento es el responsable de los luminarios de la empresa y por lo tanto su primer compromiso es el conocimiento de éstos, determinando así su campo de aplicación. Existen dos tipos de mantenimiento:

Mantenimiento Correctivo .- Es la eliminación de las fallas a medida que éstas se presentan o se hacen inminentes . Las tareas que se desarrollan en este tipo de mantenimiento son fundamentalmente la reparación y el remplazo,

Mantenimiento Preventivo .-Es la detección de las posibles fallas y su corrección antes de que éstas se presenten. Se detectan a partir de la inspección o análisis y estudios de los luminarios. Este mantenimiento debe ser desarrollado para permitir que los luminarios puedan brindar dentro de un rango y vida prestablecidos, características de :

- 1.- Calidad de iluminación.
- 2.- Confiabilidad.
- 3.- Economía.
- 4.- Seguridad.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LUMINARIOS

- 1.- Mayor tiempo de vida útil del luminario .
- 2.- Menores fallas del luminario.
- 3.- Costos bajos de iluminación.
- 4.- Iluminación eficiente.
- 5.- Mayor seguridad de luminarios en áreas generales y peligrosas .

La desventaja del mantenimiento preventivo es la incertidumbre de los resultados esperados representan gastos, si se capitalizan adecuadamente, se traducirán en inversión. El objetivo de establecer un sistema de mantenimiento preventivo es convertir esas desventajas en altas posibilidades de éxito.

PLAN DE MANTENIMIENTO

En general se debe considerar para elaborar un plan de mantenimiento, el estudio efectuado de todos los factores, que influye en el estado de conservación de la instalación, así como las consecuencias técnicas y económicas que nos permitan elaborar un plan de mantenimiento que presente un óptimo compromiso entre los gastos efectuados y las ventajas obtenidas. Se considera:

- 1.- La construcción de los luminarios.
- 2.- El funcionamiento de los luminarios.
- 3.- Las fallas peligrosas.
- 4.- Acceso a los luminarios.
- 5.- Tiempo disponible para el mantenimiento.

Debe contemplarse que el mantenimiento debe ser dinámico, incorporando en forma planeada con mayor número de luminarios al programa de mantenimiento preventivo. Antes de implantar este mantenimiento se informa al personal que lo aplica y se procede a su incorporación cuando el personal lo considere como propio.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

La seguridad en el trabajo es el conjunto de acciones que permiten evaluar y localizar riesgos para establecer medidas y prevenir accidentes de trabajo. Los riesgos de trabajo son accidentes y/o enfermedades a los cuales están expuestos los trabajadores y con motivo de sus labores .

1. Mantenimiento constante a los equipos con el fin de que el nivel de iluminación siempre se conserve .
2. En la iluminación localizada se deberán establecer medidas necesarias para proteger al trabajador.
3. La instalación de iluminación debe cumplir con las condiciones de seguridad para su instalación.
4. Ninguno de los materiales de la instalación debe producir polvo vapores o humos.
5. Supervisión de seguridad e higiene en las instalaciones.

TIPOS DE ILUMINACION PARA CENTROS DE TRABAJO

General: diseñado para iluminar un área sin considerar necesidades especiales.

Complementario: diseñado para aumentar la iluminación en lugares específicos.

Localizado: proporciona iluminación en lugares donde se requiere precisión.

MANTENIMIENTO DE LUMINARIOS

La energía eléctrica es la más importante de todos los gastos de la instalación de iluminación, es de máxima importancia toda precaución que tienda a la reducción del flujo disperso , para ahorrar energía eléctrica y bajar los costos de iluminación. Vamos a ocuparnos de todas las partes de la instalación luminosa, lámparas, armaduras, e instalación sin distinción entendiendo por mantenimiento la suma de todos los cuidados dedicados a la instalación luminosa.

La sustitución de las lámparas y cebadores, así como la limpieza de los aparatos de alumbrado forman parte de los trabajos de mantenimiento usuales. Para poder realizar dichos trabajos de forma sencilla y económica, los aparatos de alumbrado tienen que estar diseñados de tal forma que resulte fácil el acceso a las piezas correspondientes y éstas pueden ser revisadas por una sola persona y sin herramientas a ser posible.

El rendimiento de los aparatos de alumbrado se reduce con el tiempo bajo los efectos del polvo y la suciedad. Según el lugar de montaje y las características constructivas de los aparatos de alumbrado, el flujo luminoso emitido puede reducirse en un año, si las condiciones son desfavorables, de un 20 a un 50 % respecto al valor original.

Al proyectar la instalación se debe considerar la reducción previsible del flujo luminoso como consecuencia del ensuciamiento y envejecimiento de la lámpara, para obtener la intensidad luminosa deseada después de largo tiempo de servicio.

Tanto los costos de instalación como los de servicio se pueden reducir planificando desde un principio una limpieza periódica de los aparatos de alumbrado a intervalos prefijados. Según sea el grado de ensuciamiento conviene limpiar los aparatos de alumbrado una o dos veces al año, o cada dos años.

Las piezas de plástico, tales como las cubiertas y las rejillas, se someten generalmente antes del suministro a un tratamiento previo contra cargas estáticas. Cuanto de limpian estas piezas después de un tiempo determinado de servicio, deben tratarse nuevamente con medios antiestáticos. De esta forma se evita la carga electrostática del plástico y por lo tanto, la atracción de partículas de polvo. El efecto de los medios contra cargas electrostáticas perdura de 6 a 10 meses.

Al limpiar los elementos ópticos de los aparatos de alumbrado, sobre todo lo de los reflectores, es aconsejable observar lo indicado en la instrucciones de servicio.

En los aparatos de alumbrado de alta calidad, raras veces es preciso efectuar reparaciones. Sin embargo, a veces hay que cambiar piezas de vida útil limitada, tales como la bobina de reactancia o los condensadores. También estos trabajos están muy simplificados, por ejemplo mediante el empleo de enchufes y fijación del condensador sin herramientas.

Si se dispone de algunos suplementos o aparatos de alumbrado de repuesto, en caso de avería se sustituye el suplemento completo, se revisa y repara en el taller y se almacena para utilizarlo posteriormente como pieza de repuesto.

MANTENIMIENTO DE LAS LAMPARAS DE ADITIVOS METALICOS

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

La lámpara de aditivos metálicos cuenta con características excelentes en lo referente al mantenimiento de lúmenes. El decremento en producción luminica se produce en forma muy gradual, a través de las horas de vida de la lámpara. Las tres mayores causas de éste decremento en la emisión luminica son:

- a) El deterioro de los electrodos a medida que pasa el tiempo.
- b) La pérdida de transmisión del tubo del arco debido al enegresimiento.
- c) El cambio en el balance químico de los aditivos metálicos.

El mantenimiento de los lúmenes es mejor cuanto la lámpara se opera en largos periodos, por arranque; por lo tanto el mejor mantenimiento de lúmenes se obtiene cuando su operación es de ciclo continuo. El mantenimiento de lúmenes varía de acuerdo con la potencia de la lámpara.

RECOMENDACIONES

Esta sección contiene recomendaciones que se aplican a los luminarios y portalámparas; a las lámparas de descarga eléctrica y al equipo accesorio que forma parte de las instalaciones de alumbrado, del tipo industrial.

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

La lámpara opera sobre presión y alta temperatura, pudiendo destruirse cuando se opera horizontalmente o dentro de 60° , de la posición horizontal. En tal posición la lámpara debe instalarse en luminario cerrado. La lámpara de 250 y 1.500 Watts debe usarse en luminarios cerrados para cualquier posición.

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

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

Los luminarios, portalámparas y lámparas no deben tener partes vivas normalmente expuestas, excepto en el caso de portalámparas del tipo de abrazadera. Los portalámparas, que tengan terminales accesibles no deben instalarse en cubiertas metálicas de luminarios o en bases descubiertas. Los luminarios no deben instalarse donde puedan estar expuestos a daños mecánicos.

El equipo de alumbrado que se use en lugares peligrosos debe estar construido y aprobado precisamente para las condiciones del caso que se trate, de acuerdo con la clasificación y requisitos.

En centros de trabajo con peligro de explosiones deben utilizarse aparatos de alumbrado contra explosiones, según las clases de explosiones y grupos de inflamación que puedan presentarse. Las lámparas deben estar cubiertas con vidrio o plástico y, en caso de riesgo de daño mecánico, adicionalmente con una rejilla. Puede suprimirse la rejilla si las cubiertas de plástico se ejecutan con una resistencia mecánica suficientemente alta. Para aparatos de alumbrado fijo, protegidos contra explosiones, se utilizan lámparas de vapores metálicos a alta presión.

Cada luminario fijo o portátil debe tener marcada claramente la máxima capacidad de la lámpara con que puede operar y debe estar protegido contra daño mecánico por medio de un resguardo adecuado o por su propia ubicación.

Los luminarios de tipo colgante deben soportarse con tubo metálico rígido tipo pesado o semipesado, en el que las uniones roscadas estén provistas de medios efectivos para evitar que se aflojen. Si se requiere colgar un luminario por medio de tubo a más de 30 centímetros de la caja de salida, el tubo debe fijarse rigidamente a una distancia no mayor de 30 centímetros del luminario para evitar oscilaciones excesivas, o bien tener flexibilidad de movimiento por medio de un accesorio o conector aprobado para el propósito y para el lugar, que se coloque a no más de 30 centímetros de la caja de salida.

Las cajas o accesorios usados para soportar luminarios deben estar aprobados para tal propósito y para el lugar.

Los luminarios fijos deben tener cubiertas (para las lámparas y portalámparas) diseñadas en tal forma que se reduzca al mínimo la entrada de fibras o pelusas y se impida el escape de chispas, material en combustión o material caliente.

En muchos centros industriales en los que se imponen requisitos especiales en lo que respecta a la clase de protección de los aparatos de alumbrado pueden utilizarse los sistemas de alumbrado contra el polvo. Sin embargo, siempre que se requiere protección contra el polvo y contra el agua, entran en consideración los aparatos de alumbrado para recintos húmedos.

Los aparatos de alumbrado para recintos húmedos tienen todos hoy en día casi exclusivamente carcasas de plástico, principalmente de poliéster reforzado con fibra de vidrio. Estos plásticos no solo son resistentes a la corrosión bajo la influencia de la humedad, sino que son también insensibles a la acción de muchos productos químicos y vapores agresivos por ejemplo, baños galvanicos, fabricación de papel, laboratorios. Los aparatos de alumbrado de plástico para recintos húmedos cumplen, según el tipo, las distintas clases de protección.

Los luminarios o portalámparas que se instalan en lugares mojados o húmedos deben de ser del tipo a prueba de intemperie y estar contruídos o instalados de manera que el agua no pueda entrar o acumularse en los ductos de alimentación u otras partes del equipo eléctrico. Los luminarios instalados en ambientes corrosivos deben ser de un tipo aprobado para tal uso.

Los luminarios ubicados cerca de material combustible deben estar contruídos, instalados o equipados con patallas y guardas, de manera que el material combustible cercano a ellos no esté expuesto a temperaturas mayores de 90° C.

Los luminarios y portalámparas deben estar sujetos firmemente a sus medios de soporte. Un luminario que pese más de dos kilos o que tenga cualquier dimension mayor de 40 centímetros, no debe estar soportado directamente por el casquillo roscado de un portalámparas.

Un luminario puede soportarse directamente de una caja de salida cuando ésta se encuentre fijada firmemente, de no ser así el luminario debe soportarse independientemente por medio de un herraje adecuado. Los luminarios que pesen más de 20 kilos deben estar soportados independientemente de la caja de salida.

El alambrado de los luminarios, dentro o fuera de ellos, debe estar ordenadamente dispuesto y protegido contra daño mecánico los conductores deben disponerse de manera que no estén sometidos a temperaturas mayores que las aprobadas para su operación.

Los conductores para luminarios deben ser adecuados a la corriente de operación de los mismos, pero en ningún caso deben ser menores del calibre No. 18 AWG (0.82mm).

Los conductores de luminarios deben tener un aislamiento adecuado para la corriente, tensión y temperatura a las que estén sometidos . Cuado los luminarios se instalen en lugares húmedos o mojados o de ambiente corrosivo, los conductores deben ser de un tipo aprobado para tales lugares .

Deben usarse cables flexibles y no alambres, para el alumbrado de las cadenas de luminarios u otras partes móviles o flexibles . Dichos cables deben disponerse en tal forma que el peso de los luminarios o de sus partes móviles no ejerzan tensión mecánica sobre ellos.

Los conductores deben sujetarse de manera que el aislamiento no sufra deterioro. Los conductores deben protegerse cuando pasen a través de orificios o estén en contacto con partes metálicas que pudieran dañar su aislamiento .

Los luminarios deben alambrarse en tal forma que los casquillos roscados de los portalámparas queden conectados al conductor neutro del circuito derivador.

La capacidad de corriente de los conductores que se usan para conectar los luminarios a las salidas de los circuitos derivados deben estar de acuerdo con lo indicado . Cuando la conexión de los luminarios a las salidas se haga por medio de cordón y clavija , el contacto y la clavija que se usen deben tener una capacidad de corriente no menor que el 125 % de la corriente nominal de los luminarios.

Debe dejarse un espacio de aire adecuado entre las lámparas y la pantallas u otras cubiertas de material combustible que proporcione suficiente seguridad contra la combustión de éstas.

Los luminarios que requieren balastos o transformadores para su operación deben tener marcados claramente el nombre del fabricante o marca comercial y sus características eléctricas nominales. Dichas características eléctricas deben incluir la tensión, la frecuencia y la corriente nominal de la unidad incluyendo el balastro o el transformador.

El cuerpo o gabinete de los luminarios (incluyendo a las lámparas portátiles) debe tener espacio suficiente para alojar a los conductores y sus conexiones , así como para la instalación de los equipos requeridos . Los compartimientos para conexiones deben ser de material no absorbente e inflamable .

Si la alimentación a un portalámparas de casquillo roscado incluye un conductor puesto a tierra, éste debe conectarse a la terminal correspondiente al casquillo roscado . Los portalámparas de casquillo roscado no deben usarse para conectar otro tipo de aparatos que no sean lámparas .

Los balastos o transformadores para lámparas de descarga eléctrica deben estar dentro de cubiertas no combustibles y ser considerados como fuentes de calor .

Los luminarios que se instalen embutidos o al ras o en huecos en paredes o techos deben ser del tipo aprobado para éste uso . Este tipo de luminarios se designan como luminarios empotrados .

Los luminarios empotrados deben estar contruidos o instalados de manera que los materiales combustibles adyacentes no estén expuestos a temperaturas mayores de 90°.

Cuando un luminario esta empotrado en un material resistente al fuego, puede aceptarse una temperatura mayor de 90° C , pero no mayor de 150° C , siempre que el luminario este marcado claramente como aprobado para éste uso .

Los luminarios para lámparas de aditivos metálicos deben marcarse con la potencia máxima en watts de la lámpara que puede instalarse en ellos. Las marcas deben ser permanentes y visibles cuando se haga el cambio de lámparas.

Los portalámparas de casquillo roscado en los luminarios empotrados deben ser de porcelana, a menos que se utilicen otros tipos especiales aprobados para este uso. Si se emplean cementos deben ser del tipo para alta temperatura.

Los luminarios del tipo de descarga eléctrica que tengan balastos o transformadores expuestos deben instalarse en tal forma que dichos balastos o transformadores no estén en contacto con material combustible.

Los equipos auxiliares tales como reactores, capacitores, resistencia y similares, cuando no formen parte integral de un luminario deben estar alojados en cajas metálicas y accesibles. Estas cajas deben estar lo más cerca de las lámparas que sea posible, a fin de que los conductores entre éstas y sus accesorios sean cortos. Debe evitarse la concentración de dichos equipos auxiliares en un lugar, para hacer más sencilla la instalación de los conductores de conexión.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES.

La iluminación industrial tiene el propósito de proveer de energía luminosa eficiente en calidad y en cantidad, las áreas de trabajo para realizar las actividades laborales en un ambiente de trabajo adecuado y seguro, mejorando la visibilidad y productividad. La iluminación sirve como una herramienta de producción y un factor de seguridad contribuyendo a mejorar las condiciones ambientales en áreas de trabajo.

Para lograr el propósito de la iluminación industrial deben considerarse todos los factores que puedan disminuir o aumentar la eficacia en la iluminación.

Los factores que determinan la calidad de iluminación son el nivel de iluminación, distribución de la densidad luminosa, limitación de deslumbramiento, dirección de la luz, efecto de las sombras, color de la luz y producción de los colores.

Con el tiempo habrá pérdida en el nivel de iluminación lo cual se debe a factores como el uso normal de operación del luminario y la suciedad en la atmósfera que cubre al luminario evitando el flujo luminoso, algunos factores son inevitables en tanto otros pueden limitarse mediante oportunos planes de mantenimiento. Estos factores de pérdida de luz se clasifican en recuperables y no recuperables.

El mantenimiento de los luminarios se hace con el propósito de conservar la cantidad y calidad de iluminación necesaria para que el trabajador realice sus actividades laborales con plena seguridad.

Existen dos tipos de mantenimiento que nos ayudarán a conservar la eficiencia de la iluminación: el *preventivo* y *correctivo*.

Para elaborar un plan de mantenimiento se debe considerar el estudio efectuado de todos los factores que influyen en el estado de conservación de la instalación de iluminación así como las consecuencias técnicas y económicas.

El primer paso del mantenimiento es el conocimiento de los luminarios, características y funcionamiento determinado así su campo de aplicación.

El mantenimiento se debe hacer una o dos veces al año o cada dos años según sea el grado de ensuciamiento o pérdida del nivel de iluminación.

BIBLIOGRAFIA

Conceptos de iluminación artificial
OSRAM S.A. de C.V.

Principios de iluminación
y niveles de Iluminación en México.
Holophane S.A de C.V:

Catálogo condensado
Holophane S:A de C:V:

Normas Técnicas para
Instalaciones Eléctricas
Parte 1. Instalaciones para el uso de energía eléctrica
SECOFI. Dirección General de Normas.

Instalaciones Eléctricas
Tomo 2
Gunter G. Seir.
Edit. Siemens

Sistemas de Iluminación Industrial.
John P. Frier.
Edit. Limusa.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA