

***ESCUELA POLITECNICA NACIONAL***

***FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA***

***TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO***

***DE INGENIERA EN***

***ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES***

***ESTUDIO PLANIFICACION Y DISEÑO DE***

***SISTEMAS DE ILUMINACION EN***

***LOCALES CERRADOS***

***BETZABE DEL ROSARIO MALDONADO MERA***

***QUITO, ABRIL 1997***

**CERTIFICO QUE, BAJO MI  
DIRECCION, LA PRESENTE TESIS  
FUE REALIZADA EN SU  
TOTALIDAD POR LA SEÑORA  
BETZABE DEL ROSARIO  
MALDONADO MERA.**



**ING. ANTONIO CALDERON**

## ***DEDICATORIA***

***DEDICO TODO EL ESFUERZO PUESTO  
TANTO EN MI CARRERA COMO EN EL  
DESARROLLO DE ESTA TESIS A "DIOS"  
POR HABERME PREMIADO AL PERMITIR  
TENER A MI LADO SERES TAN AMADOS  
COMO MIS PADRES, MI ESPOSO Y MIS  
HIJOS QUE HAN SIDO QUIENES ME HAN  
DADO EL INCENTIVO Y LA FUERZA  
NECESARIOS PARA LLEGAR A  
ALCANZAR UNA DE MIS TAN ANSLADAS  
METAS.***

## INDICE

CAPITULO I .....	2
LUMINOTECNIA .....	2
1.1 GENERALIDADES .....	2
1.1.1 LA LUZ .....	2
1.1.2 EFECTO PURKINJE .....	4
1.1.3 EL COLOR .....	6
1.1.3.1 Tipos de luz de acuerdo al color .....	6
1.1.3.2 Tono de luz .....	7
1.1.3.3 Sistemas de medida del color .....	7
1.1.4 ADAPTACIÓN .....	9
1.1.5 ACOMODACIÓN .....	9
1.1.6 CONTRASTE Y SENSIBILIDAD .....	10
1.1.7 AGUDEZA VISUAL .....	10
1.1.8 VELOCIDAD DE PERCEPCIÓN .....	10
1.1.9 RENDIMIENTO DEL COLOR .....	10
1.1.10 TEMPERATURA DEL COLOR .....	11
1.2 MAGNITUDES FOTOMETRICAS FUNDAMENTALES .....	12
1.2.1 FLUJO LUMINOSO .....	12
1.2.2 INTENSIDAD LUMINOSA .....	13
1.2.3 EFICIENCIA LUMINOSA .....	14
1.2.4 ILUMINACIÓN .....	15
1.2.5 LUMINANCIA .....	16
1.3 ECUACIONES FUNDAMENTALES .....	18
1.3.1 LEY FUNDAMENTAL DE LA ILUMINACIÓN .....	18
1.3.2 LEY DEL COSENO .....	19
1.3.3 LEY DE LA INVERSA DEL CUADRADO DE LAS DISTANCIAS ..	20
1.3.4 LEY DE LAMBERT .....	21
1.3.5 ILUMINACIÓN DE UN PUNTO .....	23
1.4 CONTROL DE LUZ .....	24
1.4.1 REFLEXIÓN .....	24
1.4.1.1 Reflexión regular .....	25
1.4.1.2 Reflexión difusa .....	25

1.4.1.3 Reflexión mixta .....	25
1.4.2 TRANSMISIÓN .....	26
1.4.2.1 Transmisión directa .....	26
1.4.2.2 Transmisión difusa .....	26
1.4.2.3 Transmisión mixta .....	26
1.4.3 REFRACCIÓN .....	27
1.4.4 POLARIZACIÓN .....	27
1.4.5 ABSORCIÓN .....	28
CAPITULO II .....	29
TÉCNICAS DE LOS MANANTIALES DE LUZ .....	29
2.1 FUENTES LUMINOSAS .....	29
2.1.1 LÁMPARAS DE IRRADIACIÓN POR EFECTO TÉRMICO .....	30
2.1.1.1 Constitución .....	30
2.1.1.2 Principio y características de funcionamiento .....	33
2.1.1.3 Tipos especiales de lámparas de incandescencia .....	34
2.1.1.4 Ventajas y desventajas .....	37
2.1.1.5 Anomalías de las lámparas de incandescencia .....	37
2.1.2 LÁMPARAS DE DESCARGA EN ATMÓSFERA GASEOSA .....	38
2.1.2.1 Lámparas fluorescentes .....	39
2.1.2.1.1 Principio y características de funcionamiento .....	39
2.1.2.1.2 Tipos de lámparas fluorescentes .....	39
2.1.2.1.3 Tonalidad de la luz y temperatura del color .....	44
2.1.2.1.4 Ventajas y desventajas de lámparas fluorescentes ..	45
2.1.2.1.5 Aplicaciones .....	46
2.1.2.1.6 Anomalías de lámparas fluorescentes .....	46
2.1.2.2 Lámparas de vapor de mercurio .....	46
2.1.2.2.1 Principio y características de funcionamiento .....	47
2.1.2.2.2 Tipos de lámparas de vapor de mercurio .....	48
2.1.2.2.3 Ventajas y desventajas de las lámparas de vapor de mercurio .....	49
2.1.2.2.4 Aplicaciones .....	50
2.1.2.2.5 Anomalías de las lámparas de vapor de mercurio ..	50
2.1.2.3 Lámparas de vapor de sodio .....	50
2.1.2.3.1 Tipos de lámparas de vapor de sodio .....	50

2.1.2.3.2	Posibles anomalías .....	53
2.1.2.3.3	Aplicaciones .....	53
2.1.2.4	Lámparas de luz mixta .....	54
2.2	LUMINARIAS .....	54
2.2.1	TIPOS DE LUMINARIAS .....	56
2.2.1.1	Luminarias de tipo comercial .....	56
2.2.1.2	Luminarias de tipo industrial .....	57
2.2.1.3	Luminarias de tipo especial .....	58
2.2.2	CLASIFICACIÓN DE LAS LUMINARIAS .....	58
2.2.2.1	Por la forma de distribuir el flujo .....	58
2.2.2.2	Por la protección contra contactos indirectos .....	59
2.2.2.3	Por la protección contra contactos directos .....	60
2.2.2.4	De acuerdo a la distribución lumínica .....	61
2.3	ELEMENTOS AUXILIARES .....	62
2.3.1	BALASTOS .....	62
2.3.2	CEBADORES E IGNOTES .....	63
CAPITULO III .....		64
ALUMBRADO ELÉCTRICO .....		64
3.1	UTILIZACIÓN DEL ALUMBRADO ELÉCTRICO .....	64
3.2	CALIDAD DE ALUMBRADO .....	65
3.2.1	DESLUMBRAMIENTO .....	65
3.2.1.1	Deslumbramiento Directo .....	65
3.2.1.2	Deslumbramiento reflejado .....	65
3.2.2	RELACION DE BRILLO .....	65
3.2.3	DIFUSION .....	65
3.2.4	COLOR .....	65
3.2.5	UNIFORMIDAD .....	66
3.3	MEDIDAS DE COMPROBACIÓN PARA LA CALIDAD DE ALUMBRADO .....	66
3.3.1	ILUMINACION MEDIA .....	67
3.3.2	GRADO DE UNIFORMIDAD .....	68
3.3.3	INSTRUMENTO DE MEDIDA DE ILUMINACION .....	68
3.4	PODER REFLECTANTE DE LOS MATERIALES Y SUPERFICIES .....	69
3.5	CURVAS FOTOMETRICAS .....	70
3.6	CLASIFICACION DE LOS TIPOS DE ILUMINACION .....	71

3.6.1 TIPOS DE ILUMINACIÓN .....	71
3.6.1.1 Iluminación general .....	71
3.6.1.2 Iluminación localizada .....	71
3.6.1.3 Iluminación suplementaria .....	71
3.6.2 SISTEMAS DE ALUMBRADO .....	71
3.7 REQUISITOS PARA UNA BUENA ILUMINACIÓN .....	73
3.7.1 Nivel de iluminación .....	74
3.7.2. Tipo de iluminación y fuente luminosa .....	75
3.7.3 Relaciones de luminancia .....	75
3.7.4 Iluminación estructural .....	75
CAPITULO IV .....	77
ALUMBRADO DE INTERIORES .....	77
4.1 CONSIDERACIONES DE DISEÑO .....	77
4.1.1 ESTUDIO DEL ESPACIO FISICO A ILUMINAR .....	77
4.1.2 ESTUDIO DE MERCADO .....	78
4.2 CRITERIOS DE DISEÑO .....	79
4.2.1 DETERMINAR EL NIVEL DE ILUMINACION .....	79
4.2.2 SELECCION DEL SISTEMA Y TIPO DE ILUMINACION .....	79
4.3 DISEÑO DEL ALUMBRADO .....	81
4.3.1 RELACION DE LOCAL (RI) .....	81
4.3.2 INDICE DE LOCAL (II) .....	82
4.3.3 FACTOR DE REFLEXION .....	82
4.3.4 FACTOR DE UTILIZACION .....	83
4.3.5 FACTOR DE MANTENIMIENTO .....	83
4.4 INTEGRACIÓN DEL ALUMBRADO, AIRE ACONDICIONADO Y ACÚSTICA .....	83
4.5. CÁLCULOS DE ALUMBRADO .....	84
4.5.1 CALCULO DE NIVEL DE ILUMINACION .....	84
4.5.2 CALCULO DE LA POTENCIA INSTALADA .....	85
CAPITULO V .....	87
DISEÑO DE ILUMINACIÓN .....	87
5.1 MÉTODO PARA ILUMINACIÓN DE INTERIORES .....	87
5.2 EJEMPLOS DE APLICACIÓN .....	88
5.2.1 ANTESALA .....	89

5.2.1.1 DATOS DE PARTIDA .....	89
5.2.1.2 DATOS A DETERMINAR O CALCULAR .....	89
5.2.1.3 DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS .....	91
5.2.1.4 NIVEL MEDIO DE ILUMINACIÓN Y FACTOR DE UNIFORMIDAD .....	92
5.2.2 BATERÍAS SANITARIAS COMISIONES .....	97
5.2.2.1 DATOS DE PARTIDA .....	97
5.2.2.2 DATOS A DETERMINAR O CALCULAR .....	97
5.2.2.3 DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS .....	98
5.3 DESARROLLO DEL MÉTODO DE DISEÑO POR MEDIO DE UN PROGRAMA .....	98
5.3.1 DIAGRAMA DE FLUJO .....	98
5.3.2 EXPLICACIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO .....	104
5.3.3 RESUMEN DE RESULTADOS PRESENTADOS EN PANTALLA ..	105
5.3.4 DISEÑO DEL "GRAN SALÓN" DEL CENTRO DE EXPOSICIONES AMBATO .....	105
5.3.4.1 ESTUDIO .....	105
5.3.4.2 PLANIFICACIÓN .....	113
5.3.4.3 DISEÑO Y CÁLCULOS DE COMPROBACIÓN .....	113
5.3.5 MANUAL DE USO DEL PROGRAMA .....	117
CAPITULO VI .....	121
6.1 CONCLUSIONES .....	121
6.2 RECOMENDACIONES .....	124
BIBLIOGRAFÍA .....	126
ANEXOS .....	127



## **OBJETIVO:**

Suministrar las nociones estrictamente necesarias para que un ingeniero eléctrico pueda desenvolverse en un campo de la Luminotecnia; así como servir de guía y facilitar con un programa el desarrollo de cualquier diseño de iluminación en locales cerrados, que respondan al conocimiento de la buena técnica de iluminación.

## **INTRODUCCIÓN:**

La LUMINOTECNIA es la ciencia o el arte que estudia las diferentes formas de producir luz, su control y aplicación.

La manera como se llevan a cabo muchos diseños de sistemas de iluminación e instalación eléctrica en ciertos lugares, como por ejemplo los destinados a la vivienda, hacen que se tenga una iluminación poco racional y que por tanto el aprovechamiento de la energía eléctrica sea poco favorable para el desarrollo de un país.

Es por este motivo muy importante el conocimiento de las características de las distintas fuentes de luz, de los aparatos de iluminación, de los métodos de cálculo, de las reglas a seguir para un correcto diseño de iluminación, y en general de ciertos conceptos básicos pero muy necesarios para llegar a un final satisfactorio.

Los capítulos desarrollados en esta TESIS han sido proyectados con la intención de suministrar al ingeniero, el conocimiento y guía necesarios para realizar un buen diseño de iluminación en locales cerrados.

# CAPITULO I

## LUMINOTECNIA

### 1.1 GENERALIDADES

#### 1.1.1 LA LUZ

**Concepto.-** La luz es una clase de energía radiante capaz de producir sensación visual, es decir la luz es la sensación producida en el ojo humano por las ondas electromagnéticas.

**Importancia.-** La importancia de la luz, natural y artificial, radica en que es un vehículo de información para el desarrollo de cualquier actividad humana, puesto que la mayor parte de las Impresiones sensoriales humanas son de naturaleza óptica.

**Propagación Y espectro visible de la luz.-** Se llama radiación a las perturbaciones periódicas producidas en el espacio. Al ser la luz una radiación visible tiene características propias de frecuencia, período y longitud de onda.

**FRECUENCIA (f):** número de ciclos de una onda por unidad de tiempo, es decir es el número de ondas que pasan por un punto fijo en un segundo. La frecuencia no cambia con la naturaleza del medio a través del cual se propaga la radiación, pero cualquier cambio de velocidad irá acompañado de una modificación proporcional de la longitud de onda.

**PERÍODO (T):** tiempo que demora una onda en recorrer un ciclo completo.

**LONGITUD DE ONDA ( $\lambda$ ):** camino recorrido por una radiación durante un período.

Estas magnitudes se relacionan con la velocidad de propagación ( $\gamma$ ) mediante la ecuación:

$$\gamma = \lambda \cdot f$$

La velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas es de unos 300.000 metros por segundo, considerado este valor si éstas se propagan en el vacío y en línea recta. La longitud de onda de las ondas electromagnéticas visibles se miden en nanómetros (1nm = una millonésima de metro).

**Espectro electromagnético y de luz visible.-** El campo de las ondas electromagnéticas visibles se extiende desde 380 a 780 nm. Las ondas mas largas corresponden al extremo visible rojo (colindante con el campo de las radiaciones infrarrojas, las cuales no son visibles pero tienen propiedades caloríficas); las ondas mas cortas corresponden al extremo visible violeta (colindante con el campo de radiaciones ultravioletas, que no son visibles pero favorecen a las reacciones fotoquímicas).

El conocimiento del espectro visible es muy importante puesto que ondas visibles de distinta longitud de onda dan una percepción distinta de los objetos y su color, en esto se basan los diseñadores de lámparas de iluminación.

Las ondas luminosas ocupan solo una parte muy pequeña del espectro de ondas electromagnéticas.

Los límites de radiación visible no están bien definidos y depende del individuo, es así que el límite inferior se sitúa generalmente entre 380 y 400 nm; el superior entre 760 y 780 nm.

En la figura 1.1 se muestra claramente como el ojo humano responde ante el color verde-amarillo, en donde su sensibilidad es la máxima y luego va decayendo tanto para el lado ultravioleta como para el infrarrojo.

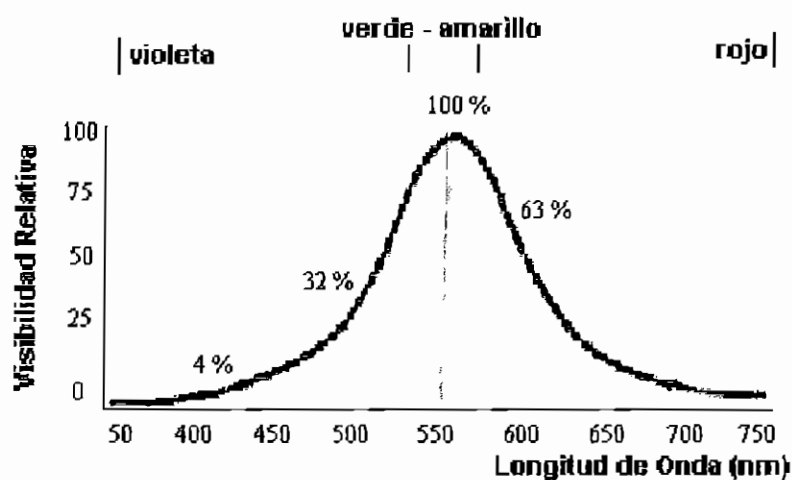


Figura 1.1 Visibilidad relativa del ojo humano

Además se puede observar el espectro electromagnético en su totalidad y la clara ubicación de la radiación visible en la figura 1.2.

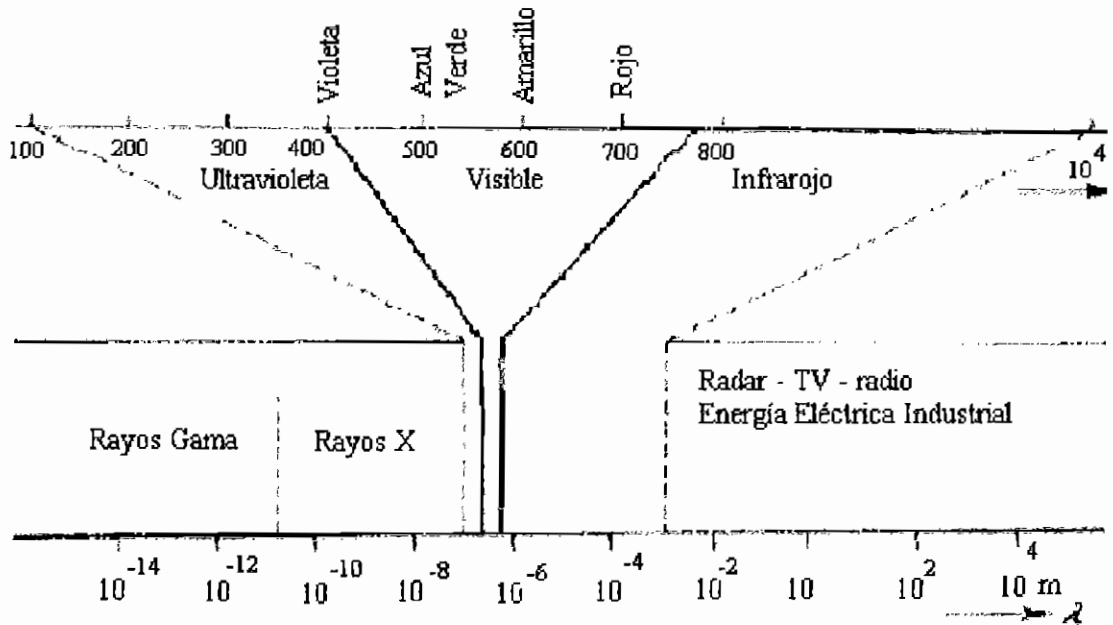


Figura 1.2 Espectro Electromagnético

El espectro visible puede dividirse, de modo aproximado en una serie de intervalos de longitud de onda, según la impresión de color que producen en el ojo humano:

LIMITE INFERIOR nm	LIMITE SUPERIOR nm	COLOR
380		VIOLETA
436	436	AZUL
495	495	VERDE
566	566	AMARILLO
589	589	NARANJA
627	627	ROJO
	780	

Tabla 1.1

### 1.1.2 EFECTO PURKINJE

El ojo contiene una lente que enfoca la imagen en una superficie sensible a la luz : la retina. En esta superficie aparecen dos tipos de terminales nerviosos llamados conos y bastoncillos. En el centro de la retina existe una pequeña depresión llamada fovea ( 0,5

mm de diámetro) la cual contiene solo conos. Fuera de la fovea los conos y bastoncillos están mezclados, reduciéndose paulatinamente la proporción de conos hacia la periferia. Los conos de la fovea producen una imagen muy definida, alcanzándose aquí la máxima resolución de que es capaz el ojo.

La periferia de la retina, compuesta principalmente de bastones, no producen una visión nítida, sino que los objetos aparecen como siluetas borrosas, esta zona es muy sensible al movimiento y parpadeo.

Cuando el ojo está adaptado a niveles de iluminación inferiores a  $0,25 \text{ [cd/m}^2\text{]}$  candela/metro cuadrado, la visión se denomina escotópica y es en este caso en que los bastones son los elementos mas activos y la detección periférica es superior a la foveal, en este caso no se tiene sensación de color ( durante la noche ).

Si el ojo está adaptado a niveles de iluminación superiores a  $3 \text{ cd/m}^2$  la visión se llama fotópica. En este caso los conos son los elemento activos principales, siendo posible una visión de colores normal ( durante el día ).

Si el ojo está expuesto a niveles de luminancia intermedios se tiene una visión mesotópica..

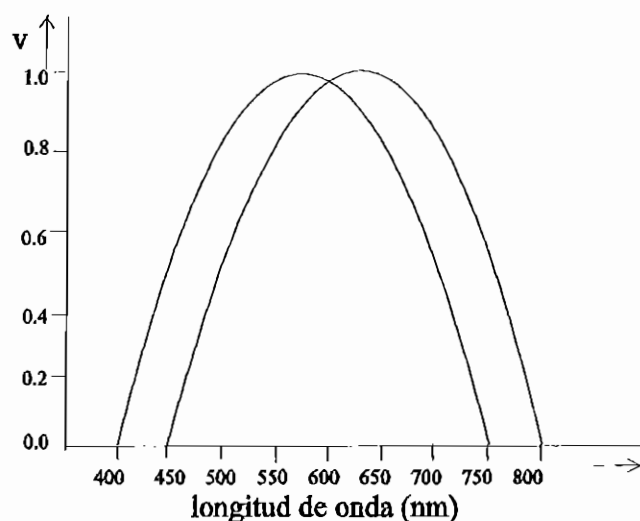


Figura 1.3 Curva de sensibilidad del ojo

El efecto PURKINJE muestra la capacidad relativa del ojo para evaluar la energía radiante de las distintas longitudes de onda del espectro visible considerando el hecho de que la capacidad para distinguir los colores disminuye al bajar los niveles de iluminación.

Como la curva de sensibilidad del ojo se ve desplazada al bajar el nivel de iluminación, se nota que el ojo se hace más sensible a los colores correspondientes al extremo azul del espectro, como se muestra en la figura 1.3

### **1.1.3. EL COLOR**

El color es una sensación óptica que depende del conjunto de las longitudes de onda que un cuerpo refleja.

Es así que el cuerpo negro o radiador perfecto es un cuerpo que absorbe todas las radiaciones que inciden en él; por tanto, no transmite ni refleja nada, el radiador de cuerpo negro se utiliza frecuentemente como patrón de referencia primario para definir la emisión de fuentes de luz reales. Un cuerpo blanco, en cambio, emite o radía todas las ondas electromagnéticas que a él llegan.

#### **1.1.3.1. Tipos de luz de acuerdo al color**

**a) Luz monocromática,-**Una luz se dice monocromática si está constituida por ondas electromagnéticas de igual longitud de onda, que revelan un solo color. Dentro de ésta se hallan, por ejemplo, la luz de las lámparas de vapor de sodio, de baja presión.

**b) Luz blanca.-** Es aquella constituida por toda la gama de las longitudes de onda visible es decir es de espectro continuo. Este tipo de luz nos brinda el sol, lámparas de incandescencia, halogenadas etc.

Un rayo de luz blanca, al atravesar un prisma de cristal se descompone en los colores fundamentales. la sucesión de los colores del espectro visible es la misma que la del arco iris.

### **1.1.3.2. Tono de luz**

Como se dijo anteriormente, la luz del día, la de una lámpara de incandescencia, la de una lámpara halogenada, es blanca, sin embargo cada una de ellas tiene diferente tono de luz. Eso depende de la distribución espectral de las fuentes de luz. En la luz del día ,por ejemplo, están representados desde el rojo hasta el azul de una manera casi homogénea como ocurre en un arco iris. Su mezcla corresponde al blanco neutral.

En la lámpara de incandescencia, sin embargo, el componente azul es muy pequeño mientras que el rojo es muy grande. Por eso el blanco de la lámpara incandescente es más bien rojo-amarillento y debido a eso se le considera mas cálido.

Estos conceptos se consideran para el diseño de las diferentes fuentes luminosas, y a la vez para el diseño de iluminación según sea la aplicación del local a ser iluminado. Es así que para crear un ambiente agradable, es necesario utilizar fuentes de luz con altos componentes de radiación roja. Si por el contrario, el ambiente debe ser especialmente luminoso, se deberá elegir colores Blanco Neutral o parecidos a la luz del día .

Para cumplir con estas exigencias los diseñadores de los diferentes fabricantes presentan, en la actualidad, una gama de lámparas con tonos diferentes: blanco frío, blanco cálido, blanco neutral, etc.

### **1.1.3.3 sistemas de medida del color**

Ha sido indispensable elaborar un método que permita la valoración del color y su tonalidad, ya que, como se dijo anteriormente, esto en la parte de producción y comercialización de las fuentes de luz y componentes adicionales es una característica muy importante.

a) **C.I.L.-** La **COMISIÓN INTERNACIONAL DE ILUMINACIÓN** CIE ha establecido un método con el que es posible calcular las características espectrales de fuentes primarias normalizadas, capaces de reproducir todos los colores por mezcla aditiva.

Se han basado en el hecho que es posible obtener cualquier graduación del color sumando entre sí proporciones determinadas de los tres colores fundamentales (rojo, verde, azul), para establecer el método **TRICROMATICO** o triángulo de colores.

Este método es de máxima utilidad puesto que permite determinar las dos características fundamentales del color: la longitud de onda y la pureza.

En la figura 1.4 se muestra como a lo largo de la curva acampanada se hallan situados los colores espectrales referenciados por medio de su longitud de onda.

Definiendo las dos coordenadas quedará perfectamente definido el color.

Por ejemplo: el color  $x = 0,5 - y = 0,4$  será naranja claro; mientras que el  $x = 0,55 - y = 0,35$  será el naranja con una tonalidad mas viva.

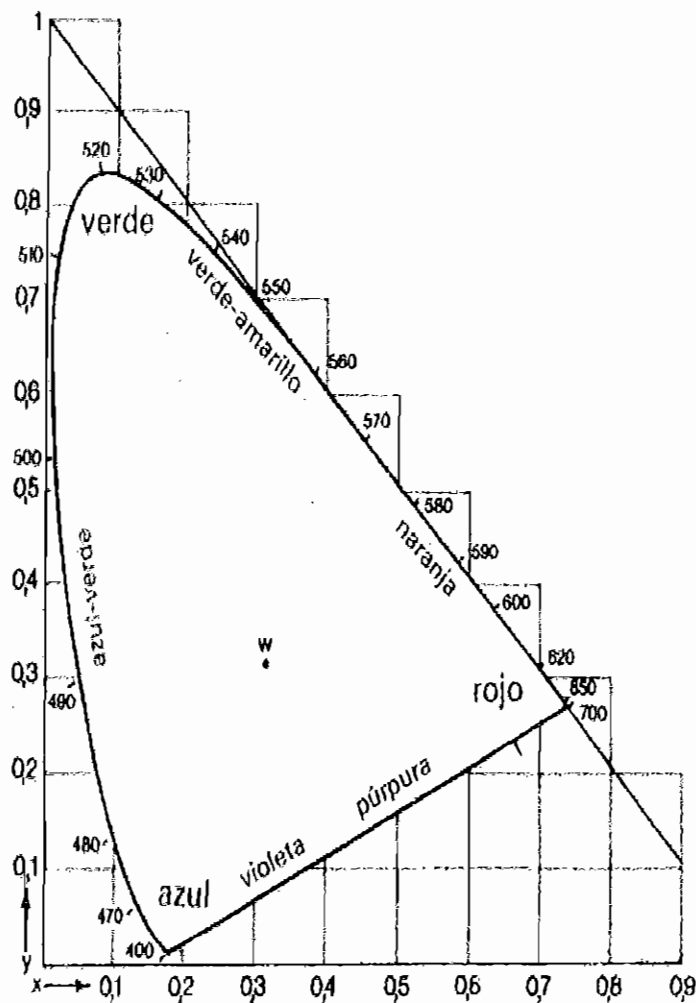


Figura 1.4 Triángulo de Colores



**b) Sistema munsell.-** Uno de los sistemas más conocidos para especificar colores a la luz del día es el creado por MUNSELL. Este método se basa en el concepto de que todo color tiene tres características : tono, valor o brillantez y cromacidad. Este método da un valor numérico por medio de una escala graduada a cada una de estas características. Estas están formadas por series de muestras de color que forman un libro de cartas cromáticas. En cada carta se mantiene constante una de las tres variables.

La escala de los **tonos** tiene cinco principales: rojo , amarillo , verde , azul y púrpura y cinco intermedios amarillo-rojo , verde-amarillo , azul-verde , púrpura-azul y rojo-púrpura .

El **valor o brillantez** que es la claridad que tiene un color está indicado en una escala de grises que va desde el valor 0 (negro) hasta el valor 10 (blanco).

La **cromacidad** es la saturación del color, o su inversa la ausencia de mezcla con blanco; está indicado por hasta 16 intervalos o más, partiendo de un determinado valor.

#### **1.1.4 ADAPTACIÓN**

Es el proceso por el cual el ojo es capaz de funcionar en un amplio margen de niveles de iluminancia.

Son utilizados normalmente los términos **adaptado a la luz o adaptado a la obscuridad**, para indicar que los ojos de un observador están completamente adaptados a la visión **fotópica o escotópica**.

El proceso de adaptación total del ojo a la obscuridad después de haber estado adaptado a la luz dura aproximadamente una hora, el caso contrario se establece mucho mas rápido.

#### **1.1.5 ACOMODACIÓN**

La facultad del ojo de ajustar espontáneamente su distancia focal según se fije en objetos situados a cierta distancia se llama acomodación.

### **1.1.6 CONTRASTE Y SENSIBILIDAD**

El factor determinante en la discriminación de objetos es la diferencia de luminancia o de color entre el objeto observado y el medio circundante. Subjetivamente, el contraste es la valoración de la diferencia de apariencia de dos partes del campo visual observadas simultáneamente o sucesivamente. Objetivamente, de modo específico contraste de luminancia, se define como la relación entre la diferencia de la luminancia del fondo y la luminancia del objeto.

La sensibilidad al contraste se mide ajustando el nivel de luminancia de modo que el contraste observado sea apenas perceptible.

La sensibilidad al contraste  $C$  es igual al valor recíproco del umbral de contraste o a la luminancia del fondo dividida para la luminancia umbral  $L$ .

### **1.1.7 AGUDEZA VISUAL**

Es la capacidad para distinguir objetos que están muy cerca entre sí.

Cuantitativamente la agudeza visual es el valor recíproco de la separación angular de dos objetos adyacentes que el ojo apenas puede distinguir que están separados. En otras palabras la agudeza visual es una medida del detalle mas pequeño que se puede percibir.

Depende de la cantidad de luz existente.

### **1.1.8 VELOCIDAD DE PERCEPCIÓN**

La velocidad de percepción depende del valor de luminancia. Se define como el valor recíproco del intervalo de tiempo transcurrido entre la presentación de un objeto y la percepción de su forma.

### **1.1.9 RENDIMIENTO DEL COLOR**

Las propiedades de una lámpara a los efectos de la reproducción de los colores se valoran mediante el **ÍNDICE DE RENDIMIENTO CROMÁTICO IRC**.

Este factor se determina comparando la luz emitida por la lámpara objeto de examen,

con la luz de una fuente patrón a la misma temperatura de color.

El IRC es un valor numérico que relaciona el rendimiento cromático de una lámpara con el de la luz tomada como patrón, de índice 100. En base a esto se clasifican las fuentes artificiales de luz.

La fuente patrón con la que se compara es el SOL, es decir que la luz del sol tiene un índice de rendimiento cromático igual al cien por ciento. Se dirá que una fuente de luz tiene un RC óptimo si se encuentra entre valores mayores a 70.

Cuando observamos un cuerpo de un color determinado, por ejemplo una pared roja o verde, se aprecia dichos colores por que la pared absorbe todos los demás colores del espectro y refleja el rojo o verde. Esto es cierto solo si la fuente luminosa produce una cantidad suficiente de radiaciones en la zona verde o roja del espectro visible. Por tanto una buena restitución de los colores por parte de una fuente luminosa artificial está condicionada al hecho de que ésta emita todos los colores del espectro.

#### **1.1.10 TEMPERATURA DEL COLOR**

Este término **TEMPERATURA DEL COLOR** se utiliza para describir el color de una fuente luminosa, comparándola con la del cuerpo negro o radiador completo.

El color y la temperatura están íntimamente relacionados, cada incremento de la temperatura implicará un aumento de la energía radiante emitida. La temperatura a la cual se debe llevar el cuerpo negro para que emita un color igual o similar al de la fuente en estudio se llama Temperatura del Color.

La Temperatura del Color se mide en grados Kelvin (K). A continuación se presentan valores correspondientes a las fuentes de luz naturales, valores entre los cuales se hallan los de las fuentes artificiales.

Estos valores se presentan en la tabla 1.2.

- LUNA	4100 k
- SOL A MEDIO DÍA (VERANO)	5300 - 5800 k
- CIELO CUBIERTO	6400 - 6900 k
- CIELO DESPEJADO (AZUL INTENSO)	10000 - 25000 k

Tabla 1.2

## 1.2 MAGNITUDES FOTOMETRICAS FUNDAMENTALES

### 1.2.1 FLUJO LUMINOSO

**Definición.-** El Flujo Luminoso no es mas que la cantidad de luz emitida por una fuente luminosa en la unidad de tiempo. Figura 1.5

**Símbolo.-** Los mas usuales son:  $F$  ;  $f_i$ .

**Unidades.-** ( lm ) El flujo luminoso se mide en lúmenes. Cuanto mayor sea la cantidad de lúmenes, mayor será la luminosidad que preste dicha fuente.

**Ordenes de magnitud.-** El orden de magnitud varía según la fuente artificial. Como se muestra en la tabla 1.3.

FUENTES LUMINOSAS	FLUJOLUMINOSO(lum)
- LÁMPARA DE INCANDESCENCIA 375 mw	1
- UNA VELA	12
- LÁMPARA PARA BICICLETA 2 w	18
- LÁMPARA DE INCANDESCENCIA 25 w	250
- LÁMPARA DE INCANDESCENCIA 40 w	400
- LÁMPARA DE INCANDESCENCIA 60 w	600
- LÁMPARA DE INCANDESCENCIA 75 w	900
- LAMPARA FLUORESCENTE 5w	250
- LAMPARA FLUORESCENTE 7w	400
- LAMPARA FLUORESCENTE 9w	600
- LAMPARA FLUORESCENTE 13w	900
- LÁMPARA DE VAPOR DE MERCURIO 400 w	35.000
- LÁMPARA DE VAPOR DE SODIO 400 w	60.000

Tabla 1.3

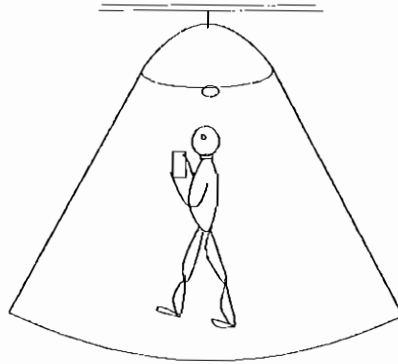


Figura 1.5 Flujo Luminoso

### 1.2.2 INTENSIDAD LUMINOSA

**Definición** .-La intensidad luminosa se entiende como flujo luminoso emitido por una fuente luminosa por unidad de ángulo sólido, radiado en una sola dirección.

Para entender lo que es un ángulo sólido, imaginemos una esfera de cristal translúcido cuyo radio sea de 1 metro. Si en el centro se coloca un proyector de dimensiones tan reducidas de tal forma que se pueda considerar como una fuente de luz puntiforme, y si el área de la zona iluminada (S) equivale a 1 metro cuadrado, el ángulo del cono de luz se identifica con la unidad de ángulo sólido (w).

$$w = S / R^2$$

El ángulo sólido se mide en **estereoradián**.

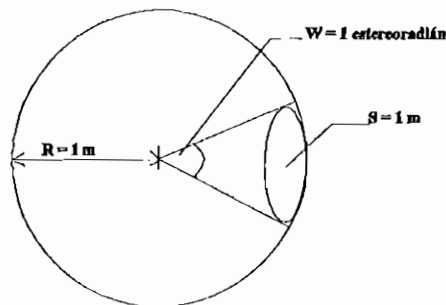


Figura 1.6 Angulo Sólido

**Símbolo.**-La simbología utilizada para abreviar Intensidad Luminosa es **I**.

**Unidades.**- (cd) la unidad de medida de la Intensidad Luminosa es la candela.

**Ordenes de magnitud.**- En la siguiente tabla se especifican ciertos valores de magnitudes de algunas fuentes luminosas:

<b>FUENTES LUMINOSAS</b>	<b>INTENSIDAD LUMINOSA (cd )</b>
- LÁMPARA PARA LINTERNA DE MANO.	1
- LÁMPARA PARA BICICLETA SIN REFLECTOR.	1
- LÁMPARA PARA BICICLETA CON REFLECTOR.	250
- LINTERNA DE UN FARO MARÍTIMO.	2"000.000
- LÁMPARA DE INCANDESCENCIA DE 100w.	110
- LÁMPARA FLUORESCENTE DE 40W.	320

Tabla 1.4

### 1.2.3 EFICIENCIA LUMINOSA

**Definición .-** La Eficiencia Luminosa es la relación entre el Flujo Luminoso (F), expresado en lúmenes (lm), y la potencia eléctrica absorbida (P), expresada en vatios.

La eficiencia luminosa nos indica el rendimiento de una lámpara o de una luminaria, por tanto cuanto mayor sea la eficiencia luminosa, tanto más económico resultará el empleo de la fuente luminosa.Figura 1.7

**Símbolo.**- La simbología mas común utilizada para abreviar Eficiencia Luminosa es (eta).

**Unidades.**- (lm/w) la unidad de medida de la Eficiencia Luminosa es lumen por vatio.

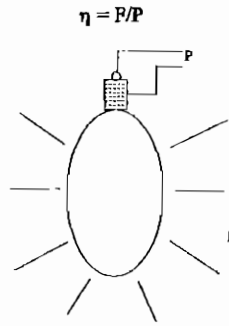


Figura 1.7 Eficiencia Luminosa

**Ordenes de magnitud.-** En la tabla 1.5 se especifican ciertos valores de magnitudes de algunas fuentes luminosas:

TIPO DE LAMPARAS	EFICIENCIA LUMINOSA (lum/w)
Incandescente	hasta 5
Fluorescente	5 - 20
De Vapor de Mercurio	20 - 50
De Vapor de Mercurio y Yoduros metálicos	50 - 100
De Vapor de Sodio	100 -150

Tabla 1.5

### 1.2.4 ILUMINACIÓN

**Definición .-** La iluminación se define como el flujo luminoso incidente por unidad de superficie, se conoce también como Nivel de Iluminación.

**Símbolo.-** La simbología mas común utilizada para abreviar Iluminación es E.

**Unidades.-** (lux) la unidad de medida de la Iluminación es el lux.

$$1x = \text{lumen} / \text{metro cuadrado}$$

**Ordenes de magnitud.-** En la siguiente tabla se especifican ciertos valores de magnitudes recomendadas para niveles de iluminación:

<b>ILUMINACIÓN NATURAL</b>	<b>NIVELES DE ILUMINACIÓN (lm/m<sup>2</sup>)</b>
- Día de verano, a pleno sol.	100.000
- Día de invierno, a medio día.	10.000
- Luna llena, cielo despejado	0,250
- Superficie campo abierto, bajo sombrilla.	5.000

Tabla 1.6

<b>ILUMINACIÓN ARTIFICIAL RECOMENDADA</b>	<b>NIVELES DE ILUMINACIÓN (lm/m<sup>2</sup>)</b>
- ILUMINACIÓN EN OFICINAS:	
muy buena:	300 - 500
recomendada:	200 - 300
aceptable:	100 - 200
- SALA DE ESTAR :	150 - 200
- DORMITORIO:	70 - 100
- CALLES:	15 - 25

Tabla 1.7

### 1.2.5 LUMINANCIA:

**Definición .-** Es la intensidad luminosa emitida en una dirección dada por una fuente luminosa. La luminancia representa el efecto de luminosidad que una superficie produce en el ojo humano, ya sea una fuente de luz primaria o secundaria.

Se entiende por fuente de luz primaria a lámparas o luminarias; en cambio son fuentes secundarias aquellas superficies que reflejan luz, por ejemplo la superficie plana de una mesa. Figura 1.8

**Símbolo.-** La simbología mas común utilizada para abreviar Luminancia es L



**Unidades.-** ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ) La Luminancia se mide en candela sobre metro cuadrado.

**Ordenes de magnitud.-** En la siguiente tabla se especifican ciertos valores de magnitudes normalizadas para Luminancia:

FUENTES LUMINOSA	LUMINANCIA ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )
- LÁMPARA DE INCANDESCENCIA	5.000 - 10.000
- CIELO CUBIERTO	1.000
- LUNA LLENA	2.500
- OBJETOS DE TINTE CLARO: CON ILUMINACIÓN ÓPTIMA:	100 - 1.000
CON ILUMINACIÓN DÉBIL:	2 - 20
- SUPERFICIES PINTADAS: iluminadas a 400 lux	
BLANCO:	100
NEGRO:	15
- SOL A TRAVÉS DE LA ATMÓSFERA	1'600.000

Tabla 1.8

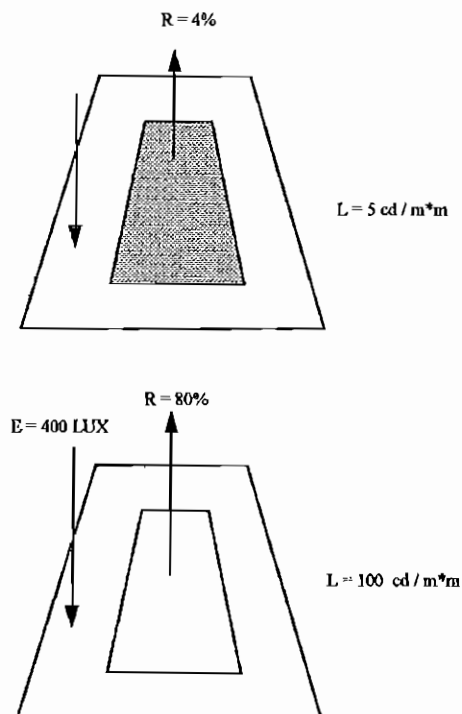


Figura 1.8 Luminancia

En la tabla 1.9 se presenta un resumen de las magnitudes fundamentales descritas anteriormente.

MAGNITUD	DEFINICION	SIMBOLO	UNIDAD DE MEDIDA
Flujo Luminoso	Cantidad de luz emitida por la fuente en 1 seg.	F	lumen
Intensidad Luminosa	Flujo luminoso emitido por la fuente por unidad de ángulo sólido en una sola dirección.	I	candela
Eficiencia Luminosa	Relación entre flujo luminoso y potencia consumida.	$\eta$	lumen/watio
Nivel de Iluminación	Flujo luminoso por unidad de superficie.	E	lux
Luminancia	Intensidad emitida por la fuente en una dirección.	L	candela/m <sup>2</sup>

Tabla 1.9

### 1.3 ECUACIONES FUNDAMENTALES

Las ecuaciones o leyes fundamentales sobre las cuales está basada la Luminotecnia, así como la manera como están relacionadas las magnitudes fundamentales son:

#### 1.3.1 LEY FUNDAMENTAL DE LA ILUMINACIÓN

" La iluminación de una superficie situada perpendicularmente a la dirección de la radiación luminosa es directamente proporcional a la intensidad luminosa de la fuente e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que le separa de la misma".

Esta ley se deduce de la siguiente manera:

La intensidad luminosa de una fuente luminosa, bajo un ángulo  $dw$ , se define como:

$$I = dF/dw$$

de donde:

$$dF = I \cdot dw$$

también se conoce que el nivel de iluminación viene definido por:

$$E = dF/ds$$

y que un elemento de superficie esférica  $ds$  viene definido por:

$$ds = r^2 \cdot dw$$

considerando la figura 1.9, en la cual un fuente luminosa puntiforme irradia un flujo luminoso  $dF$  sobre un elemento de superficie  $ds$ , situado perpendicularmente a una distancia de la fuente y siendo esta superficie la base de un cono luminoso de ángulo  $dw$  el nivel de iluminación en la superficie  $ds$  será:

$$E = dF/ds$$

$$E = I \cdot dw/ds$$

$$E = I \cdot ds/(d^2 \cdot ds)$$

$$E = I / d^2$$

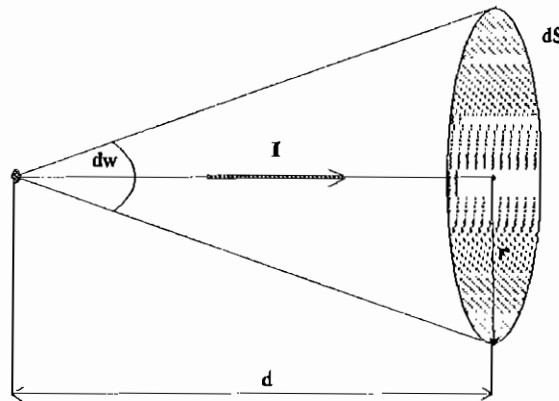


Figura 1.9 Ley fundamental de la iluminación

Es necesario mencionar que esta ley solamente puede aplicarse para el caso de fuentes luminosas puntiformes, pero cuando la distancia de la fuente a la superficie iluminada es grande con relación al diámetro de la fuente, éstas pueden ser consideradas puntiformes.

El error que se obtiene al aplicar así esta ley es mínimo.

### 1.3.2 LEY DEL COSENO

La ley anterior era válida para cuando los rayos de la fuente luminosa inciden perpendicularmente sobre la superficie iluminada, la ley del coseno se generaliza para cualquier tipo de incidencia del rayo luminoso.

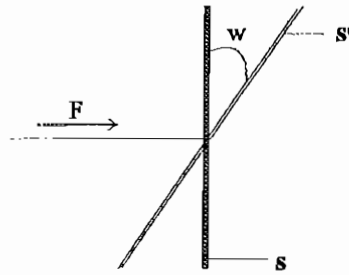


Figura 1.10 Ley del Coseno

En la figura 1.10 la superficie S recibe un flujo luminoso uniforme de la fuente de luz, esta superficie es perpendicular a la dirección del flujo y su nivel de iluminación es:

$$E = F/S$$

La superficie S' vale:

$$S' = S/\text{Cos.} w$$

y, además, recibe el mismo flujo luminoso F, por lo tanto, su nivel de iluminación será:

$$E' = F.\text{Cos.} w / S$$

si recordamos la ley fundamental de la iluminación este nivel de iluminación será:

$$E' = I . \text{Cos.} w / d^2$$

La ley del coseno se la enuncia de la siguiente manera:

" La iluminancia es proporcional al coseno del ángulo de incidencia de los rayos luminosos en el punto iluminado."

Matemáticamente se la enuncia de la siguiente manera:

$$E' = (I * \text{cos } A) / d^2$$

### 1.3.3 LEY DE LA INVERSA DEL CUADRADO DE LAS DISTANCIAS

Considerando la figura 1.11, el nivel de iluminación en la superficie 1 será:

$$E_1 = I . \text{Cos.} w / d_1^2$$

En la superficie 2 será:

$$E_2 = I \cdot \cos.w / d_2^2$$

de estas dos expresiones se puede obtener:

$$I \cdot \cos.w = E_1 \cdot d_1^2$$

$$I \cdot \cos.w = E_2 \cdot d_2^2$$

y por tanto:

$$E_1 / E_2 = d_2^2 / d_1^2$$

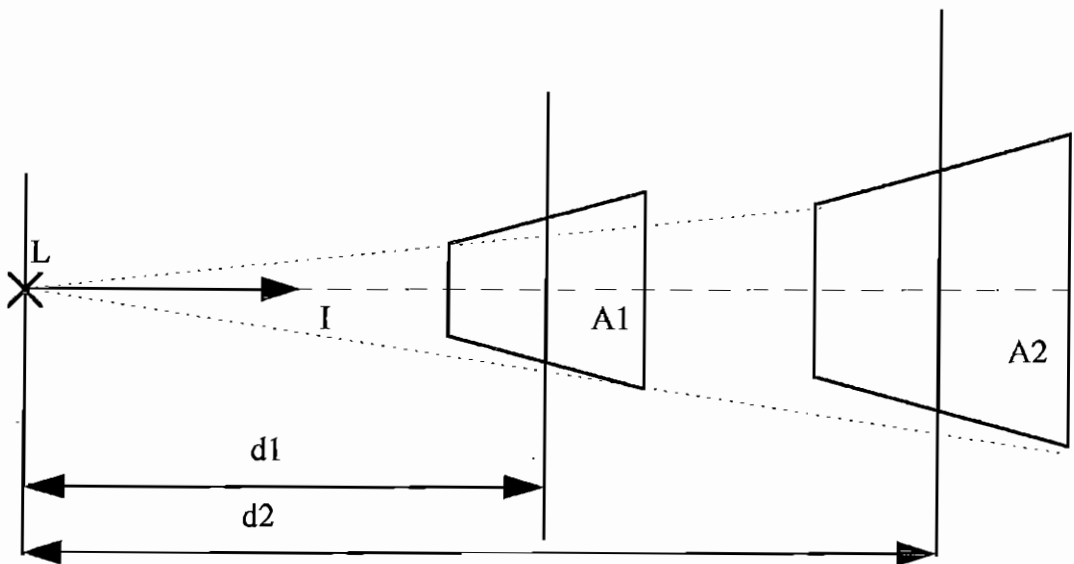


Figura 1.11 Ley de la Inversa del cuadrado de las distancias

Esta ley se puede enunciar de la siguiente manera:

" Para una misma fuente luminosa, las iluminaciones en diferentes superficies son inversamente proporcionales al cuadrado de sus distancias a dicha fuente de luz."

Matemáticamente se expresa de la siguiente manera:

$$E_1 / E_2 = d_2^2 / d_1^2$$

#### 1.3.4 LEY DE LAMBERT

" Una superficie luminosa considerada como un punto, siempre que sea efectivamente pequeña o reducible a su punto de gravedad, presenta una luminancia constante, cualquiera que sea la dirección que se considere."

La figura 1.12 ilustra la ley mencionada. De acuerdo con la ley del Coseno, la intensidad luminosa para cualquier ángulo se expresa de la siguiente manera:

$$I_n = I_{\text{max}} \cdot \text{Cos}.w_n$$

por otro lado, la luminancia L es:

$$L = I / (\text{ds} \cdot \text{Cos}.w)$$

las luminancias para los diferentes ángulos  $L_1, L_2, \dots, L_n$  se expresarán de la siguiente forma:

$$L_1 = I_1 / (\text{ds} \cdot \text{Cos}.w_1) = I_{\text{max}} / \text{ds}$$

$$L_2 = I_2 / (\text{ds} \cdot \text{Cos}.w_2) = I_{\text{max}} / \text{ds}$$

$$L = I_{\text{max}} / \text{ds}$$

de donde se tiene que:

$$L_1 = L_2 = \dots = L = \text{constante}$$

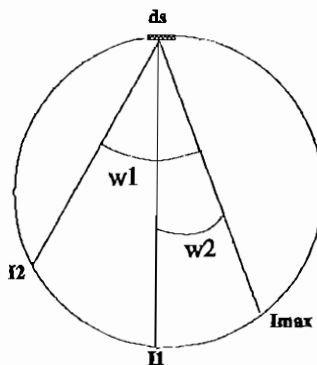


Figura 1.12 Ley de Lambert

Matemáticamente se la enuncia de la siguiente manera:

$$L_1 = L_2 = L_3 = \dots = L = \text{cte.}$$

Esta ley es muy importante en Luminotecnia porque, permiten considerar las fuentes luminosas como puntiformes ,para los casos que así lo requieran. Para lámparas

fluorescentes es factible aplicar esta ley solo para casos en los cuales la superficie iluminada no se halla cerca del ojo del observador. Pero si la distancia es considerable es factible la aplicación de esta ley sin obtener mayor grado de error.

### 1.3.5 ILUMINACIÓN DE UN PUNTO

La siguiente figura ilustra el concepto de iluminación vertical, horizontal y normal de un punto

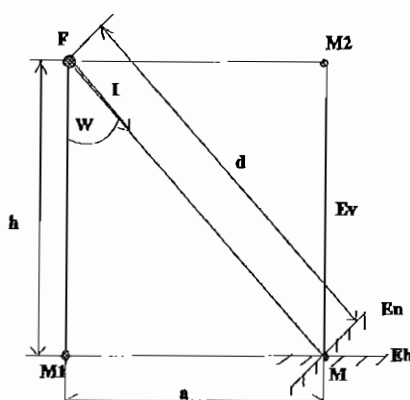


Figura 1.13 Iluminación de un punto

Recordando la ley fundamental de la iluminación, el nivel de iluminación normal en el punto M sería:

$$E_N = I_w / d^2$$

siendo  $I_w$  la intensidad luminosa de la fuente F bajo el ángulo  $w$ .

La iluminación horizontal según la ley del coseno sería:

$$E_{HI} = E_N \cdot \cos.w$$

$$E_H = I_w \cdot \cos.w / d^2$$

De la figura 1.13, se puede obtener:

$$d^2 = h^2 / \cos^2.w$$

llevando este valor a la ecuación anterior se obtiene:

$$E_H = I_w \cdot \cos^3.w / h^2$$

el valor de iluminación vertical se obtiene en forma similar al anterior:

$$E_v = E_N \cdot \text{Sen}.w$$

obteniéndose:

$$E_v = I_w \cdot \text{Sen}.w \cdot \text{Cos}^3.w / h^2$$

de la figura 1.13, se puede deducir que:

$$d^2 = a^2 / \text{Sen}^2 .w$$

reemplazando en la ecuación inicial de iluminación vertical se tiene:

$$E_v = I_w \cdot \text{Sen}^3.w / a^2$$

Para casos prácticos la componente normal de iluminación solo se considera cuando el punto iluminado está situado al pie de la fuente luminosa. La componente vertical para casos en los cuales el punto iluminado se halla en la pared. Así visto se considera entonces, en la práctica, la componente horizontal de la iluminación.

$$E_H = I_w \cdot \text{Cos}^3.w / h^2$$

La componente vertical se puede expresar como:

$$E_v = I_w \cdot \text{Sen}^3.w / a^2$$

Estas leyes se utilizan para cálculos de valores locales de iluminación, como en el capítulo IV se indica.

## **1.4 CONTROL DE LUZ**

Utilizando las conocidas Propiedades o leyes ópticas de la materia, relativas a la transmisión de la luz, se puede realizar un control adecuado de la luz. De manera que el diseño de luminarias se vean orientadas a optimizar las características de una fuente luminosa. Las siguientes leyes son las que condicionan la construcción de las luminarias:

### **1.4.1 REFLEXIÓN**

La reflexión de la luz se produce cuando los rayos luminosos inciden sobre superficies opacas y retornan sin que se produzcan cambios de frecuencia en ninguno de sus componentes monocromáticos que la integran.



Cuando un haz luminoso choca con una superficie, una parte de él se refleja y otra se pierde por absorción; la relación entre el flujo incidente y el reflejado se denomina **REFLECTANCIA** de la superficie. La cantidad de luz reflejada es proporcional al ángulo de incidencia que es tomado a partir de la normal a la superficie. Figura 1.14

La reflexión puede ser clasificada de la siguiente manera:

**1.4.1.1 reflexión regular.-** se produce cuando la superficie sobre la que incide el haz luminoso es extremadamente lisa o especular; puede ser vidrio plateado, aluminio brillante etc.

En este tipo de reflexión se cumplen dos condiciones : el rayo incidente, el reflejado y la normal se hallan en un mismo plano en el punto de incidencia. Y el ángulo de incidencia es igual al de reflexión.

Las superficies capaces de reflejar especularmente son utilizadas en Luminotecnia como espejos para ser incorporados en ciertas luminarias. Entre los materiales utilizados para este fin se hallan: aluminio anodizado, láminas de cromo, oro, plata, vidrios o plásticos aluminizados o plateados.

**1.4.1.2 reflexión difusa.-** se da cuando las superficies no son especulares y por el contrario son rugosas o contienen pequeñas partículas reflectantes, que hacen que los rayos reflejados se desparramen en diferentes direcciones. Ejemplos de superficies difusas son: el papel blanco, los techos de yeso o escarola, la nieve. La pintura blanca mate es utilizada en reflectores en donde se requiere una superficie de reflexión amplia.

**1.4.1.3 Reflexión mixta.-** es la combinación de los dos tipos precedentes, en donde la luz reflejada se distribuye en todas las direcciones pero con mayor intensidad en la dirección de la radiación especular.

Se aplica en reflectores difusos a los cuales se les aplica una delgada capa de barniz transparente que le hará actuar como reflector casi difuso con ángulos pequeños de

incidencia y como reflector especular con ángulos grandes.

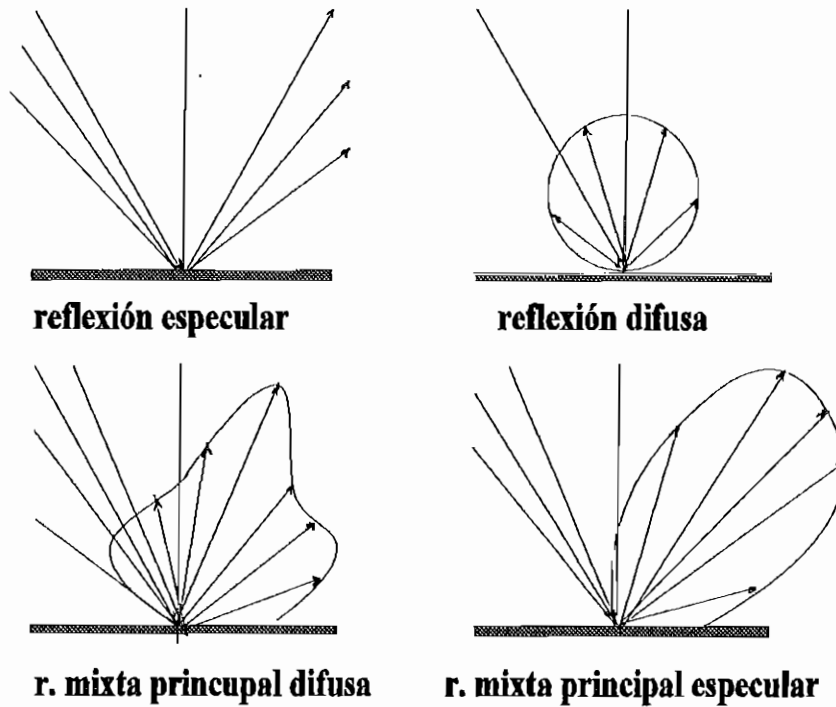


Figura 1.14 Reflexión

#### 1.4.2 TRANSMISIÓN

La transmisión se produce cuando un haz de luz pasa de un medio transparente a otro de distinta naturaleza sin alteración de la frecuencia de sus componentes monocromáticos.

Esta propiedad es característica de ciertos elementos como vidrio, cristal, agua, etc.

La relación entre el flujo incidente y el transmitido se denomina **TRANSMITANCIA** del material.

**1.4.2.1 Transmisión directa.-** Cuando las superficies dejan pasar la mayor parte del haz luminoso.

**1.4.2.2 Transmisión difusa:** Cuando a la salida el flujo luminoso se distribuye en todas direcciones.

**1.4.2.3 Transmisión mixta.-** Cuando en la difusión del flujo existe una dirección preferente.

### 1.4.3 REFRACCIÓN

Cuando el haz de luz incidente sobre una superficie es desviado en su dirección original entrando a otro medio diferente, se produce lo que se conoce como refracción, como se muestra en la figura 1.15. Este cambio se produce debido a una variación en la velocidad de la luz, la velocidad disminuye si el medio es más denso que el anterior.

En refracción se cumplen las condiciones: el rayo refractado, el incidente y la normal se hallan en el mismo plano. Y la relación entre el seno del ángulo de incidencia al seno del ángulo de refracción es una constante que depende de los dos medios y de la longitud de onda de la luz incidente.

$$\frac{\sin a_1}{\sin a_2} = \frac{n_2}{n_1} = \text{constante}$$

conociendo que:  $n_1$  = índice de refracción del medio uno

$n_2$  = índice de refracción del medio dos

Cuando la luz blanca pasa a través de un prisma se refracta produciendo un fenómeno llamado de dispersión.

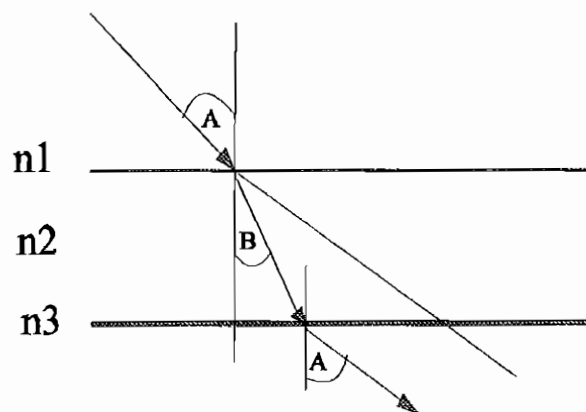


Figura 1.15 Refracción

### 1.4.4 POLARIZACIÓN

Las ondas de luz pueden descomponerse en sus componentes vertical y horizontal, cuando la luz está polarizada estas componentes no son iguales. Si la luz vibra en un solo

plano y no en todas las direcciones, se dice que la luz está plano-polarizada, éste principio es utilizado en el empleo de un plano-polarizador en luminarias para reducir el deslumbramiento reflejado en tareas visuales situadas horizontalmente. Figura 1.16

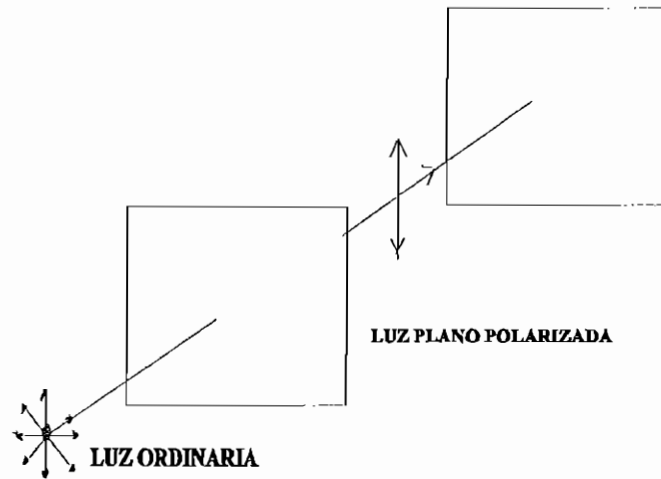


Figura 1.16 Polarización

#### 1.4.5 ABSORCIÓN

Al chocar el haz luminoso sobre superficies opacas, transparentes o translúcidos, los rayos luminosos son absorbidos en parte transformándose en calor, y en parte son reflejados, refractados o transmitidos.

## CAPITULO II

### TÉCNICAS DE LOS MANANTIALES DE LUZ

Es muy importante tener conocimiento sobre los diferentes elementos que en conjunto permiten iluminar un determinado lugar, como son: fuentes luminosas, luminarias, elementos auxiliares. En el desarrollo de este capítulo se brinda información sobre su clasificación, modo de funcionar, etc.

#### 2.1 FUENTES LUMINOSAS

##### **Clasificación y características:**

El avance de la ciencia y tecnología a permitido que día a día se diseñen y elaboren un sin número de lámparas o fuentes luminosas todas orientadas a cumplir las mas mínimas necesidades del hombre en diferentes campos de aplicación.

La clasificación y características de las lámparas varían de acuerdo al fabricante pero el principio de funcionamiento y características generales son las mismas para todas ellas de acuerdo a la siguiente clasificación:

##### **1) Lámparas de irradiación por efecto térmico**

##### **2) Lámparas de descarga en gas o vapores**

Para decidir el tipo de lámpara a utilizarse en un diseño de iluminación es necesario tomar en cuenta las características técnicas que para cada aplicación recomiendan los diferentes fabricantes. Las características mas importantes son :

- **potencia nominal.**- condiciona el flujo luminoso y proporciones necesarias de la instalación misma, como : sección de conductores, tipos de protección, etc.

- **eficiencia luminosa y degradación del flujo luminoso** durante su funcionamiento, lo que nos da como resultado un tiempo de vida promedio y un coste de la lámpara, condiciones que tendrán que ser consideradas en un diseño de iluminación.

- **rendimiento cromático.**- condicionan la mayor o menor apreciación de los colores respecto a la observación con luz natural. Esta característica es muy importante de acuerdo a la aplicación, la reproducción del color puede ser muy importante.

- **temperatura del color.**- condicionan la tonalidad de la luz. Se dice que una lámpara tiene luz cálida o fría si prevalecen las radiaciones luminosas de color rojizo o azulado. Esta característica es importante de tomar en cuenta si se considera el confort que se desea para una u otra aplicación.

- **tamaño.**- es muy importante tomar en cuenta, pues será un condicionante, no solo, para la distribución adecuada del flujo luminoso, si no también para la estética y decoración del lugar.

### **2.1.1 LÁMPARAS DE IRRADIACIÓN POR EFECTO TÉRMICO**

Son llamadas también lámparas de incandescencia y producen luz mediante el calentamiento eléctrico de un alambre o filamento, hasta una temperatura tan alta que la radiación emitida cae en la región visible del espectro.

Estas lámparas son utilizadas para iluminación general e iluminación localizada de interiores: viviendas, oficinas, comercio, etc.

Aunque es necesario tomar en cuenta que en la actualidad se están reemplazando por otro tipo de lámparas que resultan mas económicas, no tanto por su inversión inicial, si no por el ahorro energético que su uso representa.

Con lámparas normales de empleo mas generalizado ( 100-300 w ), es conveniente no sobrepasar los tres a cuatro metros de altura.

**2.1.1.1 Constitución.**- Las lámparas de incandescencia están constituidas principalmente por:

1. Filamento
2. Gas de relleno

3. Ampolla

4. Casquillo

En la figura 2.1 se muestra las partes constitutivas de las lámparas incandescentes:

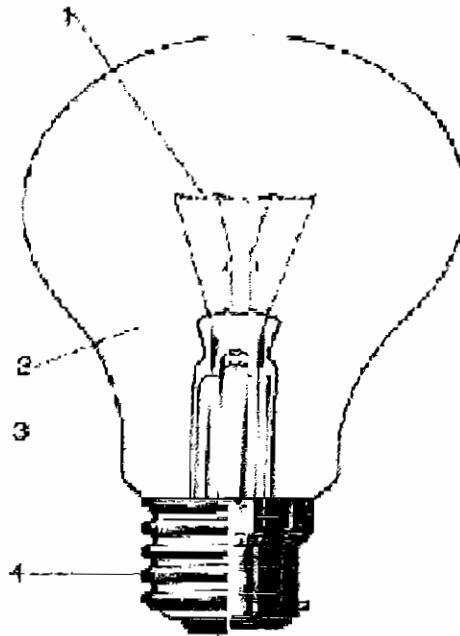


Figura 2.1 Partes Constitutivas de la lámpara de incandescencia

**1) Filamento.-** Lo constituye un finísimo alambre de tungsteno que es enrollado en espiral para aumentar la eficiencia de la lámpara, o doble espiral para aumentar la eficiencia y al mismo tiempo reducir el tamaño del filamento para una determinada longitud. Dicho material proporciona un alto punto de fusión y un ritmo lento de evaporación lo cual permite alcanzar las mas altas temperaturas de funcionamiento y por tanto mayores eficiencias; puesto que cuanto mas elevada sea la temperatura del filamento, tanto mayor será la parte de energía radiada que corresponde a la región visible del espectro y por tanto mejor será la eficiencia de la lámpara.

**2) Gas de relleno.-** En el interior de la ampolla se coloca un determinado tipo de gas lo cual permite al filamento alcanzar una mayor temperatura de la normal y reducir la evaporación del filamento. Los gases mas comúnmente utilizados son el Nitrógeno y el Argón; y cuanto mayor sea la presión del gas, tanto menor será la evaporación del

filamento y tanto mayores serán la eficiencia y vida útil de la lámpara.

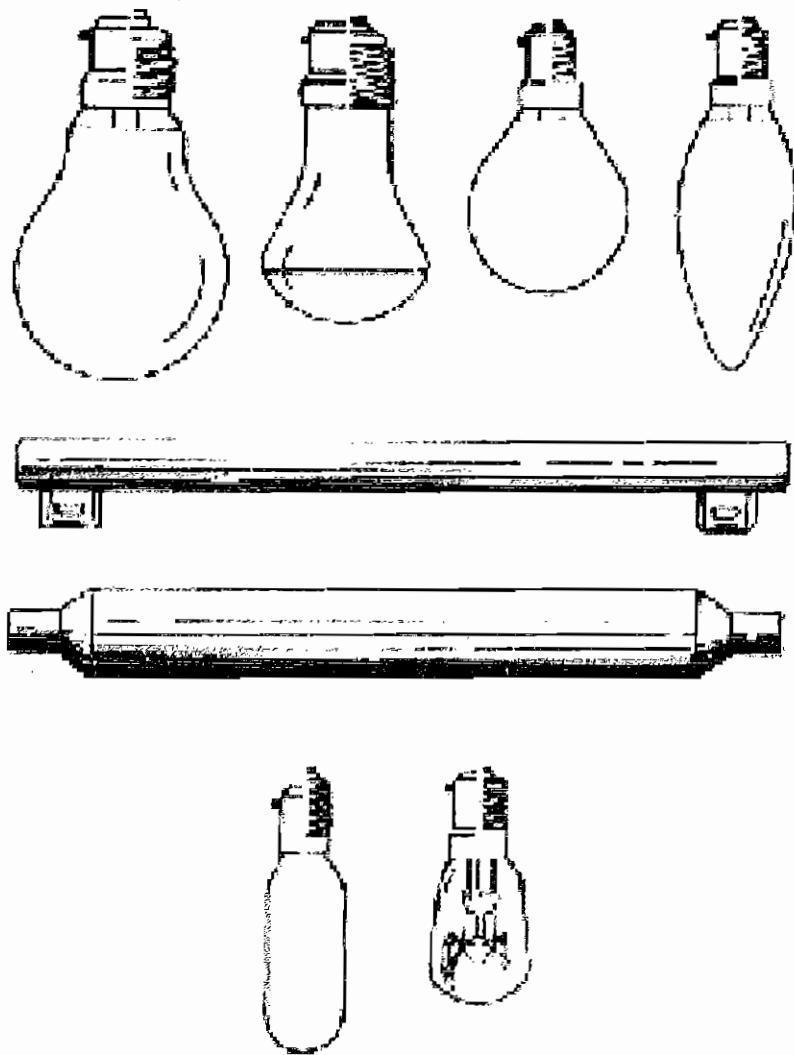


Figura 2.2 Tipos de ampollas de lámparas incandescentes

**3) Ampolla.-** El filamento de la lámpara se halla en el interior de una ampolla cerrada la cual impide que éste al estar en contacto con el oxígeno del aire se queme.

La ampolla puede ser clara, esmerilada u opalizada para reducir la luminancia y por lo tanto el deslumbramiento.

Las ampollas pueden ser de vidrio translúcido blanco, coloreado, o completamente transparente, el interior de la ampolla es generalmente revestido de un ácido para producir mayor difusión de la luz. En la figura 2.2 se muestran los principales tipos de ampollas de lámparas de incandescencia que se tienen en el mercado.



**4) Casquillo.-** Es la parte conductora que permite conectar el filamento de la lámpara al portalámparas.

Para aplicaciones de alumbrado general se dispone de casquillos a rosca y bayoneta, que se identifican en los catálogos con las letras E (Edison) o B (bayoneta) seguidos de un número que identifica el diámetro del casquillo. Los metales mas utilizados son el latón, aluminio y níquel.

**2.1.1.2 Principio y características de funcionamiento.-** La energía eléctrica fluye a través del filamento y es llevado al punto de incandescencia, la ampolla es puesta al vacío o se introduce gas inerte para evitar que el filamento se quemara. En el primer caso (vacío) se encuentran las lámparas de pequeña potencia; y en el segundo (gas inerte) se hallan las de media y gran potencia.

La vida media de las lámparas de incandescencia es de 1000 horas, a la tensión nominal. Tanto la duración de la lámpara como su eficacia (lúmenes emitidos por vatio consumido) están determinadas por la temperatura del filamento. Para una lámpara determinada a mayor temperatura, mayor eficacia, menor duración.

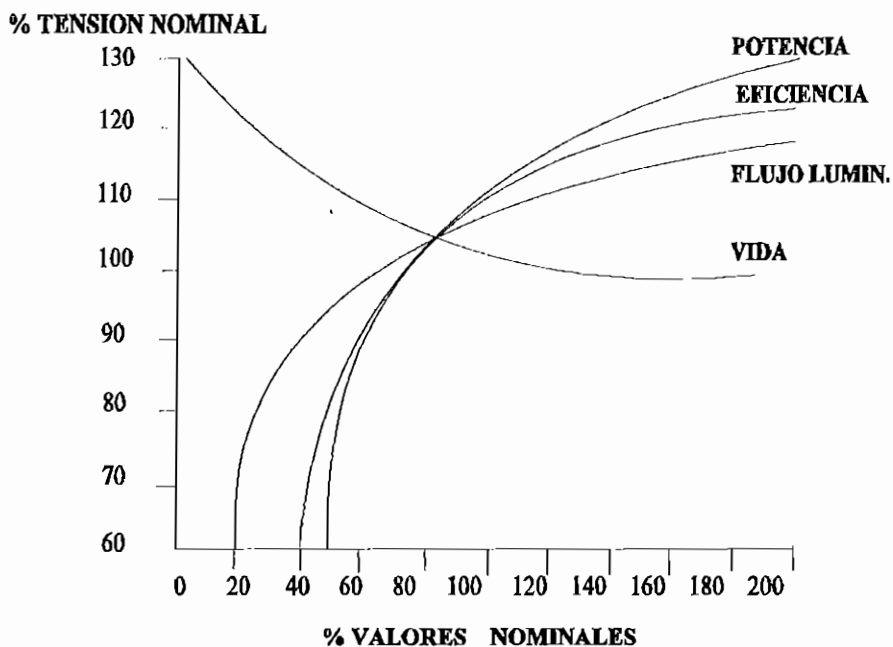


Figura 2.3 Variación de los Valores Nominales en función de la Tensión

Cualquier variación en la tensión aplicada a una lámpara incandescente produce un cambio en sus características de funcionamiento. Esta relación se muestra en la figura 2.3. Aumentando la potencia de una lámpara de incandescencia se aumenta también la eficiencia luminosa. Por lo tanto con el empleo de fuentes luminosas de elevada potencia se tiene un mayor rendimiento que con las de pequeña potencia. No se puede jugar mucho con estos dos factores puesto que un aumento en la potencia definen también un consumo mayor de energía eléctrica.

Las lámparas de incandescencia liberan demasiado calor, y si la luminaria no permite la disipación del calor su vida se ve disminuida. Cada luminaria está diseñada para lámparas de una potencia dada. Un calor excesivo puede afectar al aislamiento de los conductores de alimentación o dañar el portalámparas y dar lugar a situaciones peligrosas.

### **2.1.1.3 Tipos especiales de lámparas de incandescencia.-**

1) **Lámparas reflectoras.-** este tipo de lámparas dirigen la luz producida en una dirección predeterminada, utilizan para el efecto una fina capa metálica actuando como espejo y que es depositada sobre la superficie interna de la ampolla.

Estas lámparas pueden ser de vidrio prensado las cuales se fabrican moldeando un vidrio duro y resistente al calor, y su parte frontal es una lente diseñada para producir haces de luz de diferente abertura: estrecho, ancho y muy ancho. Cuando estas lámparas se utilizan al aire libre resisten los choques térmicos y pueden ser utilizadas sin ninguna protección contra intemperie. Para alumbrado decorativo de interiores la capa metálica que es normalmente de metal transparente puede ser coloreado con una capa de silicona.

También se fabrican de vidrio soplado las cuales pueden proporcionar haces estrecho, ancho y en colores; la parte frontal es esmerilado, por lo que la abertura del haz queda determinado por la posición del filamento con respecto al reflector. La intensidad de éstas es menor que las de vidrio prensado a la misma potencia, pero por su menor tamaño y

diversidad de potencias con las que se fabrican son ideales para cualquier tipo de aplicaciones en el alumbrado de interiores.

Las lámparas reflectoras pueden ser de luz indirecta y contienen en su interior un reflector situado en el casquete frontal de la ampolla. Estas lámparas deben utilizarse con un reflector separado para obtener la distribución de luz deseada.

**2) Lámparas halógenas.-** Estas lámparas agregan al gas normal que rellena la ampolla un elemento químico de la familia de los halógenos ( elementos químicos que forman sales con los metales) para de esta manera evitar el ennegrecimiento de la ampolla producido por la evaporación y consecuente condensación del tungsteno; las lámparas halogenadas mantienen su flujo luminoso intacto hasta alcanzar el fin de su vida útil, es decir que se a logrado obtener fuentes de luz de gran rendimiento luminoso y larga vida útil.

Por su luz intensa y brillante, resultan muy efectivas como fuentes principales, lográndose también decorativos efectos usadas como complemento de la iluminación general.

En las lámparas halogenadas, además del gas llenado, se les introduce una cierta cantidad de yodo, a los 250°C (temperatura de la ampolla interior de la lámpara) se combina con el tungsteno en estado gaseoso formando yoduro de tungsteno. A los 1400°C que es la temperatura del filamento, se disocia depositándose el tungsteno nuevamente en el filamento y quedando el yodo libre para recomenzar el ciclo. Este ciclo halógeno se llama también regenerativo, y se logra así una duplicación de la vida útil de la lámpara.

Las notorias ventajas que se tienen con las lámparas halogenadas son:

- El flujo luminoso permanece constante durante toda la vida útil de la lámpara.
- Se mantiene constante la Temperatura de color de la luz emitida.
- Debido a que existe una mayor presión de llenado de gas halógeno, aumenta el rendimiento lumínico entre 14 lm/w a 22 lm/w.

- Al ser más elevada la temperatura de trabajo del filamento, el espectro se desplaza hacia la zona de máxima sensibilidad del ojo humano, es decir la luz es mas blanca que en las lámparas comunes.
- La vida útil se duplica al doble que las comunes.
- Las dimensiones son menores que la comunes y por tanto son mas resistentes a golpes y vibraciones.
- Permite regular su luz mediante dimers.
- Sistema de fusible integrado.
- Posición de funcionamiento universal.

Sus aplicaciones son muy diversas, combinadas con iluminación general, realzando ambientes importantes como recepciones, foyers, auditorios, salas de ventas, habitaciones.

**3) Lámparas para proyecciones.-** Toda lámpara utilizada para proyectar imágenes debe tener una exacta alineación con el eje óptico del aparato proyector utilizado, y su filamento debe ser compacto.

Las lámparas halógenas para proyectores fotográficos tienen la forma elipsoidal y con reflector incorporado, se utilizan en proyectores cinematográficos de película estrecha y proyectores de diapositivas. El reflector interno lo constituyen unos espejos que reflejan casi toda la radiación visible, pero solo un 40 % del calor, contribuyendo así a la vida útil de la película.

**4) Lámparas para estudios y teatros.-** Se fabrican con un filamento muy concentrado con el fin de obtener la máxima intensidad luminosa dentro del haz producido. El filamento debe estar perfectamente centrado con respecto a los terminales de la lámpara, de manera que es posible sustituir la lámpara sin necesidad de ajustar nuevamente su enfoque.

**5) Lámparas para aplicaciones fotográficas.-** Las lámparas empleadas en el alumbrado

para fotografía, en color o en blanco y negro, son de elevada intensidad luminosa y con ampollas de cristal esmerilado o reflector interno; estas últimas no necesitan reflector separado. Para fines de ampliación fotográfica son de menor intensidad.

**2.1.1.4 Ventajas y desventajas.-** Sus principales ventajas son:

- Tiene un encendido inmediato sin necesidad de utilizar equipo adicional.
- Dimensiones reducidas.
- Costo en general no muy elevado, el de las lámparas de incandescencia especiales varía de a cuerdo a sus características.
- No tiene limitaciones en cuanto a la posición de funcionamiento.

Las desventajas son:

- Baja eficiencia luminosa.
- Como consecuencia de la anterior su coste de funcionamiento es elevado.
- Elevada disipación de calor.
- Elevada luminancia con el correspondiente efecto de deslumbramiento (100 - 2000 cd/cm<sup>2</sup>).
- Duración de vida media limitada.

**2.1.1.5 Anomalías de las lámparas de incandescencia.-**

ANOMALÍAS	CAUSAS Y SOLUCIONES
Reducción detectable del flujo luminoso emitido. Ampolla ennegrecida.	Tiempo de funcionamiento superior al nominal: <b>sustituir la lámpara.</b>
Ampolla ennegrecida y tiempo de vida menor al determinado por fabricante.	Luminaria no permite disipación del calor: <b>colocar luminaria adecuada y si la hay revisar sus condiciones de ventilación.</b>
Rotura del filamento y tiempo de vida menor al nominal.	Luminaria no permite el adecuado soporte de la lámpara, que evite movimientos bruscos o vibraciones: <b>montar la lámpara en un soporte antivibratorio o emplear lámparas antichoque.</b>

Intensidad luminosa muy alta, tiempo de vida menor al nominal	Tensión de alimentación superior a la nominal: <b>comprobar la tensión, actuar sobre el conmutador del transformador.</b>
Luz rojiza.	Tensión de alimentación inferior a la nominal: <b>proceder como el punto anterior.</b>

Tabla 2.1

### 2.1.2 LÁMPARAS DE DESCARGA EN ATMÓSFERA GASEOSA

Las lámparas de descarga pueden ser de alta y baja presión. Dentro de éstas se tiene una amplia clasificación de lámparas de vapor de sodio, vapor de mercurio, fluorescentes, rótulos luminosos, etc . En este tipo de lámparas el principio de funcionamiento, las características constructivas, los tipos de luz emitida, y los campos de aplicación varían notoriamente de uno a otro tipo de lámpara, pese a ser común a todas ellas el fenómeno del paso de la corriente eléctrica a través de un gas .En la actualidad a sido motivo de investigación la construcción de nuevas lámparas de este tipo, con el único afán de superar los inconvenientes que se tenía y ampliar así su campo de aplicación.

En la figura 2.4 se muestran algunos tipos de lámparas de descarga:

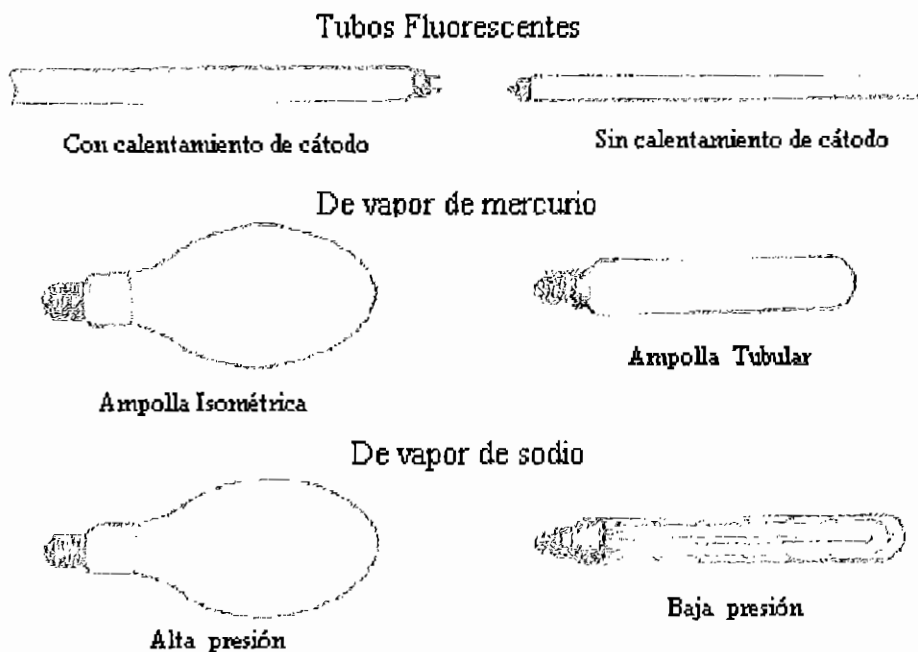


Figura 2.4 Lámparas de Descarga

Generalmente este tipo de lámparas presentaban una serie de problemas en el arranque, en estabilizar la corriente, la corrección de fase y un probable efecto estroboscópico, es por este motivo que se hace necesario el uso de elementos auxiliares.

### 2.1.2.1 Lámparas fluorescentes

En general una lámpara fluorescente es una lámpara de descarga en mercurio a baja presión, en la cual la luz está generada predominantemente por polvos fluorescentes activados por la radiación ultravioleta de la descarga.

**2.1.2.1.1 Principio y características de funcionamiento.-** La cara interna del tubo está recubierta de una delgada capa de polvos fluorescentes. En el interior del tubo se introduce vapor de mercurio a baja presión, de modo que al alimentar la lámpara el mercurio emite radiaciones ultravioletas, invisibles, que golpean la capa de polvo fluorescente originando radiaciones visibles. El flujo luminoso depende del tipo de polvos fluorescentes, de la estructura y de las dimensiones de los cristales.

En el siguiente cuadro se muestra el tipo de luz emitida según la sustancia utilizada:

<b>SAL FLUORESCENTE</b>	<b>COLOR DE LUZ EMITIDA</b>
- TUNGSTATO DE CALCIO	AZUL OSCURO
- TUNGSTATO DE MAGNESIO	AZUL CLARO
- SILICATO DE CINC Y BERILIO	AMARILLO CLARO
- SILICATO DE CINC	AMARILLO-VERDE
- SILICATO DE CADMIO	AMARILLO-ROSA
- BORATO DE CADMIO	ROSA CLARO

Tabla 2.2

#### 2.1.2.1.2 Tipos de lámparas fluorescentes:

1) **Según su forma.-** De acuerdo al fabricante se tienen una diversidad de tipos de lámparas fluorescentes: tubulares, circulares, en U, globo, compactas, tipo L,E,T,etc. , pero todas tienen el mismo principio de funcionamiento y construcción.

A continuación se da una breve descripción de algunos tipos de lámparas fluorescentes

que se hallan actualmente en el mercado, debido a su gran variedad no se puede abarcar todos los tipos, pero las mas usadas son:

**a) Tubulares .** - como su nombre lo indica son de forma tubular y van acompañadas de la luminaria adecuada para proporcionar la correcta cantidad de luz y color, dando así un amplio rango de aplicaciones: aulas, oficinas, industrias, locales comerciales, edificios. En este tipo de lámparas se tienen las fluorescentes germicidas para esterilización de aire y agua, éstas utilizan un vidrio que transmite la radiación ultravioleta de onda corta (253,7nm) que se encuentra muy cerca de la longitud de onda más eficaz para la destrucción de bacterias y mohos. Tiene una amplia aplicación para la esterilización en hospitales, investigación bacteriológica, procesos farmacéuticos, industria lechera, cervecería, etc.

**b) Compactas.** - En la actualidad las llamadas lámparas fluorescentes compactas pretenden reemplazar a las de incandescencia aplicadas para iluminación en ambientes pequeños y medianos, sobre todo en el hogar. Estas lámparas de incandescencia proporcionan un alto confort ambiental por su calidad de luz, pero los crecientes costos de electricidad, tienden a reducir las potencias con la consiguiente disminución del confort. Con las nuevas lámparas compactas se recupera esa calidad de luz consumiendo la quinta parte de la energía eléctrica con una duración mayor que las convencionales.

Está formado por un tubo doblado por el medio de diámetro muy pequeño (12mm). Tiene un casquillo unilateral de simple inyección axial, en el que se encuentra incorporado el arrancador, lo cual permite una conexión segura y simple.

Dentro de este tipo de lámparas se tiene:

- Las compactas con rosquilla normal que es posible incorporar directamente al de las de incandescencia.

- Se tiene también las lámparas fluorescentes tipo reflector que incorpora en un solo



dispositivo un reflector perfecto con baja disipación del calor y proporciona luz dirigida.

Apropiadas para sustituir a las lámparas reflectoras de incandescencia.

- Lámpara electrónica, para luminarias colgadas en techo en las que mayor parte del haz se dirige hacia abajo.

- Para lugares sin mucho espacio de instalación existe en el mercado una lámpara reflector decorativo.

- Las lámparas tipo Globo cuya ampolla opal radial irradia luz cálida agradable a la vista.

No deslumbra, armoniza con cualquier decoración en interiores.

- Existen en el mercado un tipo de lámparas fluorescentes compactas que son de forma tubular, que son una tercera parte menor en dimensiones con relación a las tubulares normales, construidas a las mismas potencias y de alto poder luminoso.

**c) lámparas fluorescentes especiales.-** Se encuentran lámparas fluorescentes de dimensiones pequeñas empleadas para iluminación localizada : espejos, interior de muebles, etc.

Otra variedad son las lámparas fluorescentes de colores (rojo, amarillo, verde, azul), son utilizadas en efectos particulares como: escaparates, locales públicos, salas de baile, etc.

Se tienen lámparas de cátodo frío para el uso en rótulos luminosos. En este tipo de lámparas el tubo es muy largo, el diámetro puede oscilar entre 13-17-22 mm, los electrodos están formados por pequeños y simples cilindros de hierro electrolítico y níquel-cromo.

La potencia absorbida oscila entre 20 y 30 vatios por metro y la eficiencia luminosa es de unos 7lm/w. La duración media es de unas 10000 horas o mas.

En la figura 2.5 se ilustran algunos tipos de lámparas fluorescentes: compac, globo, circolux, tipo L, etc.

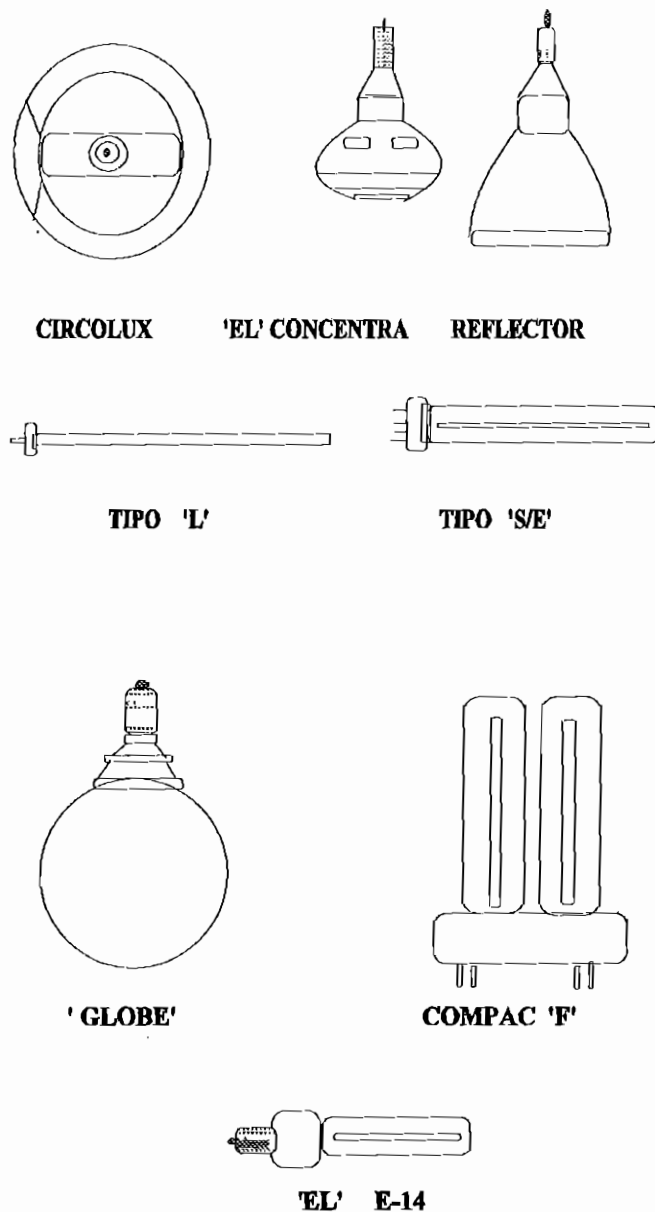


Figura 2.5 Tipos de Lámparas Fluorescentes

2) **Con relación a la forma de encendido.-** se tiene otra clasificación de las lámparas fluorescentes:

a) **de cátodo caliente con precalentamiento.-** en este tipo de lámparas los electrodos son unos filamentos de tungsteno enrollado en espiral sobre el cual se han depositado substancias adecuadas para obtener emisión de electrones, como por ejemplo óxido de bario o de estroncio.

Al alimentar la lámpara, los electrodos se calientan tanto que da lugar al arranque de un

arco entre los propios electrodos. Para obtener el calentamiento previo de los electrodos se utiliza un dispositivo llamado interruptor de arranque o mas comúnmente cebador. El cebador está constituido por una pequeña ampolla que contiene en su interior dos contactos normalmente abiertos(NA) uno de los cuales es una lamina bimetálica. La ampolla esta rellena con un gas raro.

El cebador es colocado en serie con los filamentos de la lámpara, además se introduce un condensador cuya función es la de eliminar las perturbaciones radiofónicas.

**Encendido de la lámpara con precalentamiento.-** El encendido se realiza de la siguiente manera:

- Al aplicar tensión se produce una descarga luminiscente entre los contactos del cebador, que calienta la lamina bimetálica haciéndola flexionar hasta cerrar el circuito.

- La corriente fluye a través de los electrodos de la lámpara calentándolos, este proceso dura de 1 a 2 segundos.

- Cuando están cerrados los contactos del cebador se anula la descarga luminiscente y se enfría la lámina bimetálica, retornando los contactos a su estado normalmente abiertos.

De este modo se provoca, debido a la presencia de la reactancia, una sobre tensión que hace arrancar la descarga entre los electrodos situados en los extremos de la lámpara.

- La tensión aplicada a los extremos de la lámpara disminuye por efecto de la reactancia, debido a lo cual no se repite la descarga luminiscente entre los contactos del cebador: por lo tanto este no vuelve a intervenir durante el funcionamiento normal de la lámpara.

**b) de encendido instantáneo.-** Este tipo de lámparas no requieren la presencia de un arrancador para su funcionamiento, consta de balastos de arranque rápido

Por medio de reactancias especiales los electrodos son precalentados, se produce el arranque del arco y se estabiliza la corriente de descarga.

**c) sin precalentamiento de cátodo.-** Evitan el retardo en el encendido, no requieren

cebador. La tensión de arranque es alta, por tal motivo la suministran reactancias con una fuerte dispersión de flujo. El factor de potencia es bajo y se hace indispensable la corrección de fase.

**2.1.2.1.3 Tonalidad de la luz y temperatura del color.-** El rendimiento cromático y la temperatura el color dependen de los polvos fluorescentes depositados en el interior del tubo.

Los colores de luz normalizada son los siguientes:

**color 1:** 6000-6500 K: "luz de día", tonalidad fría que se aproxima a la luz natural. Se emplea para el muestreo de los colores o para crear una atmósfera fría y dinámica.

**color 2:** 4000-4500 k: "luz blanquísima", tonalidad fría fácilmente armonizable con la luz natural. Se utiliza para integrar la luz natural con la artificial.

**color 3:** 3000-3500 k : "tono cálido", aconsejado para la creación de atmósferas reposantes e íntimas.

Se debe tomar en cuenta que cuanto mas elevada sea la temperatura de color mas alto nivel de iluminancia se tendrá.

En la figura 2.6 se tiene una orientación respecto a lo dicho anteriormente:

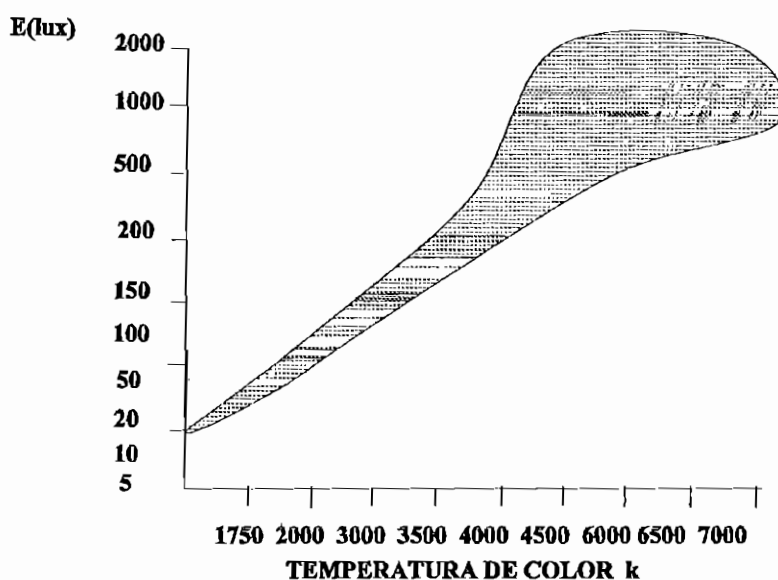


Figura 2.6 Tonalidad de la luz y temperatura del color

De la figura 2.6 se puede concluir que por ejemplo para una lámpara de color 1, son aconsejables iluminaciones de mas de 500 lux, en tanto que para lámparas de color 3 se aconseja iluminaciones comprendidas entre 150 y 500 lux.

**2.1.2.1.4 Ventajas y desventajas de lámparas fluorescentes.-** En las fluorescentes compactas se nota una variedad de ventajas, tales como:

- Alto rendimiento luminoso, excelente reproducción cromática.
- Larga duración: 10 veces mayor que la de una de incandescencia.
- Reducidas dimensiones.
- Tono de luz agradable, como la de una lámpara de incandescencia.
- Casquillo de seguridad.
- Arrancador incorporado.
- Baja disipación del calor.
- Se pueden conectar directamente a un casquillo normal de lámpara de incandescencia.

Las desventajas son:

- Necesitan portalámparas y balastos adecuados.
- Adaptador para rosca normal (en ciertos casos).

En general se tiene:

- Tienen una alta eficiencia luminosa de 4 a 6 veces mayor que las lámparas de incandescencia y por tanto bajo coste de funcionamiento.
- Baja luminancia de forma que se reducen notablemente los problemas de deslumbramiento.
- Tienen un buen y óptimo rendimiento cromático de acuerdo a la variedad de lámparas que se encuentran.
- Elevada duración de la vida media (6000 y 9000 horas).
- No tienen limitación en cuanto a la posición de funcionamiento.

- Las desventajas son principalmente el uso de equipo auxiliar para el arranque de la descarga.

- Requieren un mayor cuidado en el transporte y durante el montaje, en cuanto a tubulares se refiere.

#### 2.1.2.1.5 Aplicaciones.-

Se utiliza para iluminación general, oficinas, colegios, bancos, industrias, hoteles, locales comerciales, edificios públicos, residencias.

#### 2.1.2.1.6 Anomalías de lámparas fluorescentes

INCONVENIENTES	CAUSAS Y SOLUCIÓN
LÁMPARA NO ENCIENDE O ENCIENDE Y APAGA EN FORMA INTERMITENTE.	-Tensión de alimentación inferior a la nominal. -Agotamiento del material activo de los cátodos: <b>Reposición de la lámpara, o recurrir al aumento de la tensión de alimentación.</b>
EXTREMOS DE LÁMPARA PERMANECE ENCENDIDO.	-Falso contacto a tierra -Agotamiento o cortocircuito del cebador: <b>Suprimir el contacto a tierra Reposición de la lámpara o del cebador.</b>
DISMINUCIÓN DEL FLUJO LUMINOSO	Su uso rebasó el tiempo de vida estimado. Corrientes de aire frío. Calor concentrado al rededor de la lámpara: <b>Protección por medio de armaduras adecuadas.</b> <b>Ventilación a la lámpara.</b> <b>Sustituir la lámpara antes de que se agote.</b>
MANCHAS OSCURAS O PUNTOS EN LÁMPARA NUEVA.	-Balasto inadecuado -tensión en la línea demasiado elevada: <b>Reposición de la lámpara</b> <b>Chequear la tensión en la línea.</b>
EL ARCO NO ARRANCA PESE A QUE LOS ELECTRODOS FUNCIONAN	Reactancia defectuosa: <b>Sustituirla.</b> Cebador en corto: <b>Sustituirlo</b>

Tabla 2.3

#### 2.1.2.2 Lámparas de vapor de mercurio

**2.1.2.2.1 Principio y características de funcionamiento.-** Esta constituida por un pequeño tubo de descarga de cuarzo, resistente a altas temperaturas y presión, en el interior se halla mercurio líquido y un gas inerte (argón), para facilitar el encendido. El tubo de descarga se halla cubierto por una ampolleta con recubrimiento interior, que puede ser de Fósforo especial de vanadato de itrio, el cual convierte las radiaciones ultravioletas en luz visible y refuerza la parte roja del espectro obteniéndose así una buena calidad de color. La ampolleta de vidrio sirve para aislarlo del ambiente externo, el vidrio es de tipo duro de modo que resista saltos térmicos y salpicaduras.

La forma de la ampolleta es isotérmica o globo y ha sido diseñada para que proporcione una distribución uniforme de la temperatura en toda su superficie. Sin embargo también se tienen formas cilíndricas.

En ambos extremos se hallan dispuestos los electrodos, dos de los cuales son principales y uno o dos auxiliares, esto servirá para un rápido encendido.

En la figura 2.7 se muestra los diferentes elementos constitutivos de este tipo de lámparas:

- 1.- Muelle soporte
- 2.- Envoltura ovoide de vidrio duro
- 3.- Revestimiento interno de fósforo
- 4.- Alambre conductor/soporte
- 5.- Tubo de descarga
- 6.- Electrodo auxiliar
- 7.- Electrodo principal
- 8.- Resistencia de encendido
- 9.- Casquillo a rosca

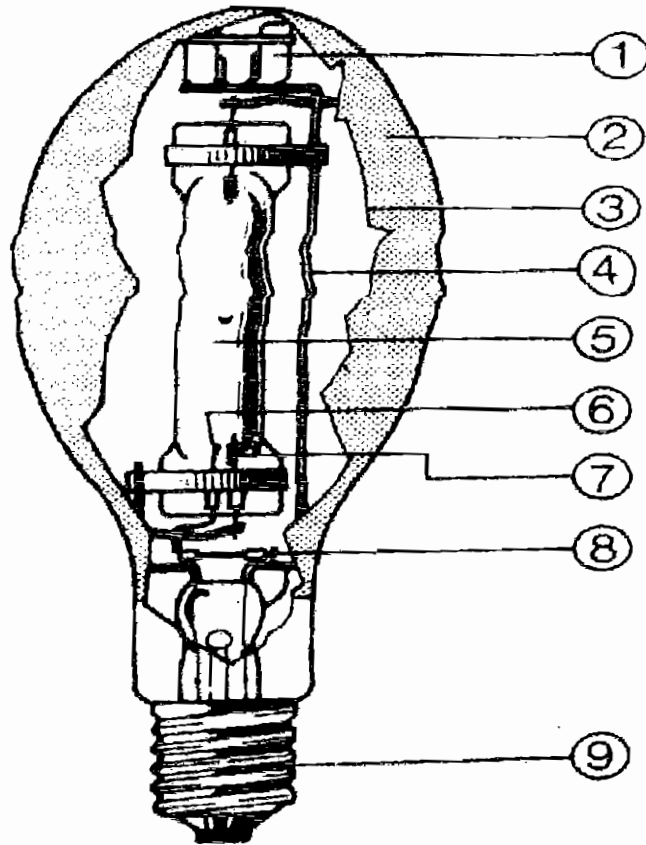


Figura 2.7 Elementos constitutivos de la Lámpara de Vapor de Mercurio

**2.1.2.2.2 Tipos de lámparas de vapor de mercurio.-** Las lámparas de vapor de mercurio pueden ser: con globo fluorescente, con reflector incorporado, de luz mezcla y con halogenuros.

**a) con ampolla fluorescente:** Este tipo de lámparas tienen en la cara interna de la ampolla una capa de vanadio de itrio, activado con europio. Esta substancia fluorescente permite obtener un espectro luminoso rico en radiaciones rojas de gran longitud de onda.

**b) con ampolla fluorescente y reflector incorporado:** la parte superior del globo esta provista de una superficie reflectante que dirige el flujo luminoso hacia abajo. Ofrece la ventaja de requerir luminarias sencillas y económicas.

**c) de luz mezcla:** proporcionan una luz mixta mercurio-incandescencia. Al tubo de descarga normal se le a añadido un filamento metálico conectado en serie. La función que el filamento desempeña es suministrar una radiación luminosa de color rojo (típico de las



lámparas de incandescencia) además sirve como resistencia de estabilización de la descarga, por tal motivo no hace falta dispositivos auxiliares de alimentación.

Estas lámparas sustituyen a las lámparas de incandescencia de gran potencia, por la mayor cantidad de flujo luminoso emitido, por la mayor eficiencia luminosa y por tener una vida media de mayor duración.

La ampolla es sensible a las variaciones térmicas, se debe tener cuidado en la posición de funcionamiento que varía con la potencia.

**d) con halogenuros:** tienen aditivos de yoduros de itrio, talio y sodio, junto al mercurio en el tubo de descarga. El principio de funcionamiento es igual al del resto de lámparas de descarga. Con el fin de obtener una fuente de luz con un excelente rendimiento de color, el tubo de descarga contiene diversos componentes halógenos, los cuales producen el efecto de incrementar la intensidad en las tres bandas espectrales correspondientes a los azules, verdes y amarillo-rojo.

Consecuentemente la apariencia y el rendimiento de color se mejora y la eficacia luminosa se incrementa considerablemente.

Se tienen lámparas halogenadas con diferentes tonos de luz, blanco neutral, blanco cálido, éste es similar al de las lámparas de incandescencia con las que se puede combinar perfectamente.

#### **2.1.2.2.3 Ventajas y desventajas de las lámparas de vapor de mercurio**

- Eficiencia luminosa alta.
- Excelente mantenimiento del flujo luminoso.
- Vida prolongada.
- Buena reproducción cromática.
- Confiable encendido.
- La gama de potencias en que se hallan en el mercado son mas elevadas respecto a las

fluorescentes. Por ejemplo una lámpara de mercurio de 400w emite un flujo luminoso de 23000 lúmenes, que es aproximadamente igual al de 7-8 lámparas fluorescentes tubulares de cátodo caliente, de 40w, ocupando un espacio extremadamente mas reducido.

- El empleo de equipo auxiliar para el arranque de la descarga es un inconveniente de estas lámparas. El tiempo de encendido no es inmediato, requiere de unos minutos para alcanzar la máxima emisión luminosa.

**2.1.2.2.4 Aplicaciones.-** Se utiliza en iluminación de áreas para transmisiones de TV, instalaciones deportivas, instalaciones industriales y de comercio, iluminación pública, galpones industriales, estación de ferrocarril, áreas de estacionamiento, supermercados, etc.

**2.1.2.2.5 Anomalías de las lámparas de vapor de mercurio**

INCONVENIENTES	CAUSAS Y SOLUCIÓN
POCA LUZ	Uso prolongado, superior al de la vida media. Depósito de polvo y suciedad debido a un mantenimiento insuficiente.
ROTURA DE LA AMPOLLA	Posición de funcionamiento incorrecta: atenerse escrupulosamente a las indicaciones del fabricante. Contacto de la ampolla con paredes frías debido a mal montaje de la lámpara. Vibraciones mecánicas: montar la lámpara sobre soportes antivibratorios. Reactancia averiada o inadecuada: sustituirla.

Tabla 2.4

**2.1.2.3 Lámparas de vapor de sodio**

**2.1.2.3.1 Tipos de lámparas de vapor de sodio.-** Este tipo de lámparas pueden ser de baja o alta presión:

**a) de baja presión.-** Están sustituidas por un tubo doblado sobre si mismo en forma de U, relleno de una mezcla de gases inertes (neón), a la que se agrega una cierta cantidad de sodio. Cuando la lámpara está fría el sodio se deposita a lo largo del tubo en forma de

gotitas; bajo el efecto de la descarga de sodio pasa al estado gaseoso. Fijados a los extremos del tubo se hallan los electrodos, revestidos de substancias capaces de emitir electrones.

En el tubo existen unas prominencias en las cuales se recoge el sodio, así mismo tenemos "puntos fríos" los cuales neutralizan la tendencia del sodio, durante la condensación, a dirigirse a la parte curva del tubo.

Para reducir la cantidad de calor transmitido al exterior, el tubo doblado en U esta encerrado en una ampolla de vidrio en la que se ha practicado el vacío.

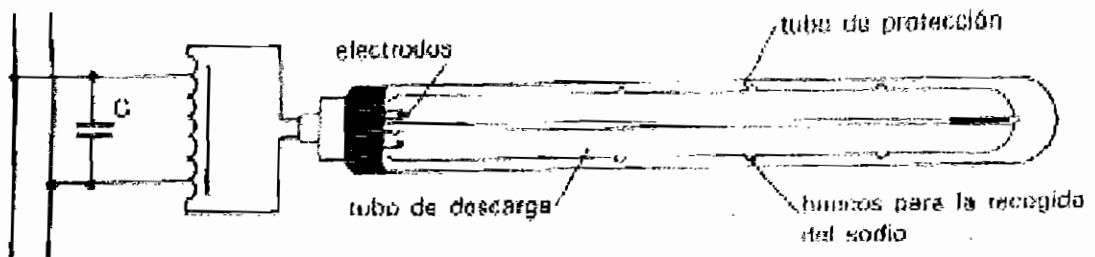


Figura 2.8 Lámparas de Vapor de Sodio de baja Presión

### Ventajas y desventajas

- Eficiencia luminosa elevadísima y notable duración media de vida (6000 horas).
- Luminancia mediana entre 7,5 y 14 cd/cm<sup>2</sup>.
- La desventaja es que la luz emitida es monocromática (amarilla) y los colores de los cuerpos iluminados resultan alterados, esta característica limita el campo de aplicación.
- Se necesitan dispositivos auxiliares para el arranque de la descarga.
- Hasta transcurridos unos 5-10 minutos desde la conexión inicial no se alcanza el 80% de la emisión máxima.

**Aplicaciones.-** Es apta para iluminación varia: bifurcaciones, nudos de carreteras, túneles, pasos subterráneos, indicar lugares peligrosos. Se utilizan también para iluminación en fundiciones y acerarías, donde interesa mas la percepción de la forma que la de los colores.

b) de alta presión.- Tienen la forma ovoidal o tubular, son adecuadas tanto para interiores como exteriores. Estas lámparas se construyen con un tubo de descarga de óxido de aluminio sinterizado que resiste las altas temperaturas y no es atacado por el sodio.

En el tubo de descarga se introduce una aleación de sodio con mercurio (amalgama), junto con un gas raro a baja presión para favorecer el arranque de la descarga. El tubo de descarga es colocado en una ampolla de vidrio duro, en el que se practica el vacío para reducir dispersión térmica y conseguir máxima eficiencia. El interior del bulbo puede estar recubierto de una capa de polvo difusor.

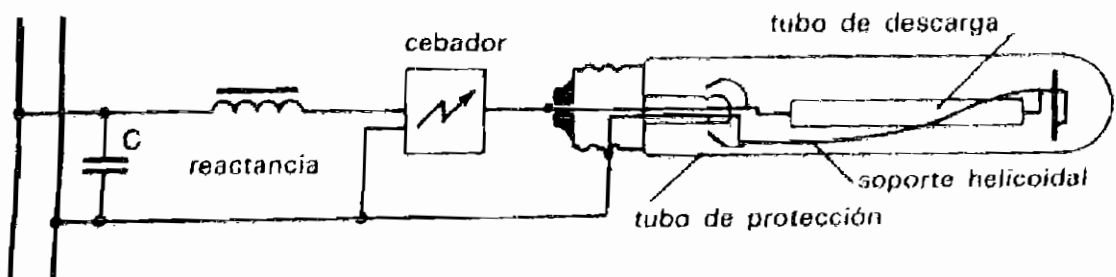


Figura 2.9 Lámpara de Vapor de Sodio de alta Presión

Debido a la alta presión del sodio, esta lámpara tiene una alta eficiencia luminosa y buen rendimiento de color.

En las de forma ovoidal la superficie interior de la ampolla, está cubierta electrostáticamente con una capa uniforme de pirofosfato de calcio. Esta geometría hace de esta lámpara una fuente ideal para el uso eficiente y confiable en los mismos sistemas ópticos empleados para lámparas de mercurio.

Las lámparas tubulares tienen la ampolla clara lo cual hace que ésta fuente de luz sea adecuada para utilizarse en lugares que requieran un buen control óptico.

Es necesario el uso de cebadores para el arranque de la descarga, éstos están compuestos de tiristores que detectan los picos de tensión muy elevados a través de los electrodos de la lámpara. Una vez iniciada la descarga el cebador se descarga automáticamente.

En la actualidad se están fabricando lámparas sin cebador, y se alimentan con las mismas reactancias usadas en las lámparas de vapor de mercurio.

### Ventajas y desventajas

- Buena eficiencia luminosa.
- limitada depreciación del flujo luminoso
- tiempo de vida promedio 9000horas
- rendimiento cromático óptimo
- reducidas dimensiones
- no existe limitación en cuanto a posición de funcionamiento
- confiable y estable operación
- como desventajas se tiene que es necesario el empleo de dispositivos auxiliares para la alimentación.
- Tarda varios minutos en alcanzar el 80% de la emisión luminosa.
- coste superior al de una lámpara de vapor de mercurio de la misma potencia.

#### 2.1.2.3.2 Posibles anomalías

INCONVENIENTES	CAUSAS Y SOLUCIONES
POCA LUZ, LÁMPARA ENNEGRECIDA	Uso prolongado, superior al de la vida media de la lámpara: <b>sustituirla</b>
ROTURA DE LA LÁMPARA	Funcionamiento prolongado de la lámpara en una posición no recomendada por el fabricante: <b>atenerse a las descripciones dadas por el fabricante.</b> Vibraciones mecánicas: <b>montarla sobre soportes antivibratorios.</b> Reactancia defectuosa o inadecuada para el tipo de lámpara utilizada: <b>sustituirla</b>

Tabla 2.5

**2.1.2.3.3 Aplicaciones.-** Se aplica en iluminación pública, áreas industriales, iluminación

industrial y deportiva, irradiación de plantas, áreas exteriores en general, etc.

**2.1.2.4 Lámparas de luz mixta.-** Se utilizan tanto en interior como exterior, no necesitan balasto, ellas combinan la alta eficiencia luminosa de las lámparas de vapor de mercurio de alta presión con las propiedades cromáticas de las lámparas de incandescencia.

Disponen de un tubo de descarga de cuarzo, en cuyo interior hay mercurio, conectado en serie con un filamento de tungsteno, estos dos componentes se alojan en la ampolla de vidrio, interiormente recubierta de vanadato de itrio.

En estas lámparas la función del filamento es doble; actúa como una fuente de luz de incandescencia, con su característica de luz cálida y sirve como un sistema limitador de corriente, por lo que reemplaza al balasto.

Estas lámparas pueden ser instaladas en luminarias diseñadas para lámparas incandescentes y por ello son las ideales para modernizar las instalaciones existentes de incandescencia. Debido a su larga vida, los costos de mantenimiento pueden ser reducidos, con la ventaja de su mayor eficiencia luminosa.

Se aplica para iluminación en calles, plazas, áreas de estacionamiento, gasolineras, fábricas, garajes y aplicaciones similares.

## **2.2 LUMINARIAS**

Es aquí en donde todos los principios de control de luz, descritos en el capítulo I, son utilizados por los diseñadores de las diferentes casas fabricantes para dar las condiciones más óptimas de iluminación que pueda brindar la fuente luminosa en conjunto con la luminaria respectiva.

Las luminarias se emplean para modificar la distribución del flujo luminoso emitido por las fuentes de luz, con el objeto de dirigirlo en determinadas direcciones o para atenuar el deslumbramiento, ocultando parcial o totalmente la visión de la lámpara.

Además las luminarias protegen a las lámparas de daños de origen mecánico o ambiental

e impiden el acceso a las partes sometidas a tensión evitando contactos directos.

En la figura 2.10 se muestra un ejemplo de como se realiza el control de luz en las luminarias.

Cualquier tipo de luminaria debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Hacer de soporte y de conexión eléctrica para las lámparas que alberga.
- Controlar y distribuir la luz emitida por las lámparas.

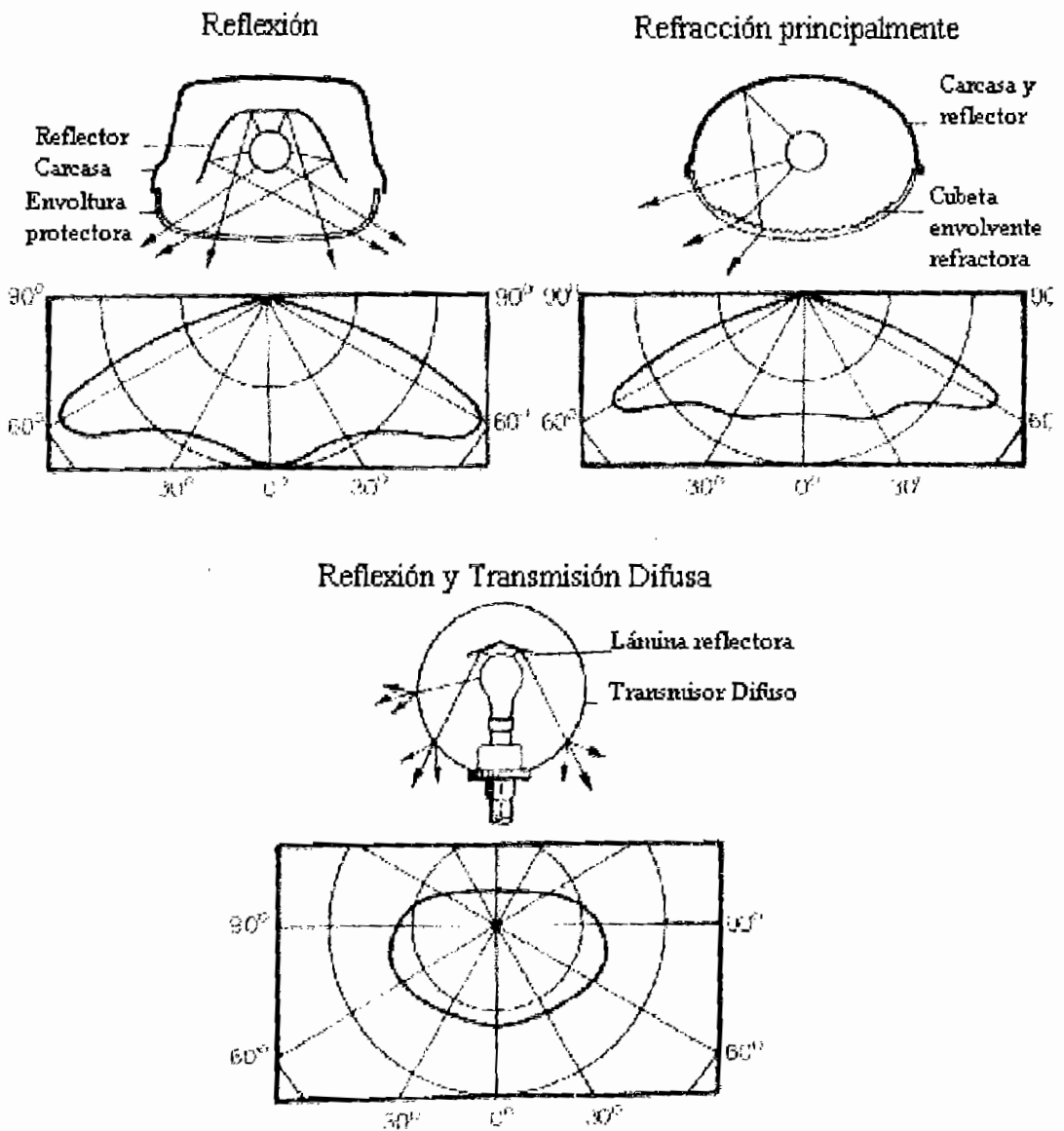


Figura 2.10 Control de luz en las luminarias

- Mantener la temperatura de las lámparas dentro de los límites adecuados y recomendados para su óptimo funcionamiento.

- Ser de fácil instalación y mantenimiento.
- Tener un aspecto agradable.
- Resultar económica.

### **2.2.1 TIPOS DE LUMINARIAS**

Los tipos de luminarias que se deben considerar son los siguientes:

**2.2.1.1 Luminarias de tipo comercial.-** En alumbrado comercial se utiliza mas frecuentemente luminarias que alojan a varios tubos fluorescentes, esto en tiendas, almacenes, oficinas, aulas, etc., o en general en lugares en donde la altura de montaje no supera los cinco o seis metros.

La gama de luminarias de este tipo es muy extensa. En su forma mas simple constituye de una regleta de montaje en plancha que aloja al accesorio de control y soporte para una lámpara totalmente desnuda, en este tipo de luminaria no se tiene ningún tipo de control de luz.

Los fabricantes con el afán de servir cada vez mejor al consumidor ha diseñado un tipo de luminaria multilámpara con ventilación, reflectores incorporados, espejos, con rejillas, paneles prismáticos, cubetas difusoras, etc.

El propósito de estos accesorios es de controlar y dirigir la luz hacia el lugar preciso, reduciendo a los lugares en los que se puede provocar deslumbramiento.

Los reflectores dirigen la luz dentro de un determinado ángulo sólido haciéndola mas direccional. Cuando el reflector se utiliza con espejo , el efecto de sombra es mas fuerte.

Las rejillas ocultan las lámparas de la observación directa y reducen la luminancia de la luminaria en aquellas direcciones en las que se produciría deslumbramiento.

Existen básicamente tres tipos de rejillas: de malla cuadrada, de malla rómbica y de lamas.

Las rejillas están hechas básicamente de finas bandas de plástico opalescente o de metal pintado en blanco, pero en algunos casos contienen una sección en V y un acabado de



espejo para reducir aún más el brillo directo de la luminaria.

Los paneles difusores prismáticos (o refractor) sirve para dar al haz de rayos cierta característica de direccionalidad, mientras reduce la luminancia en aquellas direcciones en que el deslumbramiento resultaría incómodo.

Estos paneles se fabrican en una gran diversidad de modelos y pueden variar según la casa fabricante, aunque el principio y utilidad sea el mismo.

Las rejillas de lamas, ofrece ocultamiento en sentido longitudinal. En la actualidad se tienen luminarias integradas aire-luz, que sirven para trabajar conjuntamente con el sistema de aire acondicionado que son acoplados al sistema de control de luz, reflectores de espejo, paneles reflectores, rejillas de lamas etc.

**2.2.1.2 Luminarias de tipo industrial.-** Para aplicaciones interiores industriales se suele utilizar lámparas fluorescentes equipadas con reflector blanco mate, para alturas de aproximadamente seis metros. Dependiendo de los fabricantes se da las facilidades de instalación necesarias y éstas varían según ellos.

Para alturas que superan los seis metros se requieren de luminarias especiales capaces de alojar lámparas de descarga de elevada intensidad, equipadas con reflectores de espejo.

Para lugares donde se presume atmósferas explosivas, vapores o líquidos volátiles. Puede utilizarse luminarias con encapsulados a prueba de presión o de seguridad incrementada.

Estas luminarias están diseñadas para soportar presión eventual de una posible explosión, o de evitar la entrada de gas dentro de la luminaria en caso de las luminarias de seguridad incremental.

Para lugares cargados de humedad y polvo, duchas, lavanderías, carpinterías, molinos harineros, etc., se tienen luminarias herméticas. El montaje, la sustitución de lámparas y el mantenimiento se llevan a cabo a cierta altura del suelo, por lo que el diseño de la luminaria debe procurar que estas operaciones se puedan efectuar con facilidad.

**2.2.1.3 Luminarias de tipo especial.-** Estas luminarias constituyen aquellas utilizadas para aplicaciones determinadas en las que se necesitan obtener características especiales. Pueden contener espejos en su interior, están fabricadas de vidrio prensado, soplado o soplado semiplateado, pueden estar coloreadas para filtrar luz roja, verde, amarilla o azul. O también puede combinarse los casos anteriores con diafragmas fijos o móviles que admiten colimar el haz luminoso hasta conseguir el ángulo de corte deseado. Distintos soportes, fijos o articulados permiten adosar el aparato a techos, paredes, mesas, pedestales, rieles, etc. Este tipo de luminarias descrito permiten obtener una iluminación concentrada.

Luminarias que permiten orientar el flujo luminoso hacia el suelo, son colgadas en los techos o empotradas en él. Con la combinación de diferentes tipos de lámparas, reflectores, rejillas, lentes, etc., este tipo de luminarias pueden ofrecer una distribución de luz de muy variadas formas.

## **2.2.2 CLASIFICACIÓN DE LAS LUMINARIAS**

Se las puede clasificar bajo tres diferentes criterios:

### **2.2.2.1 Por la forma de distribuir el flujo:**

a) **Difusores.-** Están formadas por envolventes opalinas de vidrio o material plástico en cuyo interior se coloca la lámpara, son adecuados para el tipo de iluminación semi-indirecta o semi-difusa, ya que el flujo se distribuye en forma uniforme en todas direcciones. Disminuye la luminancia de la lámpara y por lo tanto el deslumbramiento. Se fabrican de vidrio esmerilado u opalino debido a que parte del flujo emitido por la lámpara es absorbido por la luminaria (10-20%), en los difusores "lechosos" la absorción es elevada (30 y 40 %). No son adecuados para grandes potencias: generalmente están previstos para albergar lámparas de incandescencia de 40 a 200 W o lámparas fluorescentes tubulares normales.

b) **Reflectores.**- Están formados por superficies especulares como aluminio pulido, vidrio plateado, plancha de hierro esmaltada en blanco, etc., que reflejan en determinadas direcciones la luz emitida por la lámpara, se logran grandes rendimientos. Los proyectores entran en el grupo de los reflectores, y sirven para concentrar luz en una dirección bien definida, generalmente sobre superficies delimitadas. Figura 2.11

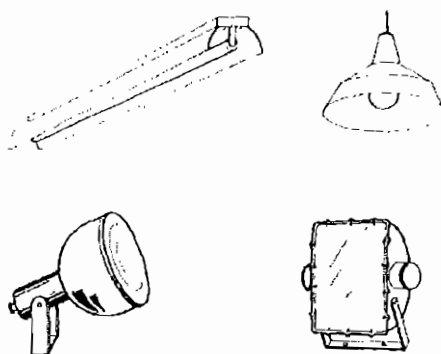


Figura 2.11 Reflectores

c) **Refractores.**- Están constituidos por recipientes de materiales transparentes dotados de una profunda cavidad y cuyo perfil y orientación han sido predeterminados a fin de modificar notablemente la distribución del flujo luminoso. Disminuye sensiblemente el deslumbramiento.

Algunas luminarias pueden ser a la vez proyectores y refractores. Por ejemplo, el "faro" de un automóvil está constituido por un proyector (concentración de luz) y un refractor (pantalla frontal de vidrio prensado, dotado de canales prismáticos).

**2.2.2.2 Por la protección contra contactos indirectos .-** Según la protección contra contactos indirectos los aparatos de iluminación se clasifican dentro de las siguientes categorías:

a) **luminarias de clase 0.**- Los aparatos de iluminación en esta categoría están provistos únicamente de aislamiento funcional y sin dispositivo de toma de tierra, es decir, contienen aislamiento necesario para asegurar el funcionamiento normal del aparato y la

protección fundamental contra tensiones de contacto.

**b) luminarias clase 1.-** Los aparatos de iluminación en esta categoría están provistos de un aislamiento funcional y un terminal para puesta a tierra. Es decir que si las luminarias se conectan a la red por medio de un cable flexible, la clavija de toma de corriente debe estar dotada de un contacto para la puesta a tierra. En este tipo de aparatos la puesta a tierra se debe coordinar con la presencia de fusibles o interruptores automáticos, con el fin de interrumpir la corriente inmediatamente en caso de avería peligrosa.

**c) luminarias clase 2.-** En esta categoría los aparatos están provistos de un aislamiento funcional y otro suplementario; o un aislamiento funcional reforzado de modo que proporcione el mismo grado de protección que un doble aislamiento contra los contactos eléctricos. En este tipo de aparatos no se tiene conexión puesta a tierra.

Estos aparatos se utilizan como alternativa a los de la categoría 1 cuando éstos no ofrecen un buen rendimiento.

### **2.2.2.3 Por la protección contra contactos directos y penetración de líquidos y polvo**

Con relación a éste tipo de protección, las luminarias destinadas a instalaciones de interiores se clasifican de la manera indicada en la tabla 2.6. Se identifican con dos símbolos, el primero indica protección contra contacto con elementos que se hallen a baja tensión y el grado de protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños y polvo; la segunda cifra indica el grado de protección contra la penetración de líquidos.

De acuerdo a las condiciones del lugar de trabajo esta clasificación puede variar y extenderse según el fabricante.

<b>SÍMBOLO</b>	<b>TIPO DE PROTECCIÓN</b>	<b>APLICACIÓN</b>
IP 20	Protección contra contactos directos con los dedos y entrada de cuerpos sólidos de diámetro mayor a 12mm; sin protección contra ingreso de líquidos	En locales secos y sin polvo.

IP 50	Completa protección contra contactos directos y contra el depósito de polvo; sin protección contra el ingreso de líquidos.	En locales polvorientos.
IP 57	Igual protección al anterior y a la inmersión.	En locales polvorientos y muy mojados.
IP 60	Protección completa contra contactos directos y penetración de polvo. No protección contra introducción a líquidos.	En locales secos y muy polvorientos.

Tabla 2.6

La IEC según el grado de polvo y humedad presenta la siguiente clasificación:

IP 00: luminaria no protegida contra polvo y humedad.

IP 11: luminaria Protegido contra objetos sólidos de diámetro mayor a 50mm y contra goteo de agua.

IP 22: luminaria protegido contra objetos sólidos de diámetro mayor a 12 mm y contra goteo de agua aún inclinada 15 grados.

IP 33: luminaria protegido contra objetos sólidos de diámetro mayor a 2,5 mm y contra rociado de agua.

IP 44: luminaria protegido contra objetos sólidos de diámetro mayor a 1,0 mm y contra salpicaduras.

IP55: luminaria protegida contra polvo y chorros de agua.

IP 66: luminaria hermética al polvo y protección contra fuertes marejadas.

IP 67: luminaria hermética al polvo y protegida contra inmersión.

IP 68: luminaria hermética al polvo y protegida contra inmersión invertida.

#### **2.2.2.4 De acuerdo a la distribución lumínica**

Una clasificación adicional es la de las luminarias de acuerdo a la distribución lumínica de la componente directa, esta clasificación se realiza de acuerdo a la relación espacio altura de la instalación.

<b>CLASE DE LUMINARIA</b>	<b>RELACIÓN ESPACIO/ALTURA</b>
- Muy concentradora	hasta 0,5
- Concentradora	De 0,5 a 0,7
- Dispersión Media	De 0,7 a 1,0
- Dispersión Normal	De 1,0 a 1,5
- Gran dispersión	Mayor a 1,5

Tabla 2.7

## **2.3 ELEMENTOS AUXILIARES**

### **2.3.1 BALASTOS**

Son utilizados como uno de los elementos auxiliares que una lámpara de descarga necesita para su correcto funcionamiento. Los balastos son impedancias que se colocan en serie a la lámpara de descarga a fin de limitar y estabilizar la corriente que circula por ella, sin tal dispositivo no habría nada que evitara el aumento gradual de corriente hasta un nivel tal que se produciría la destrucción de la misma.

Un balasto debe cumplir las siguientes características:

- 1) Factor de potencia alto, para garantizar el uso económico de la energía suministrada. Por sí solo el balasto tiene un factor de potencia bajo, lo ideal sería tener un factor de potencia igual a la unidad pero debido a la distorsión en la forma de onda que producen las lámparas de descarga se logra aumentar a un valor cercano al ideal.
- 2) Mínima cantidad de armónicos generados.
- 3) Alta impedancia para audiofrecuencias.
- 4) Suprimir interferencias de radio provocadas por la lámpara.
- 5) Proporcionar a la lámpara las condiciones necesarias para el encendido.
- 6) Pequeñas dimensiones.
- 7) Pocas pérdidas.

8) Larga duración.

9) Bajo nivel de zumbido.

En el mercado se cuenta con balastos encapsulados en poliéster dentro de una caja metálica lo que los hace mas resistentes a las altas temperaturas y humedad. Son de tamaño compacto, diseñados para ser instalados dentro de las luminarias o en tableros y cajas auxiliares. Cuentan además con una regleta de conexiones para facilitar su instalación.

### **2.3.2 CEBADORES E IGNOTES**

Todas las lámparas de descarga, a excepción de las de mercurio a alta presión, necesitan un pulso de voltaje bastante mayor al voltaje de la red, para establecer inicialmente la descarga y encender. Este pulso es generado por el equipo electrónico asociado mediante la ayuda de un ignotes y pueden formar parte del balasto o ir incluidos en la lámpara.

Una vez que la lámpara se enciende el ignitor deja de funcionar automáticamente, pero cuando la lámpara está dañada el ignitor está energizado sin que la lámpara esté conectada, el ignitor permanece en funcionamiento. Hay lámparas que vienen con el ignitor incorporado.

En anexos 4 se presentan algunos tipos de elementos auxiliares que en la actualidad son los más utilizados como parte del equipo de iluminación.

## CAPITULO III

### ALUMBRADO ELÉCTRICO

#### 3.1 UTILIZACIÓN DEL ALUMBRADO ELÉCTRICO

En un inicio el alumbrado eléctrico surgió por la necesidad que tenía el hombre de ayuda visual, sobre todo en las noches.

Con el pasar del tiempo una vela fué sustituida por una lámpara de combustibles, y finalmente por lámparas de energía eléctrica.

Luego se sintió la necesidad de proporcionar un adecuado alumbrado orientado a la productividad y rendimiento en el trabajo, además de aumentar la seguridad en el personal.

En el caso de alumbrado comercial se notó que el alumbrado eléctrico es un factor decisivo en la atracción al público. Así también un buen alumbrado eléctrico que brinde un apropiado confort hace de la vida mas agradable.

En todos estos casos se tratará de obtener una buena calidad de alumbrado basada en el confort visual que se debe proporcionar al usuario, es decir se debe dar al usuario la ayuda visual que necesita de acuerdo al ámbito en el cual se desenvuelve pero sin descuidar la apariencia del espacio considerado, este criterio se aplica incluso para el alumbrado cuya finalidad primordial es iluminar únicamente un área de trabajo.

Otro aspecto que debe ser tomado en cuenta, sin restar importancia a los anteriores, es el ahorro energético que debe ser tomado muy en cuenta en el diseño de alumbrado eléctrico.

Este factor es de tal importancia que en la actualidad todos los diseñadores y fabricantes lo consideran para mejorar sus elementos de alumbrado: lámparas, luminarias, etc.

Sí se considera que por lo menos la quinta parte de la vida del hombre transcurre bajo alumbrado artificial se puede comprender el gran interés de unir las características de economía, comodidad visual y sistema de alumbrado mas apropiado para una determinada



función.

## **3.2 CALIDAD DE ALUMBRADO**

Los factores que determinan la calidad del alumbrado son los siguientes:

### **3.2.1 DESLUMBRAMIENTO**

Se produce deslumbramiento, si las lámparas, luminarias, ventanas u otras áreas son excesivamente brillantes en comparación con la luminancia general en el interior. El deslumbramiento puede ser directo o reflejado: Figura 3.1

**3.2.1.1 Deslumbramiento Directo.-** Se conoce también como deslumbramiento perturbador e incapacita al observador para la percepción visual de los objetos. Es producido, por ejemplo, por la presencia de una luminaria brillante dentro del campo de visión del observador.

**3.2.1.2 Deslumbramiento reflejado.-** Se conoce también como deslumbramiento molesto y produce una sensación de incomodidad que va aumentando con el paso del tiempo. Este se producirá, por ejemplo, si el observador vé la reflexión de una luminaria en una superficie lustrosa.

**3.2.2 RELACION DE BRILLO.-** Se llama así a los contrastes entre superficies diferentes.

**3.2.3 DIFUSION.-** Como se explicó en el Capítulo I, ayudará a mejorar las características de las lámparas utilizadas, es decir este principio es utilizado en los diferentes tipos de luminarias con el afán de mejorar las condiciones visuales al usuario.

**3.2.4 COLOR.-** El color que se pueda dar a un espacio determinado dependerá del uso al que esté destinado. El color depende básicamente del tipo de difusor y lámpara utilizada.

Es muy importante utilizar los materiales de alumbrado con las características adecuadas para iluminar un espacio, de manera que se proporcione el color adecuado. El color es

importante incluso desde el punto de vista psicológico de las personas.

**3.2.5 UNIFORMIDAD.-** El nivel de uniformidad es un factor muy importante en la calidad de alumbrado, puesto que en muchas aplicaciones se requiere que todos los puntos dentro de un espacio se halle al mismo nivel de iluminación; y en otras se requieren puntos a diferentes niveles de iluminación.

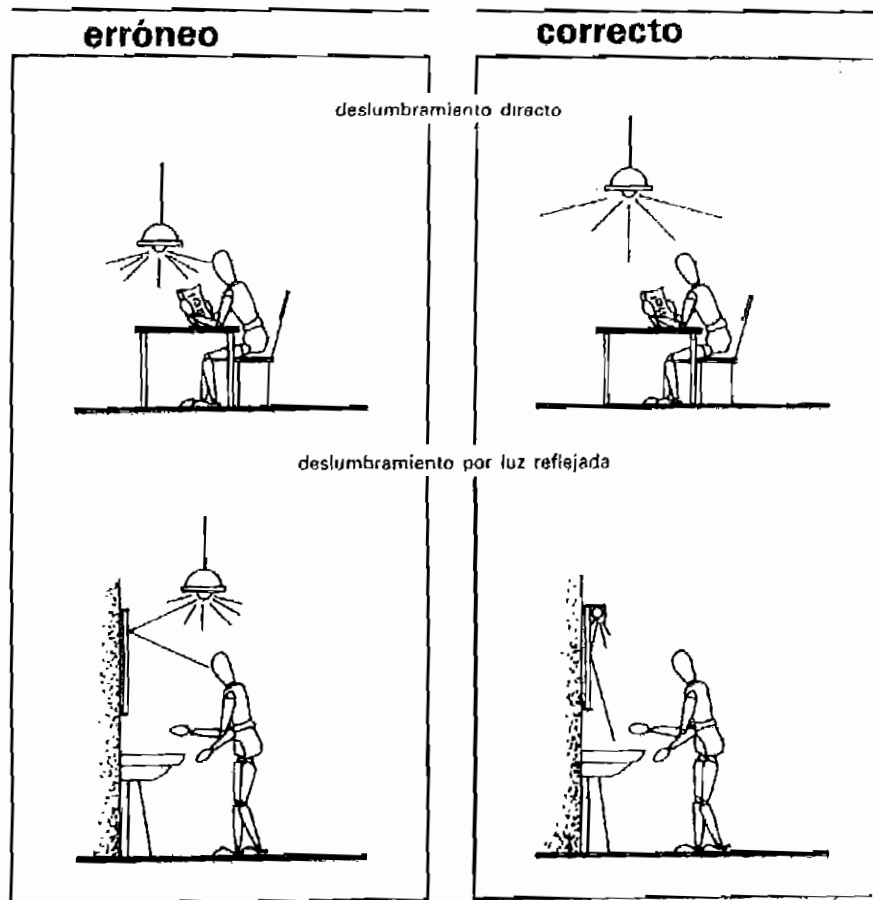


Figura 3.1 Deslumbramiento

### 3.3 MEDIDAS DE COMPROBACIÓN PARA LA CALIDAD DE ALUMBRADO

Así como la determinación de las características de las lámparas y la obtención de las curvas fotométricas de las luminarias son de competencia de los fabricantes o de los laboratorios de empresas compradoras, los diseñadores e instaladores deben comprobar que la calidad del alumbrado o iluminación responda a los requisitos en base a los cuales se diseñó.

y además siendo  $E_1 = 200 \text{ lux}$ ,  $E_2 = 200 \text{ lux}$ ,  $E_3 = 200 \text{ lux}$ ,  $E_4 = 180 \text{ lux}$ ,  $E_5 = 250 \text{ lux}$ ,  $E_6 = 220 \text{ lux}$ , el nivel de iluminación medioderá:

$$E_m = (200 * 3 + 180 + 250 + 220) / 6 = 211.6 \text{ lux}$$

Cuanto mayor sea el número de áreas elementales, mayor será la precisión de la medida.

**3.3.2 GRADO DE UNIFORMIDAD.-** El grado de uniformidad se define como la relación entre el valor de iluminación mínimo, de los datos obtenidos en el numeral anterior, sobre el valor de iluminación medio. Para el ejemplo anterior se tiene:

$$F_u = 180 / 211.6 = 0.85$$

**3.3.3 INSTRUMENTO DE MEDIDA DE ILUMINACION.-** Para medir la iluminación, en los diferentes puntos se utiliza un aparato especial llamado **LUXOMETRO.**

Los luxómetros están constituidos por una célula que transforma la energía lumínica en corriente eléctrica la cual se detecta por medio de un galvanómetro cuya escala está calibrada en lux. La célula fotoeléctrica está constituida por una capa de material semiconductor depositada en una placa metálica sobre la cual se aplica una finísima película metálica transparente. Cuando la luz incide sobre el semiconductor provoca el desprendimiento de electrones, pertenecientes a los átomos del material, originando una corriente eléctrica. Después de atravesar el galvanómetro, los electrones regresan a la placa y de ésta al semiconductor.

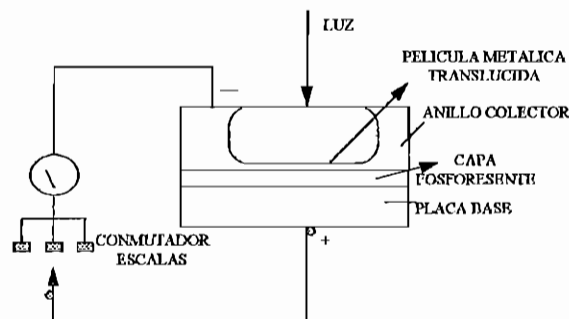


Figura 3.3 Esquema de un Luxómetro

Algunos elementos tienen varias células en paralelo a fin de evitar posibles errores provocados por los elementos sensibles.

### 3.4 PODER REFLECTANTE DE LOS MATERIALES Y SUPERFICIES

Esta propiedad es muy importante para la determinación de las luminarias, puesto que en ellas se necesitan elementos que modifiquen de alguna manera el flujo luminoso para optimizar las características de las diferentes lámparas. Así también es necesario conocer el grado en que se vé afectada la calidad del alumbrado, de determinado espacio, debido al poder de reflexión de las superficies que rodean éste (paredes, mesas, etc.).

Un factor muy importante de conocer es el **FACTOR DE REFLEXIÓN DE TECHOS Y PAREDES**, es decir la contribución de las mismas a la iluminación general del espacio cerrado.

Estos valores se hallan tabulados en diferentes catálogos, libros y revistas que se dedican al estudio de Luminotecnia.

En la siguiente tabla se muestran diferentes materiales con sus respectivos factores de reflexión:

<b>TIPO DE REFLEXION</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>PORCENTAJE DE LUZ REFLEJADA</b>
REGULAR	- vidrio plateado - aluminio abrigantado - aluminio pulido cromo	80 - 90 75 - 85 60 - 70
DIFUSA	- encalado con yeso - maderas (arce) - hormigón - maderas (nogal) - ladrillos	80 - 90 60 15 - 40 15 - 20 5 - 25
MIXTA	- esmalte blanco aluminio satinado	70 - 90
<b>TONALIDAD</b>	<b>COLOR DE PAREDES Y TECHOS</b>	<b>PORCENTAJE DE LUZ REFLEJADA</b>

Clara	- blanco - crema - claro - amarillo - claro - verde claro y rosa - azul y gris claro	75 - 90 70 - 80 55 - 65 45 - 50 40 - 45
Media	- beige - ocre, marrón , claro, verde oliva	25 - 35 20 - 25
Oscuro	- verde, azul,rojo, gris (oscuros) - negro	10 - 15 4

Tabla 3.1

### 3.5 CURVAS FOTOMETRICAS

Es necesario tener un conocimiento de las curvas fotométricas, es decir la distribución de flujo luminoso que es particular para cada tipo de luminaria.

En la figura 3.3 se presenta como ejemplo la curva fotométrica que presenta una lámpara de incandescencia normal, en la cual se indica que la intensidad luminosa es máxima entre los 30 y 60 grados respecto al eje y casi nula por encima del casquillo.

Las luminarias se caracterizan por un diagrama polar de intensidad luminosa (curvas fotométricas). Para trazar dichos diagramas se imagina la fuente luminosa reducida a un punto y colocada en el centro del diagrama, a partir de este punto se toman medidas de intensidad luminosa en varias direcciones, de manera que se barra de 0 a 180 grados y los valores obtenidos se trasladan al diagrama.

El diagrama se simplifica considerando solo el eje longitudinal. Las curvas se trazan tomando como referencia 1000 lm, a fin de establecer comparaciones entre diferentes aparatos.

Los datos de curvas fotométricas para las diferentes luminarias son dados por los fabricantes, es muy difícil generalizar, puesto que varía de acuerdo a cada tipo de luminaria y la lámpara para la cual se va a utilizar.

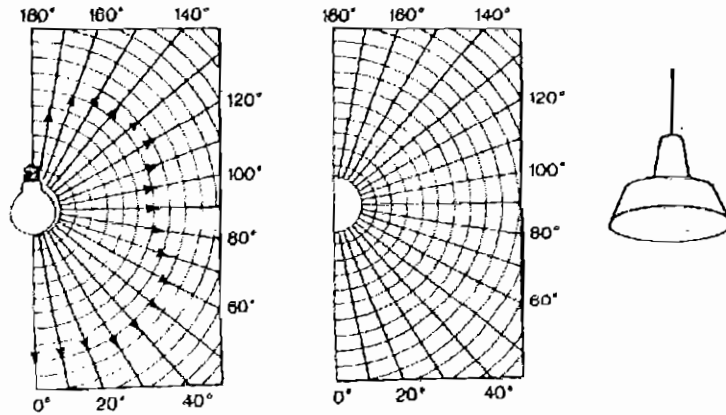


Figura 3.3 Curvas Fotométricas

### 3.6 CLASIFICACION DE LOS TIPOS DE ILUMINACION

#### 3.6.1. TIPOS DE ILUMINACIÓN

Un análisis del local a iluminar y de las tareas que se van a realizar en el mismo determinará la selección del tipo de iluminación que se requiere. En general se tiene los siguientes tipos de iluminación:

**3.6.1.1 Iluminación general.-** En este tipo de iluminación las luminarias se disponen de manera que se dé un nivel de iluminación lo mas uniforme posible en cualquier punto del local. Se usa por ejemplo en aulas, salas de conferencias, oficinas, tiendas, etc.

**3.6.1.2 Iluminación localizada.-** Las luminarias se hallan situadas cerca de los puntos a iluminar. Es aplicada para escaparates y en general en lugares ausentes de iluminación general.

**3.6.1.3 Iluminación suplementaria.-** Las luminarias están situadas en las cercanías del punto de trabajo y se integran con iluminación general. Es aplicada en tableros de dibujo, escritorios, mesas de trabajo de maquinarias, mostradores, etc.

En la figura 3.4 se muestra los tipos de iluminación.

#### 3.6.2 SISTEMAS DE ALUMBRADO

Los sistemas de alumbrado se clasifican de acuerdo a la distribución del flujo luminoso,

es decir, tomando en cuenta la cantidad de flujo luminoso que se proyecta directamente a la superficie iluminada y la que llega después de reflejarse en techos y paredes. Es así que se tienen:

- Iluminación Directa
- Iluminación Semi-directa
- Iluminación Difusa
- Iluminación Semi-indirecta
- Iluminación Indirecta

Si la mayor parte del flujo se halla dirigido hacia abajo se tiene un sistema de iluminación directo, si por el contrario se tiene que la mayor parte del flujo es enviado al punto de trabajo luego de ser reflejado en techos y paredes, es un sistema de iluminación indirecto.

Los otros constituyen una combinación de los anteriores.

En la figura 3.5 se indica la manera como se distribuye el flujo luminoso en cada uno de estos sistemas.

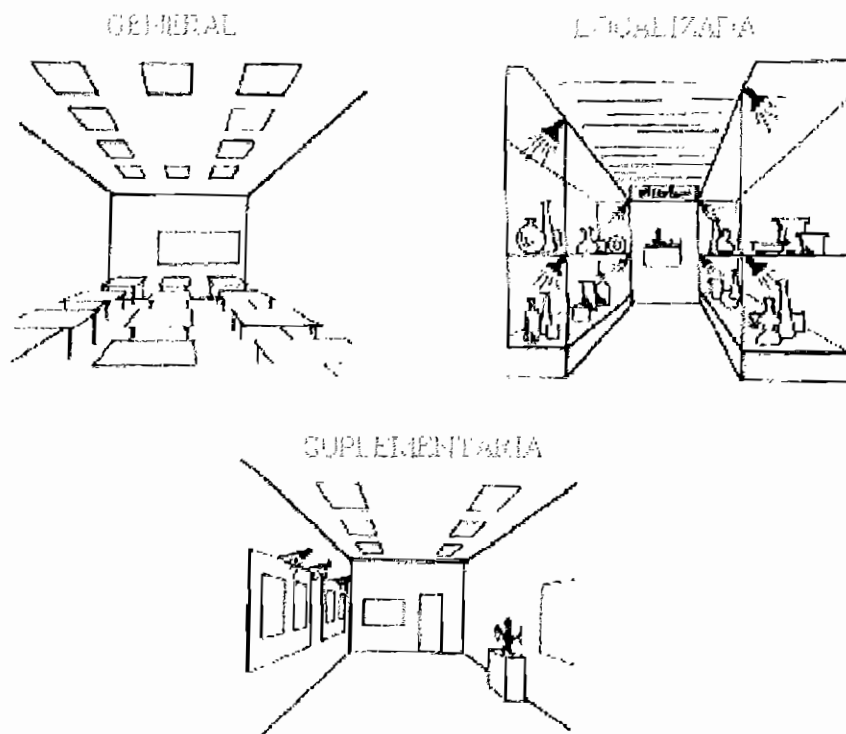


FIGURA 3.4 Tipos de Iluminación

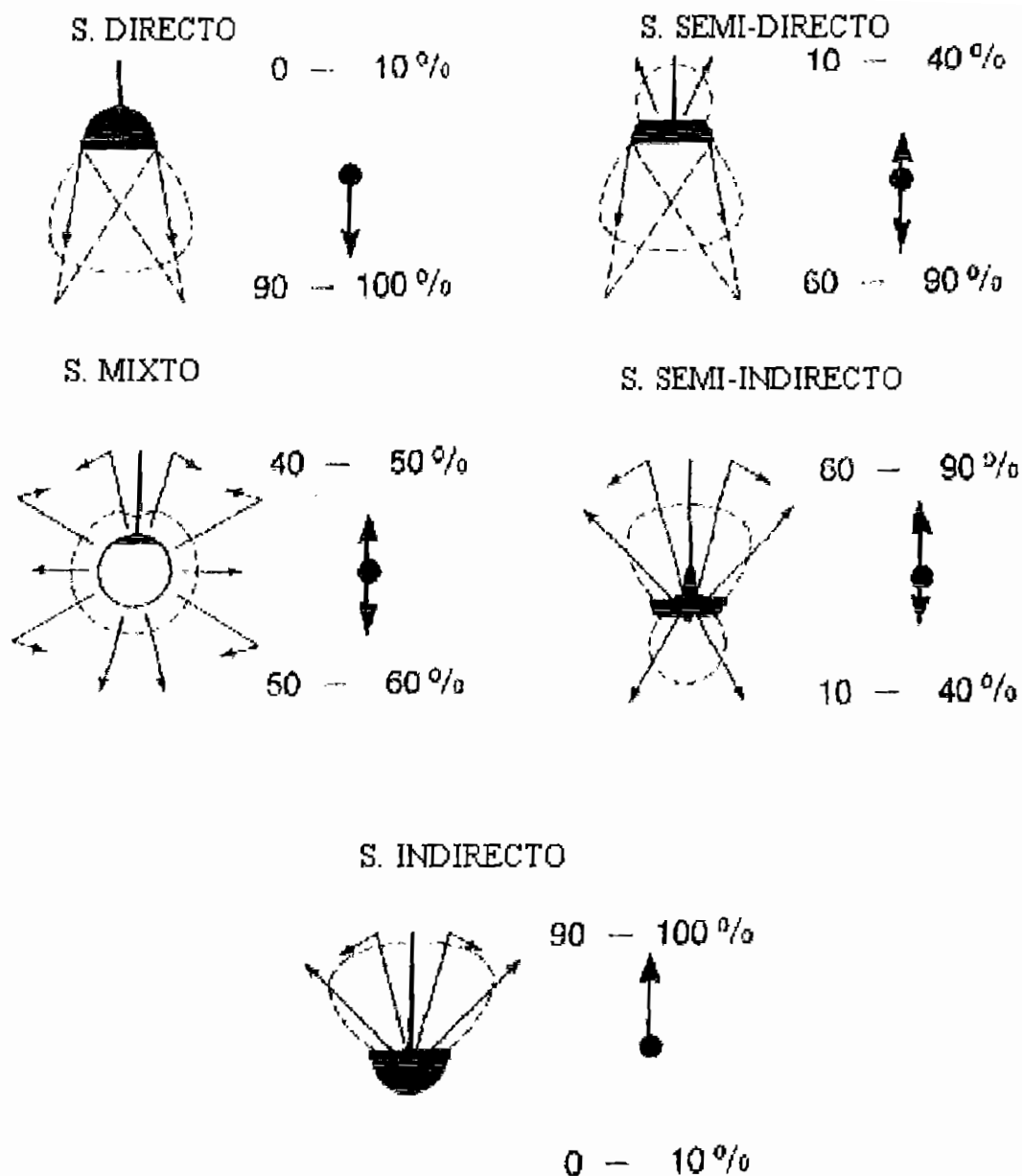


Figura 3.5 Sistemas de Alumbrado

### 3.7 REQUISITOS PARA UNA BUENA ILUMINACIÓN

Para obtener una iluminación óptima se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

- Nivel de iluminación respecto a las características y destino del local.
- Tipo de iluminación.
- Tipo de lámpara, tomando en consideración la eficiencia luminosa y rendimiento cromático, y tipo de luminaria que conviene adoptar en relación a las exigencias



fotométricas, coste de la instalación, condiciones de funcionamiento y posibilidad de llevar a cabo un mantenimiento racional. Y sobre todo potencia consumida.

**3.7.1 Nivel de iluminación:** La elección de un buen nivel luminación es fundamental para realizar la actividad visual requerida por el hombre en un determinado lugar. Una buena iluminación va a prevenir y evitar accidentes de trabajo. No es necesario solamente obtener un buen nivel de iluminación si no también distribuirlo correctamente. En la figura 3.7 se muestra un ejemplo que es muy común encontrar en la práctica.

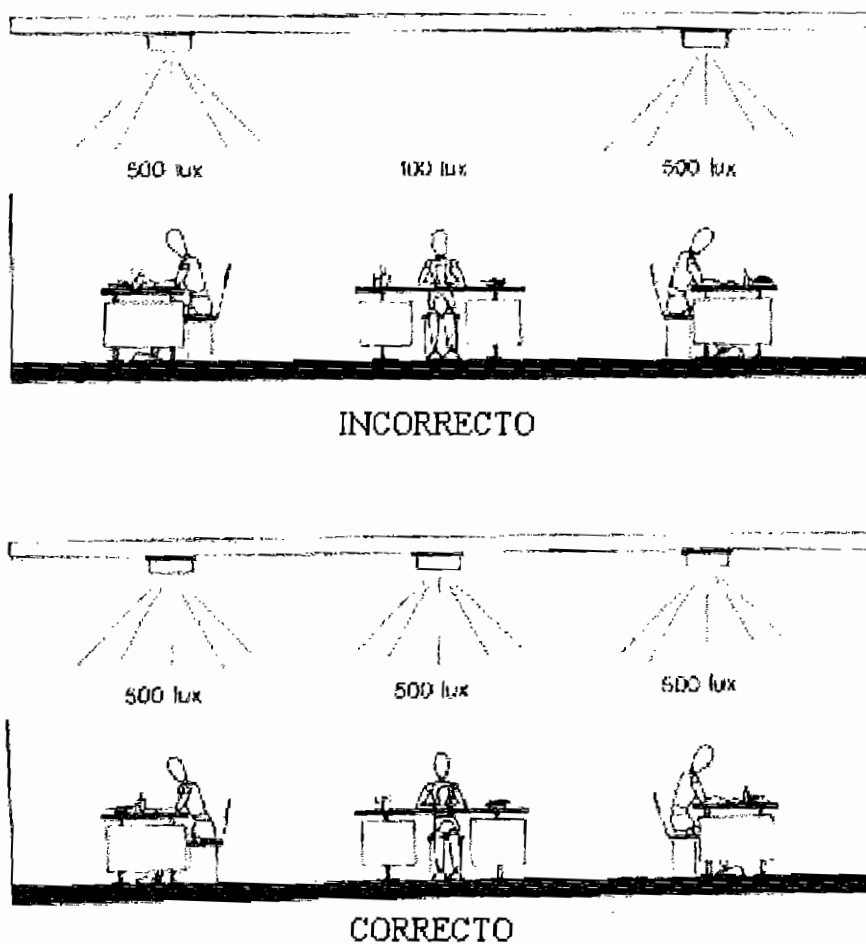


Figura 3.6 Ejemplo de Iluminación en una oficina.

En base a estudios y experiencias se ha establecido niveles de iluminación aconsejables para interiores, los cuales se encuentran estandarizados y tabulados.

Se puede variar estos valores dependiendo de algunos factores como :

- Considerar que el nivel de iluminación de lámparas no es constante y va variando en función del tiempo de uso, de la acumulación de polvo, etc.
- Considerar que la visión es un hecho subjetivo. Así, por ejemplo, una persona de 60 años de edad necesitará un nivel de iluminación cinco veces mayor que una de 40 años, diez veces mayor que un niño.
- No es recomendado bajarse mucho de los valores recomendados, existen normas que fijan valores mínimos; en la actualidad se suele subir los valores recomendados.

**3.7.2. Tipo de iluminación y fuente luminosa.-** La correcta elección de la fuente luminosa y de la luminaria, así como el saber integrar éstas con los diferentes tipos de iluminación conocidos tienen una importancia decisiva a los efectos de una buena y confortable visión.

Así, la ausencia de sombras, como consecuencia de una iluminación demasiado uniforme, dificulta el reconocimiento de los objetos, la valoración de sus dimensiones y de la distancia a que se encuentra del observador, o por el contrario, confiando la iluminación del ambiente exclusivamente a fuentes de luz direccionales se crean contrastes de sombra demasiado violentos que fatigan la vista. A demás es necesario apantallar las fuentes de luz para prevenir el deslumbramiento.

**3.7.3 Relaciones de luminancia.-** Es necesario tomar en cuenta las relaciones de luminancia entre los diferentes elementos que hacen que un lugar se halle iluminado así: Cuanto mas sea la relación entre los valores de la luminancia del objeto y la del fondo, tanto mayor será el contraste y tanto más se destacará el objeto del fondo en favor de una visión nítida. Pero un contraste excesivo fatiga la vista; por lo tanto es necesario buscar un compromiso entre buena visibilidad y visión confortable evitando los fenómenos de deslumbramiento, tratados anteriormente.

**3.7.4 Iluminación estructural.-** Tiene la finalidad de proporcionar una adecuada

## CAPITULO IV

### ALUMBRADO DE INTERIORES

Para llevar a cabo un alumbrado de interiores es necesario realizar un diseño el cual debe cumplir con cuatro etapas fundamentales:

- Estudio
- Planificación
- Diseño propiamente dicho
- Cálculos de comprobación

#### 4.1 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

En un diseño de iluminación de interiores se debe tomar en cuenta ciertas consideraciones las cuales surgen de realizar un estudio previo tanto del espacio físico a iluminar como del producto con que se cuenta en el mercado para el efecto.

El proceso a seguir para llevar a cabo el estudio de iluminación es el siguiente:

##### 4.1.1 ESTUDIO DEL ESPACIO FISICO A ILUMINAR

a) **Información General del espacio físico a iluminar.**- para lo cual hacemos uso del material proporcionado por el arquitecto o diseñador que se encuentra al frente del proyecto en construcción, (planos, cortes, fachadas, etc.), en este punto se toma en consideración:

- Las características físicas y arquitectónicas del local, como son: tipo de construcción, análisis de plantas y fachadas, detalles. Esto se realiza con el fin de determinar características de altura, superficies, tipo de material de acabado de interiores, áreas con ventana, etc.; que mas adelante se tomarán en cuenta para continuar con el diseño.
- Las características en detalle del espacio físico, en este punto se considera el color de techos, paredes y superficies que pueden contribuir con algún tipo de reflexión, lo cual

deberá ser tomado en cuenta en el diseño de iluminación. Si el lugar tiene mas de un espacio a iluminar, se deben anotar los espacios de circulación, escaleras, pasillos, etc.

**b) Información complementaria del espacio físico a iluminar.-** esto se refiere a la actividad que se va a llevar a cabo dentro del local, la misma que debe ser previamente especificada. Esta información es muy importante puesto que dependiendo de ella se definirán, mas adelante, ciertos criterios de diseño.

#### **4.1.2 ESTUDIO DE MERCADO**

Es muy importante realizar una investigación o estudio del producto que se halla en el mercado en el momento de desarrollar el diseño de iluminación. Debido a que el avance tecnológico es tan rápido, que de un momento a otro los sistemas de iluminación diseñados pueden quedar desplazados por nuevos y mejores sistemas, que hagan uso del producto que se encuentre en la punta dentro del mercado, tanto por sus características técnicas, como por las economicas.

Este análisis debe estar siempre orientado a la búsqueda del producto que nos contribuya a obtener un sistema de iluminación óptimo.

Dentro del estudio de mercado, es necesario realizar también un estudio económico. En la actualidad la gran variedad de productos de iluminación que nos presenta el mercado están siempre orientados a un ahorro económico basado en el ahorro energético que éste represente y no a la inversión inicial necesariamente.

En este estudio se debe recopilar toda la información técnica proporcionada por el fabricante sobre el producto de iluminación, que mas adelante será la base para continuar con el diseño. Los datos técnicos que se deben tomar en cuenta, entre otros, son:

- voltaje de operación
- tiempo de vida útil
- potencia

- flujo luminoso
- color y tipo de luz
- índice de reproducción cromática
- curvas fotométricas
- coeficientes de utilización
- dimensiones

## **4.2 CRITERIOS DE DISEÑO**

Una vez realizado el estudio de iluminación, vamos al siguiente paso que es el de la planificación. En este punto es en donde el ingeniero o diseñador reúne los conocimientos de Luminotecnia con la información reunida hasta el momento, con el fin de obtener todos los datos necesarios para llevar a cabo el diseño propiamente dicho. A continuación se sugiere un proceso de planificación de iluminación :

### **4.2.1 DETERMINAR EL NIVEL DE ILUMINACION**

El nivel de iluminación debe ser el necesario para conseguir una visión eficaz, rápida y confortable de la tarea encomendada.

La mayor o menor dificultad de una tarea visual debe apreciarse en función de ciertos factores como: magnitud de los detalles, objetos que se trata de discernir, distancia de los objetos al observador, factores de reflexión de los observadores, rapidez de movimiento de los objetos observados, etc. Según la importancia de estos factores y de acuerdo a investigaciones científicas realizadas, para los distintos tipos de locales y tareas visuales, los valores de nivel de iluminación se encuentran tabulados , es criterio del ingeniero o diseñador acoger o no estos valores, pero debe tomar en cuenta la importancia social, económica y laboral que tiene la luz.

### **4.2.2 SELECCION DEL SISTEMA Y TIPO DE ILUMINACION**

La selección del sistema y tipo de alumbrado lleva a la selección del tipo de lámpara y

luminaria complementaria a utilizar en el diseño.

Se debe definir la relación de importancia entre la cantidad y calidad de luz que un espacio físico debe tener, de acuerdo a la actividad visual del mismo, para determinar así el sistema de iluminación a utilizarse. Por ejemplo: en talleres, fábricas, etc. son lugares en los cuales la cantidad de luz es mas importante que la calidad, razón por la que se recomienda un sistema directo de iluminación; en oficinas, aulas, etc.; se recomienda un sistema de iluminación semi-directo; un sistema de iluminación mixto es recomendable usar en lugares como bibliotecas, almacenes, oficinas, etc. ; en lugares como hospitales, en donde se debe controlar con mayor énfasis el deslumbramiento, se recomienda un sistema de iluminación semi-indirecto.

Así mismo es necesario definir el tipo de iluminación que requiere el espacio físico a iluminar, para lugares con requerimientos de nivel de iluminación inferiores a 150 lux, se utiliza siempre un tipo de iluminación general. Para iluminaciones comprendidas entre 150 y 500 lux se puede complementar, si es necesario, con alumbrado individual o localizado. Para iluminaciones comprendidas entre 500 y 1000 lux puede complementarse el alumbrado general con alumbrado localizado, permanente o temporal, que nos permita alcanzar los niveles de iluminación requeridos. Para valores mayores a 1000 lux es necesario un alumbrado localizado sobre el plano de trabajo, sin excluir el alumbrado general necesario. Por ejemplo:

- En ciertos procesos de fabricación y en la inspección de algunos artículos, la instalación de iluminación general no satisface las necesidades del usuario, en estos casos se usa la iluminación localizada sobre plano de trabajo.
- Para oficinas generales la iluminación debe garantizar una buena iluminación de todos los puestos de trabajo con independencia de su disposición. Para esto se recomienda una iluminación localizada ya sea orientando la luz a los puntos claves de trabajo y sus

adyacentes, o bien apagando determinadas luminarias del total, con el fin de ahorro energético.

- En salas de dibujo se recomienda montar ileras de luminarias paralelas a la dirección visual y a ambos lados de los tableros de dibujo.

- En aulas docentes el alumbrado debe ser apropiado para lectura, escritura en libros y pizarras. Esto se puede lograr con una buena iluminación general.

- Para salas de conferencias y auditorios se suele anular totalmente la luz diurna, pasando a depender totalmente de la luz artificial.

Tomando en cuenta la información técnica recopilada y una vez seleccionados el sistema y tipo de alumbrado, se puede elegir el equipo de alumbrado que nos lleve a la elaboración del mas óptimo diseño de iluminación.

#### **4.3 DISEÑO DEL ALUMBRADO**

Una vez realizado el estudio y planificación debemos proceder a la realización del diseño propiamente dicho, para lo cual hacemos uso de las características del local obtenidas al inicio del proceso, como son : longitud, superficie, tipo de construcción y acabado de interiores, etc.

Esta información es indispensable para la determinación de parámetros de diseño necesarios en el cálculo del número de luminarias que se necesitan para iluminar el local.

Los parámetros de diseño son los siguientes:

- Relación de local

- Índice de local

- Factor de reflexión

- Factor de utilización

- Coeficiente de mantenimiento

##### **4.3.1 RELACION DE LOCAL (RI)**

La relación del local es un número que representa la geometría del local, nos sirve para determinar el índice de local.

Si el sistema de iluminación es directo, semi-indirecto o mixto, se calcula con la expresión:

$$RI = S/h(a+l)$$

Si el sistema de iluminación es semi-directo o indirecto, se calcula con la expresión:

$$RI = (3*S)/(2*h(a+l))$$

En donde:

- S: es la superficie del local a iluminar.
- h: es la altura, luminaria - punto de trabajo.
- a: es el ancho del local.
- l: es el largo del local.

#### 4.3.2 INDICE DE LOCAL (II)

Está directamente determinado por la relación del local

con la tabla 4.1 se indican los valores que toma el índice del local de acuerdo al valor de relación de local RI:

RI <	0,7	0,9	1,2	1,38	1,75	2,25	2,75	3,5	4,5	>
I	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A

Tabla 4.1

Sirve para determinar el factor de utilización. Aunque algunos fabricantes proporcionan datos de factor de utilización en función directa de la relación de local.

#### 4.3.3 FACTOR DE REFLEXION

Representa el efecto de las reflexiones de techos, paredes y pisos, sobre el porcentaje de luz útil que llega al plano de trabajo. Para determinar su valor total se multiplica los valores parciales de factor de reflexión, dados por el tipo de material y color de techos y



paredes, cuyos valores se hallan tabulados como se indicó anteriormente en la tabla 3.1 del Capítulo 3. El factor de reflexión sirve para determinar el factor de utilización.

#### **4.3.4 FACTOR DE UTILIZACION**

Es la razón entre la iluminancia media en el plano de trabajo y el flujo luminoso por metro cuadrado. Se determina en función del factor de reflexión y del índice del local. Este valor lo determinan los fabricantes para cada tipo de luminaria y son resultado de un estudio previo. En anexos 3 se presentan algunos tipos de luminarias para las cuales se encuentran tabulados sus respectivos valores de Factor de Utilización. Algunos fabricantes consideran factor de reflexión de techo, pared y piso, pero en general se considera el de los dos primeros.

#### **4.3.5 FACTOR DE MANTENIMIENTO**

Es la razón entre la iluminancia media en el plano de trabajo después de un periodo determinado de uso de una instalación y la iluminancia media al epezar a funcionar la misma como nueva. Este valor es también determinado por los fabricantes.

### **4.4 INTEGRACIÓN DEL ALUMBRADO, AIRE ACONDICIONADO Y ACÚSTICA**

Debemos pensar que un diseño de iluminación óptimo no es suficiente para satisfacer todos los requerimientos de un espacio interior. También es necesario tomar en cuenta factores de ruido y temperatura, que pueden ser generados no solo por agentes externos al lugar, si no, también por la misma instalación de iluminación, por lo tanto, una vez concluido el diseño de iluminación es necesario acoplarlo con el diseño acústico y de aire acondicionado, con el fin de brindar un ambiente interior realmente confortable.

Con el afán de aportar a la estética y decoración del espacio interior, en la actualidad se cuenta con sistemas que permiten acoplar en un mismo elemento, aire acondicionado, acústica e iluminación.

El principio de esta integración es el de utilizar las luminarias, fabricadas con este fin, para la extracción o inyección del aire. Los fabricantes entregan a más de las características técnicas de las luminarias, otras adicionales, como: capacidad de transporte de calor, variación del flujo luminoso en función del calor transportado y del volumen de aire extraído, grado de afección del nivel de ruido, nivel de ruido producido, etc.

Los elementos de climatización incorporados al sistema de iluminación pueden acarrear una serie de inconvenientes en cuanto al nivel acústico que soporta el oído humano, debido a que las mismas ranuras por donde filtra el aire pueden servir de paso del ruido producido por los elementos impulsores de aire.

El sistema de integración, alumbrado- aire acondicionado - acústica, se ve complementado al tomar las debidas medidas para que los conductos que deben formar parte del sistema de aire acondicionado sirvan también para la extracción de ruido.

#### **4.5 CÁLCULOS DE ALUMBRADO**

Una vez concluido el diseño de iluminación es necesario realizar cálculos de comprobación para ver si efectivamente nuestro diseño es el más óptimo. Los cálculos que se realizan son:

- 1) Cálculo del nivel de iluminación.
- 2) Cálculo la potencia instalada.

##### **4.5.1 CALCULO DE NIVEL DE ILUMINACION**

Este cálculo se realiza con el fin de comprobar si el valor de nivel de iluminación medio está en el rango aceptable cercano al planteado teóricamente y además si se tiene el grado de uniformidad deseado. Este cálculo se lo debe realizar cuando las características físicas y de actividad visual del local lo ameriten, por ejemplo para grandes salones, oficinas de dimensiones considerables, aulas, fábricas, etc. es necesario realizar éste cálculo de comprobación; pero para lugares como dormitorios, baterías sanitarias, etc. no es

necesario realizarlo.

Para casos en que se puede considerar la fuente luminosa como puntiforme, se utiliza el procedimiento denominado "**punto a punto**", es indispensable conocer el número y distribución exacta de luminarias que se tienen para iluminar el local y juzgar así la regularidad o uniformidad de iluminación obtenida.

Si las lámparas fluorescentes no se hallan a distancias pequeñas del plano de trabajo se pueden considerar puntiformes.

Para aplicar este método se definen varios puntos dentro del plano de trabajo a iluminar, y luego recordando la ecuación fundamental descrita y deducida en el numeral 1.3.5 "Iluminación de un punto" del Capítulo 1, en donde se tenía para el nivel de iluminación horizontal:

$$E_h = (I \cdot \cos^3 w) / h^2$$

Finalmente se procede a calcular el nivel de iluminación en cada uno de los puntos.

Los valores de Intensidad luminosa bajo los distintos ángulos, se obtienen de la curva fotométrica del aparato de alumbrado.

Cabe indicar que únicamente se considera una iluminación horizontal debido que el diseño de iluminación de interiores se lo realiza para una "iluminación general", siendo necesario conocer la uniformidad e iluminación sobre el plano horizontal de trabajo. Para casos en que es necesario complementar el diseño con una iluminación localizada (escaparates, vitrinas, espejos, etc.) se debe especificar al final del mismo.

Cuando los puntos a considerar reciban la influencia de mas de una fuente luminosa, la iluminación total será la suma de las iluminaciones parciales correspondientes a cada manantial luminoso.

#### **4.5.2 CALCULO DE LA POTENCIA INSTALADA**

El cálculo de la potencia instalada se lo realiza para determinar el consumo de energía

eléctrica que la instalación representa, además con el fin se definir si el coste de instalación representa o no un ahorro económico a largo plazo, puesto que no necesariamente la elección del equipo de alumbrado tiene que ser el mas económico al momento de instalar.

Para el cálculo de la potencia instalada se tiene:

$$P = P_a * N$$

donde:

- P : potencia instalada
- P<sub>a</sub>: potencia absorbida por la lámpara
- N: número de lámparas instaladas

Luego se puede realizar el cálculo del costo de utilización:

$$\text{Costo} = P * t * C_e$$

donde:

- P : potencia instalada
- t : tiempo
- C<sub>e</sub>: costo de la energía eléctrica por vatio

En caso que el coste de un determinado equipo de alumbrado sea menor al seleccionado, se puede comprobar si efectivamente éste representa un ahorro económico para el cliente, realizando los cálculos respectivos de coste de instalación y coste de utilización para los dos equipos.

## CAPITULO V

### DISEÑO DE ILUMINACIÓN

#### 5.1 MÉTODO PARA ILUMINACIÓN DE INTERIORES

El método a seguir para el diseño de iluminación de interiores es el del FLUJO TOTAL, el cual consiste en calcular el flujo total requerido para iluminar el local y a partir de éste calcular el número de luminarias necesarios. El procedimiento es el siguiente:

ORDEN SECUENCIAL DE LOS PARÁMETROS A DEFINIR	SÍMBOLO	UNIDADES DE MEDIDA
1) Definir dimensiones del local: largo, profundidad, altura.	<b>l, a, h</b>	metros
2) Definir el Nivel de iluminación	<b>E</b>	lux
3) Definir sistema de iluminación	<b>D-SD-M-I-SI</b>	----
4) Cálculo de Relación del local	<b>RI</b>	----
5) Factor de reflexión de techos	<b>Ft (FRT)</b>	----
6) Factor de reflexión de paredes	<b>Fp (FRP)</b>	----
7) Factor de Utilización	<b>Cu</b>	----
8) Factor de mantenimiento	<b>Cm</b>	----
9) Cálculo del número de lámparas	<b>N</b>	---
10) Cálculo de número de luminarias	<b>L</b>	---
11) Cálculo de potencia instalada	<b>P</b>	vatio

El número de lámparas se calcula mediante la relación:

$$N = \text{Flujo luminoso total} / \text{flujo luminoso por lámpara}$$

El flujo luminoso total es:  $F_T = (E \cdot S) / (C_u \cdot C_m)$

donde:

- E : nivel de iluminación
- S : superficie del local
- Cu: Factor de utilización
- Cm: Factor de mantenimiento

Entonces el número de lámparas quedaría expresado como:

$$N = (E \cdot S) / ((Cu \cdot Cm) \cdot F) \quad \text{ecuación 5.1}$$

El número de luminarias es:

$$L = N/k \quad \text{ecuación 5.2}$$

donde:

- L: número de luminarias
- N: número de lámparas
- k: número de lámparas por luminaria

## 5.2 EJEMPLOS DE APLICACIÓN:

Como ejemplos de aplicación al método de diseño descrito se presenta a continuación el de dos de las áreas que conforman la unidad de Uso Múltiple del proyecto "Centro de Exposiciones Ambato".

Para llevar a efecto los diseños se realizó un estudio previo del local, el mismo que se presenta en forma detallada en el numeral 5.3.4.1.

Recordemos que para:

1) sistemas de iluminación: directo- semi- indirecto, mixto; la relación de local se define por:

$$RI = S / (h (a+1)) \quad \text{ecuación 5.3}$$

2) sistemas de iluminación : indirecto, semi-directo; la relación de local se define por:

$$RI = (3 \cdot S) / (2h (a+1)) \quad \text{ecuación 5.4}$$

Las dimensiones del local, tomadas en cuenta para este cálculo son:

largo:  $l$  ; ancho:  $a$ ; superficie:  $S$ ; altura:  $h$ .

Y son consideradas tomando en cuenta la figura 5.1.

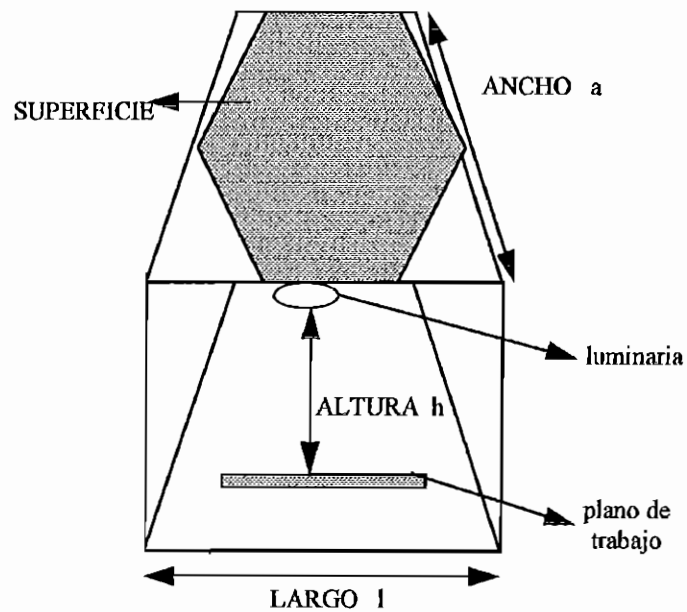


Figura 5.1 Forma de considerar las dimensiones de un local.

## 5.2.1 ANTESALA

### 5.2.1.1 DATOS DE PARTIDA:

Definición de las características del local:

- Dimensiones:

largo:  $l = 30,6$  m.

ancho:  $a = 10,2$  m.

altura de trabajo:  $h = 2$  m. , asumiendo luminaria empotrada en el techo.

superficie :  $311$  m<sup>2</sup>

- Color de techo : tono claro

- Color de paredes: tonos medios.

- material de paredes, techo : vidrio polarizado, madera (similar).

### 5.2.1.2 DATOS A DETERMINAR O CALCULAR:

- Nivel de iluminación:  $E = 200$  luxes.

Valor recomendado para este tipo de local. ( ver ANEXOS 1 ).

- Sistema de iluminación : Mixto

Es un sistema adecuado para el tipo de actividad a realizarse en este local, en donde tiene igual importancia tanto la calidad como cantidad de luz que llegue al punto de trabajo.

- Índice del local: como el sistema de iluminación es mixto, se utiliza la ecuación 5.3 para el cálculo de RI, se obteniéndose un valor de  $RI = 3,81$ .

- Factor de reflexión de techos : 0,7

- Factor de reflexión de paredes: 0,3

Los dos valores de factor de reflexión se obtienen para el color de techos y paredes establecidos anteriormente de la tabla 3.1 del Capítulo III .

- Tipo de lámpara: fluorescente

- Tipo de luminaria: difusor, luego de un estudio de mercado se eligió la luminaria: TBS 300-3x17 ; es una pantalla difusora que contiene 3 lámparas de 17 vatios y se conectan a 120 voltios. Por lo tanto  $k = 3$ . ( Para mayor información ver ANEXOS 2).

- Factor de utilización:  $C_u = 0,58$  ; obteniéndose de la tabla, proporcionada por el fabricante, para la luminaria descrita en el paso anterior. (ver ANEXOS 3).

- Factor de mantenimiento del equipo :  $C_m = 0,85$

Valor que se obtiene:  $C_m = C_{ml} * C_{mL}$

siendo :  $C_{ml} = \text{factor de mantenimiento de la lámpara} = 1,0$

$C_{mL} = \text{factor de mantenimiento de la luminaria} = 0,85$

- Dato del fabricante es que el tipo de lámpara elegido emite un flujo luminoso  $F = 1.300$  lum. ( ver ANEXOS 2).

- Utilizando la ecuación 5.1 para el cálculo del número de lámparas  $N$ , se tiene:

$$N = (E*S)/(C_u*C_m*F) = (200*311)/(0.58* 0.85*1300) = 99 \text{ lámparas}$$

- El número de luminarias utilizando la ecuación 5.2:



$L = N/k = 99/3 = 33 + 1 = 34$ , por simetría, como mas adelante se explica.

- La potencia total instalada es:

$$P = N \cdot P_l = 102 \cdot 17w = 1734 \text{ vatios}$$

### 5.2.1.3 DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS

Aunque es iniciativa del propio diseñador la forma como se distribuyan, a continuación se sugiere un método que facilita la distribución de luminarias:

Considerando que el número de luminarias  $L$  se puede expresar como el producto de dos factores:

$$L = c \cdot d \quad \text{ecuación 5.5}$$

y además que :

- $c$  sea el número de luminarias colocadas a lo largo del local.
- $d$  sea el número de luminarias colocadas a lo ancho del local.

Entonces la relación entre el largo y el ancho va a ser igual a la relación entre  $c$  y  $d$ , así:

$$l/a = c/d \quad \text{ecuación 5.6}$$

Resolviendo el sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas ( $c$  y  $d$ ), ecuaciones 5.5 y 5.6, se puede obtener facilmente el valor de  $c$  y  $d$ .

Para nuestro ejemplo se puede obtener de la ecuación 5.6 que :

$$c/d = l/a = 3$$

con lo cual el valor de  $c$  es:

$$c = 3 \cdot d,$$

reemplazando en la ecuación 5.5 :  $L = c \cdot d$ , se tiene:

$$L = 3 \cdot d \cdot d$$

de donde el valor de  $d$  es aproximadamente :  $d=3$

y luego el valor de  $c$ , sería aproximadamente :  $c=10$ .

Por lo tanto se tiene ya una idea de como distribuir uniformemente las luminarias de

manera que nos de una distribución de iluminación también uniforme; a lo largo irán 10 y a lo ancho del local irán 3. Esto hace que L sea finalmente 30 luminarias pero como se tiene una parte triangular, fácilmente se puede definir que por simetría se necesitan 4 luminarias mas. Lo cual haría que el número total de luminarias sea 34.

La distribución de luminarias se encuentra en el PLANO 1, adjunto al final del capítulo.

#### 5.2.1.4 NIVEL MEDIO DE ILUMINACIÓN Y FACTOR DE UNIFORMIDAD

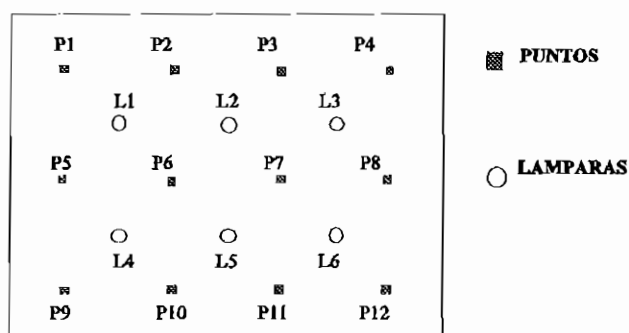
El cálculo del nivel medio de iluminación y de factor de uniformidad se lo realiza para este local puesto que sus características de dimensiones y actividad visual a realizarse en él así lo ameritan.

Para realizar estos cálculos se toma en cuenta la distribución de luminarias fijada anteriormente, luego se procede de la siguiente manera:

1) Ubicar puntos que se consideren críticos, sobre el plano de trabajo. Es decir aquellos puntos que a nuestro criterio puedan estar ausentes de iluminación o por el contrario con demasiada iluminación. Estos se determinan en el plano de ubicación de luminarias. Para facilidad de cálculos se recomienda enumerarlos.

Por ejemplo: la figura 5.1 muestra la ubicación de luminarias para un determinado local y la ubicación de puntos sobre los cuales se va a determinar el nivel de iluminación.

**Figura 5.1 UBICACION DE LAMPARAS Y PUNTOS**



2) De la curva fotométrica se calcula la distancia máxima que alcanza la intensidad luminosa de la luminaria utilizada, con la relación:

$$d_{\max} = h \operatorname{tg}(A_{\max})$$

donde:

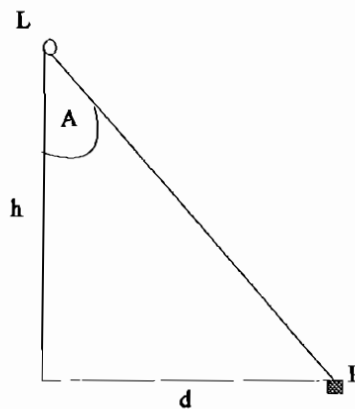
-  $h$  = altura de trabajo

-  $A_{\max}$  = ángulo máximo de cobertura del haz luminoso.

3) Determinar la distancia de los puntos a cada luminaria ( $d_{P-L}$ ), si ésta es menor o igual a la distancia máxima establecida será considerada para cálculos posteriores. Estas distancias se determinan sobre el plano de ubicación de luminarias.

4) Determinar para cada distancia, calculada en el punto anterior, el valor del ángulo  $A$ .

$$A = \operatorname{arctg}(d / h)$$



5) De la curva fotométrica se determinan valores de intensidad luminosa, para cada valor de ángulo calculado.

Las curvas fotométricas son datos proporcionados por los fabricantes y son exclusivas para cada luminaria. ( ver ANEXOS 3).

6) Cálculo de nivel de iluminación por punto utilizando la fórmula de nivel de iluminación horizontal, vertical o ambas, según sea el caso, como se explicó en el numeral 4.5.1 del Capítulo 4.

7) Sumatoria de los niveles de iluminación en cada punto.

8) Cálculo del nivel de iluminación medio:  $E_m = E_t/n$ , siendo:

- $E_m$  : nivel de iluminación medio.
- $E_t$ : el sumatorio de los niveles de iluminación calculados en cada punto.
- $n$ : número de puntos.

9) Determinar el valor de uniformidad definido como:

$$F_u = E_{\min}/E_m$$

Considerando que  $E_{\min}$  es el mínimo valor de nivel de iluminación obtenido en un punto determinado.

Se considera como un valor de Factor de Uniformidad

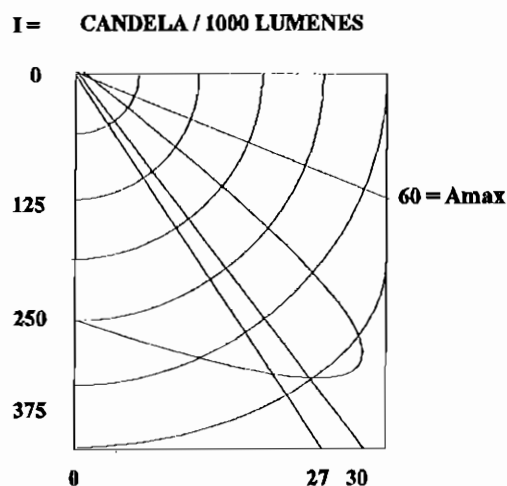
- malo:  $< 0,5$
- aceptable  $0,5 - 0,7$
- bueno  $> 0,7$

Para el ejemplo se tiene:

- ángulo máximo :  $A_{\max} = 60^\circ$
- distancia máxima:  $d_{\max} = 3,46 \text{ m}$

Determinados a partir de la figura 5.3

Figura 5.3 CURVA FOTOMETRICA PARA TBS-300/3X17



- El nivel de iluminación considerado es el horizontal ya que para este caso el plano de trabajo a iluminar es el horizontal.

$$E_h = (I \cdot \cos A \cdot F) / (h \cdot 1000)$$

Para facilidad de cálculos se elabora una tabla en la cual se tiene:

dP-L : distancia punto-luminaria, definidas en el PLANO 1 de ubicación de luminarias y puntos, adjunto al final del capítulo.

A° : ángulo correspondiente para cada valor de distancia.

Il: intensidad luminosa definida de la curva fotométrica para cada valor de ángulo, para lo cual se utiliza la Fig. 5.3.

E<sub>h</sub> = E : nivel de iluminación en el punto correspondiente a esa distancia dP-L.

dP-L (m)	A ° = arctg(d/h)	Il (cd/1000 lum)	E (luxes)
1,0	27	265	61
1,4	35	380	91
1,6	39	375	57
1,9	44	325	39
2,54	52	245	19
3,0	56	175	10
3,1	57	170	9
3,3	59	125	6
3,4	60	100	4

Se elabora una segunda tabla en la cual se considera:

- puntos: son los puntos respectivamente enumerados que se hallan ubicados en el PLANO1
- # luminarias ( distancia ): número de luminarias que contribuyen a la iluminación en el punto considerado y la distancia a la que se hallan del mismo.
- E : nivel de iluminación total en el punto considerado.

Por ejemplo:

Para los puntos 1, 3, 13; se tiene la contribución de 2 luminarias a una distancia de 1,4 metros; 2 luminarias a una distancia de 3,3 metros; 1 luminaria a 3,1 metros.

Entonces el nivel de iluminación total sobre ellos será:

$$E = 2*(91 \text{ lux}) + 2*(6 \text{ lux}) + 1*(9 \text{ lux}) = 203 \text{ lux.}$$

Datos tomados de la tabla anterior : para cada distancia dP-L un valor de nivel de iluminación.

puntos	# luminarias ( distancia)	E (luxes)
1, 3, 13	2(1,4)+2(3,3)+1(3,1)	203
2	2(1,4)+2(3,3)+2(3,1)	212
4	1(1,4)+1(3,3)+1(1,6)+1(2,54)	182 min.
5, 7, 9, 11	4(1,6)+2(3,4)+1(3)	246
6, 10	4(1,6)+4(3,4)	244
8, 12	2(1,6)+1(1)+1(3)+1(1,9)+1(3,4)	228
28, 31	2(1,4)+1(3)	192
14, 15, 16, 25, 26, 27	1(1,4)+1(1,6)+1(1)	209
29, 30	2(1,4)+3(2,54)+1(3,1)	248
17, 18, 19, 20,	4(1,6)+2(3,1)+2(2,54)	284 max.
21, 22, 23, 24,	2(1,6)+ 2(3,1)+2(2,54)	238
32	2(1,4)+1(1,6)+1(3,1)	248
33	2(1,4)+1(1)+1(3,1)	252
34	3(1,4)+1(3,1)	282
35	2(1,4)+1(3,4)	186
	TOTAL :	8121

El nivel de iluminación promedio Emedio = 232luxes.

Es decir Sumatoria de niveles de iluminación/ número total de puntos= 8121/35.

El factor de uniformidad :  $F_u = 0,64$

Que resulta de : ( valor mínimo / valor máximo) de nivel de iluminación:  $182/284$

El factor de uniformidad medio :  $F_u \text{ medio} = 0,78$

Que resulta de ( valor mínimo / valor medio ) de nivel de iluminación:  $182/232$

## **5.2.2 BATERÍAS SANITARIAS COMISIONES:**

### **5.2.2.1 DATOS DE PARTIDA:**

Definición de las características del local:

- Dimensiones: largo:  $l = 8,6 \text{ m}$

                  ancho:  $a = 3,0 \text{ m}$ .

                  altura de trabajo:  $h = 2,5 \text{ m}$ .

                  superficie :  $25,8 \text{ m}^2$

- Color de techo : tono claro

- Color de paredes: tonos medios.

- material de paredes, techo : vidrio polarizado, madera (similar).

### **5.2.2.2 DATOS A DETERMINAR O CALCULAR:**

- Nivel de iluminación:  $E = 150 \text{ luxes}$ .

- Sistema de iluminación : *Semi- Directo*

- Índice del local: como el sistema de iluminación es Semi-Directo, se utiliza la ecuación número dos para el cálculo de RI, obteniéndose un valor de  $RI = 1,06$ .

- Factor de reflexión de techos :  $0,5$

- Factor de reflexión de paredes:  $0,3$

- Tipo de lámpara: SL compacta fluorescente, porta lámpara E-27, 15w.

- Tipo de luminaria: de haz medio, común utilizada para lámparas incandescentes,  $k=1$ .

- Factor de utilización:  $C_u = 0,44$ ; obteniéndose de la tabla, proporcionada por el fabricante, para la luminaria descrita en el paso anterior. (ver ANEXOS 3)

- Factor de mantenimiento del equipo :  $C_m = 0,85$
- Dato del fabricante es que el tipo de lámpara elegido emite un flujo luminoso  $F = 900$  lum.
- El número de lámparas es entonces:  $N = 11$
- El número de luminarias:  $L = 11+1 = 12$ , por simetría.
- La potencia total instalada es  $P = 12*15 = 180$  vatios

Con el uso de este tipo de lámparas se logra un ahorro energético significativo, aunque la inversión inicial sea mayor comparada con la inversión en caso de utilizar lámparas incandescentes.

### **5.2.2.3 DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS**

La distribución de luminarias se encuentra en el PLANO 1 adjunto al final del capítulo. En este caso no es necesario un cálculo de nivel de iluminación por puntos, pues la actividad visual a realizarse no lo amerita, se debe tomar en cuenta que sobre espejos se requiere una iluminación localizada.

## **5.3 DESARROLLO DEL MÉTODO DE DISEÑO POR MEDIO DE UN PROGRAMA**

El Programa realizado utiliza el método del FLUJO TOTAL para el desarrollo del diseño de iluminación de interiores.

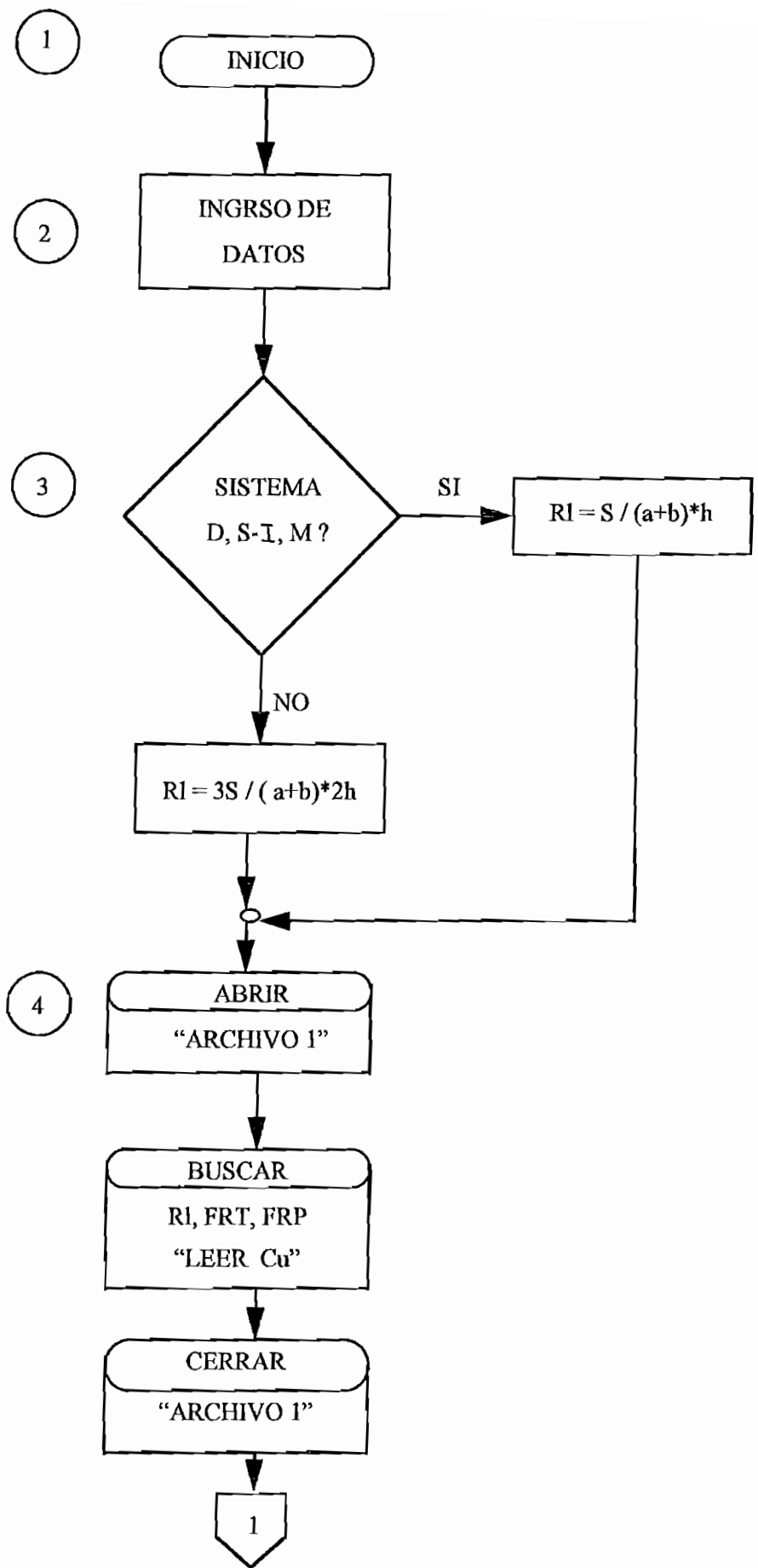
Los pasos a seguir son exactamente iguales a los descritos para el diseño en forma manual, es decir que se necesitará ingresar los mismos datos de partida mencionados para los ejemplos del numeral 5.2.

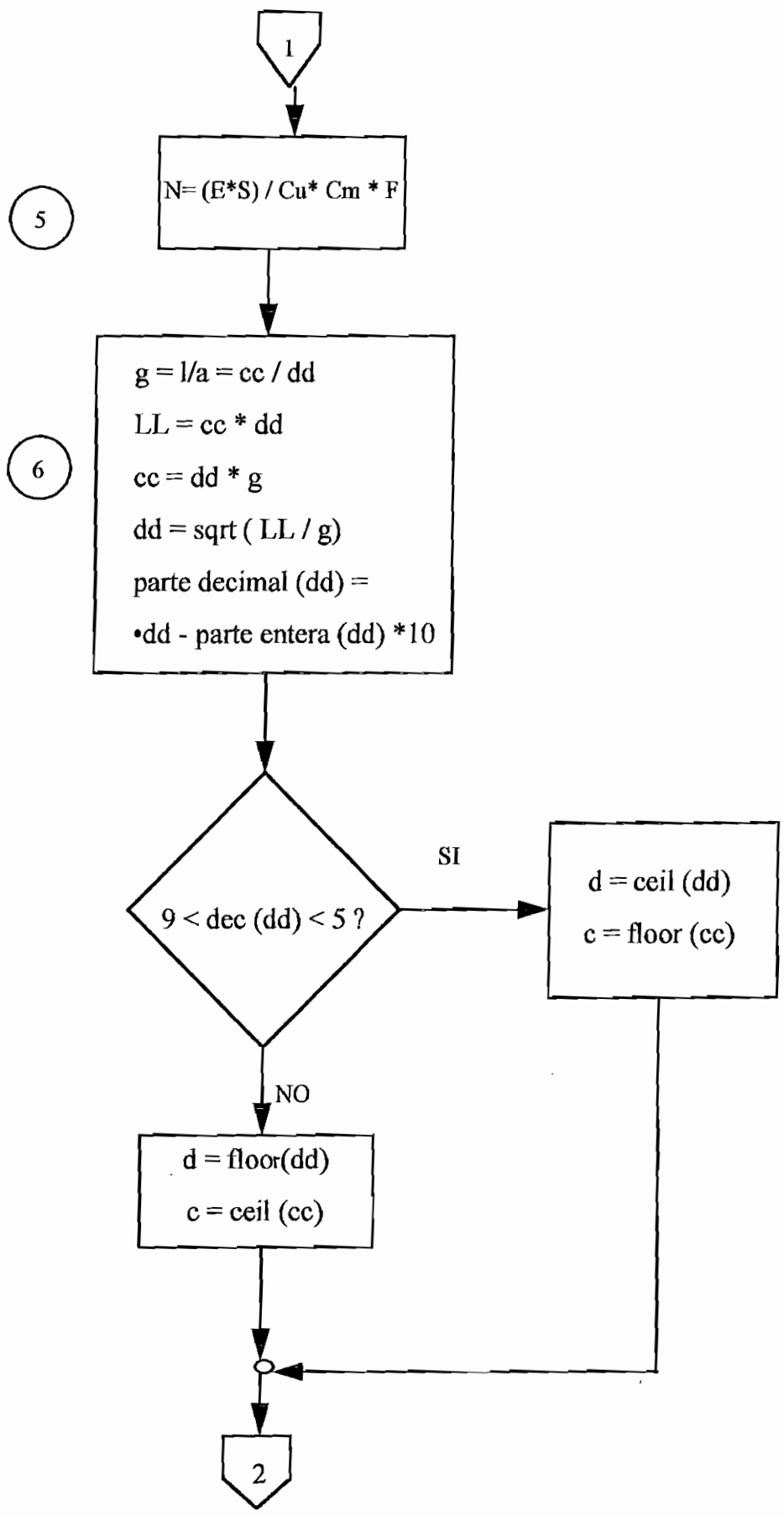
Mas adelante se presenta un manual de instrucción que facilitará el uso del programa.

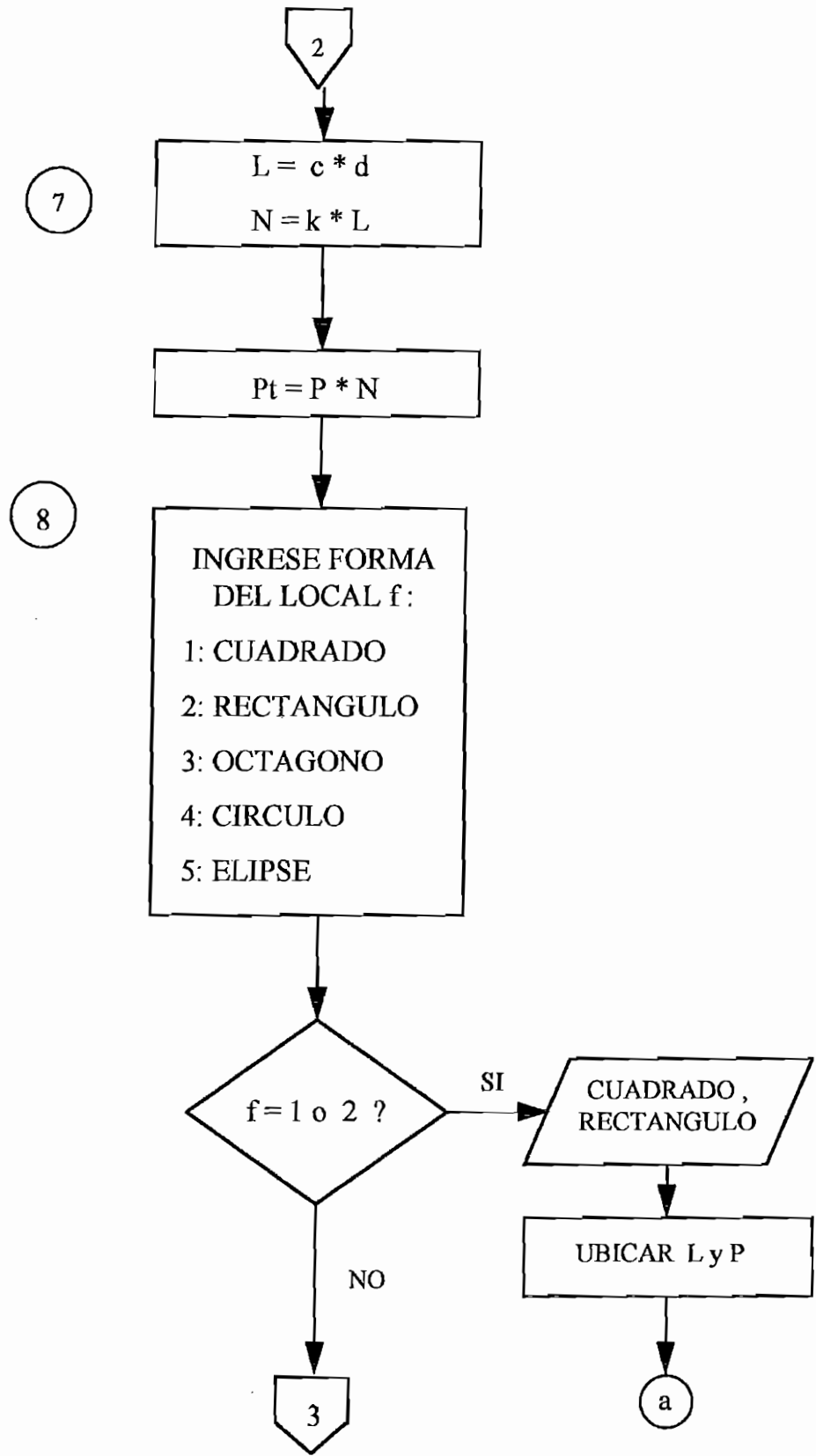
### **5.3.1 DIAGRAMA DE FLUJO**

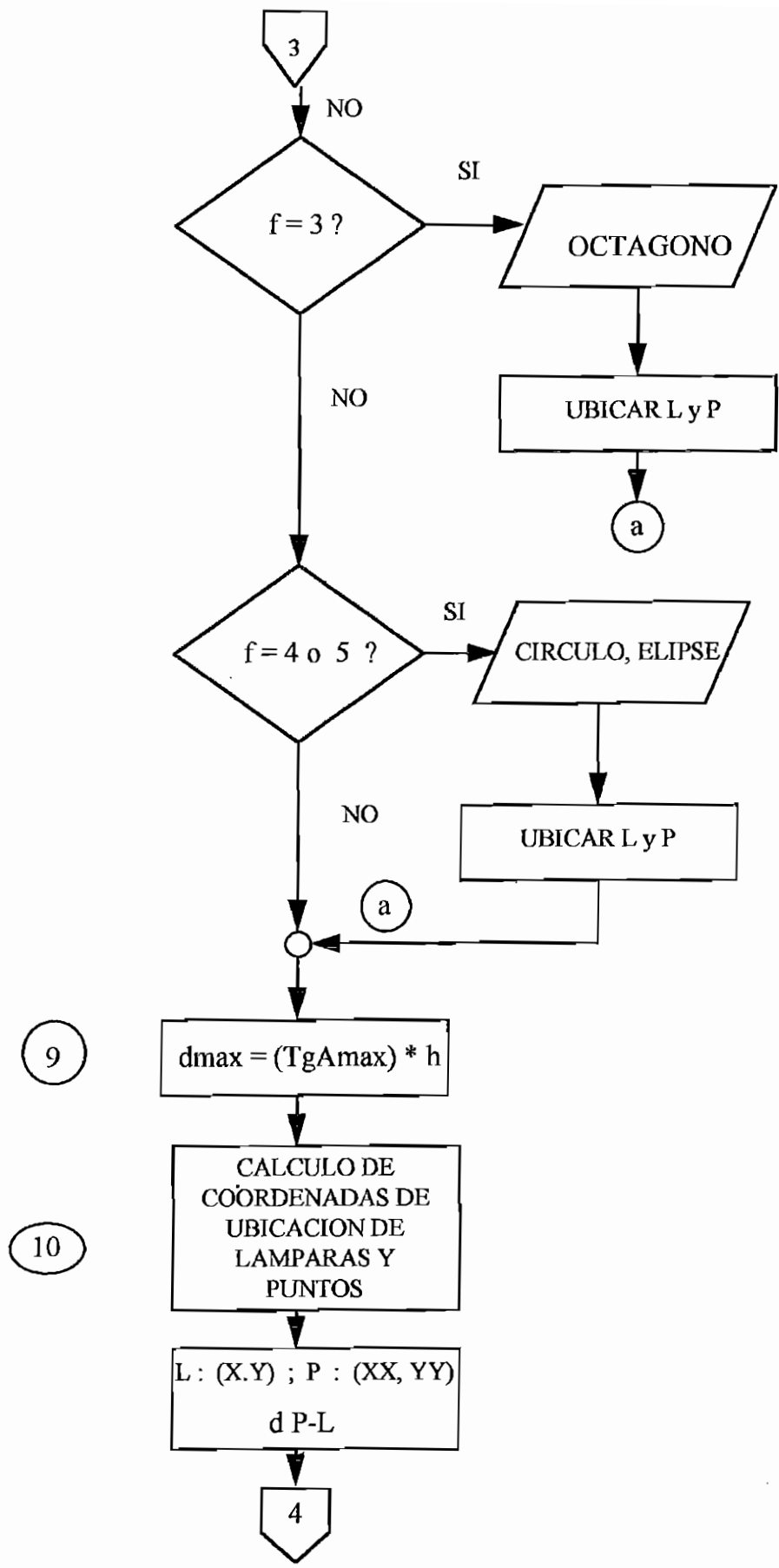
El diagrama de flujo es el siguiente:

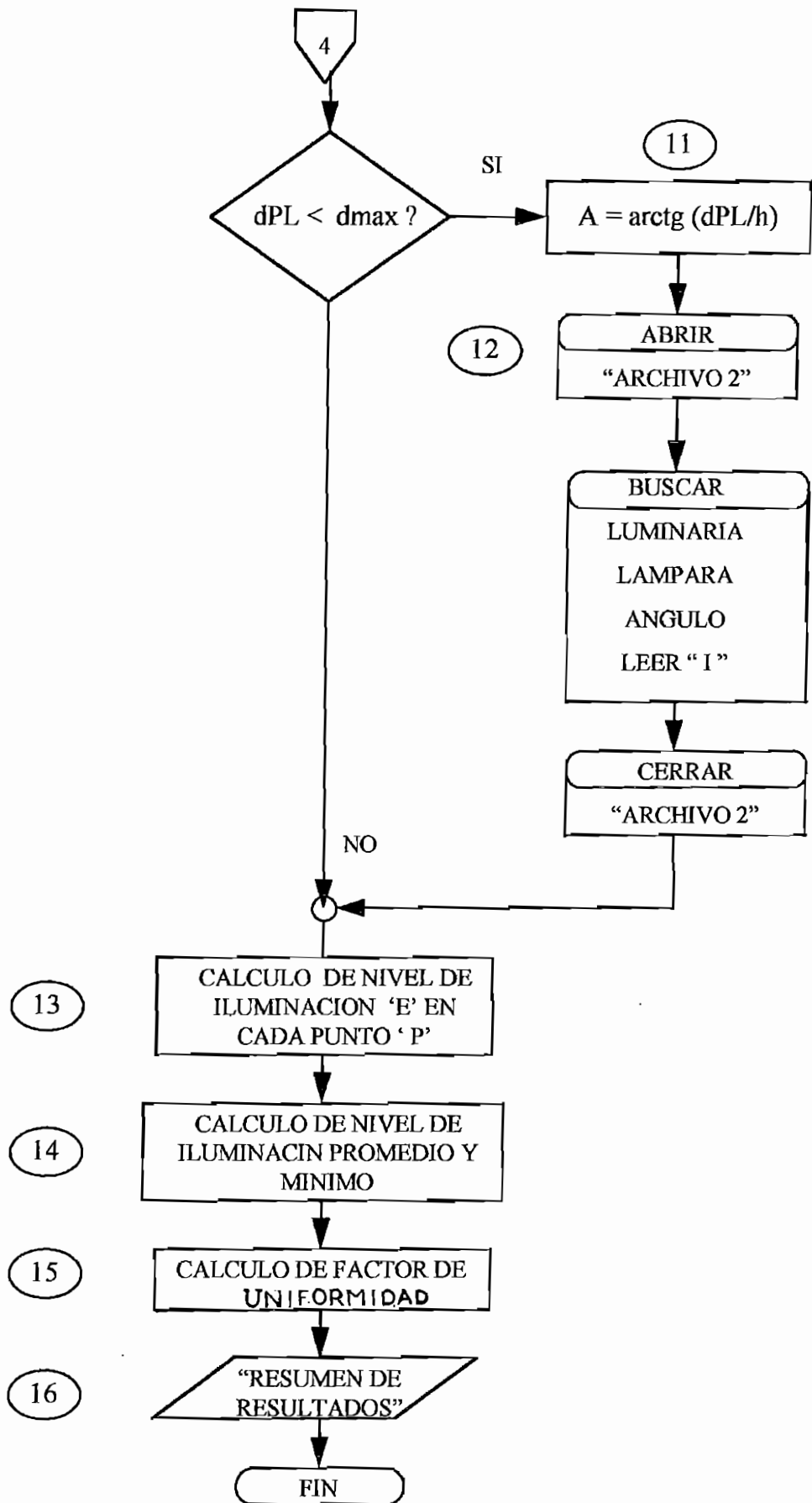












### 5.3.2 EXPLICACIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO

En el diagrama de flujo se encuentran números encerrados en un círculo, éstos representan los pasos a seguir para desarrollar el programa, a continuación se explica el diagrama de flujo de acuerdo a dicha numeración.

- 1) En INICIO se inicializa y estructura parámetros propios del paquete de programación a utilizarse.
- 2) Se procede al ingreso de datos por teclado. (l, a, h, S, sistema de alumbrado, FRT, FRP, tipo de luminaria, F, E, Cu, Cm)
- 3) Se calcula el valor de la Relación del local "RI", según el sistema de iluminación seleccionado.
- 4) Abrir archivo de datos #1 para capturar valor de Factor de utilización "Cu", según los parámetros : Relación de local, Factores de reflexión.
- 5) Cálculo del número de lámparas.
- 6) Determinación del número de luminarias a ubicar tanto en el eje x (c) como en el eje y (d). Vale mencionar que el término "floor ( )" significa tomar la parte entera del número situado en el paréntesis; y el término "ceil ( )" significa tomar el número entero superior al que se encuentra en el paréntesis.
- 7) Cálculo de número entero de luminarias "L", número entero de lámparas "N", potencia total instalada "Pt".
- 8) Ubicación de luminarias y puntos sobre los cuales se calcularán los niveles de iluminación. Según forma de local ingresada como dato.
- 9) Cálculo de distancia máxima que abarca el haz luminoso del conjunto lámpara-luminaria "dmax".
- 10) Cálculo de distancia punto-luminaria "dp-l".
- 11) Si  $d p-l < d \max$ , calcular el ángulo "A" correspondiente a d p-l.

- 12) Abrir archivo de datos #2 para capturar dato de intensidad luminosa "I" correspondiente al ángulo determinado en el paso anterior. Será abierto con parámetros: tipo de luminaria, tipo de lámpara, ángulo.
- 13) Cálculo del nivel de iluminación en cada punto "E".
- 14) Cálculo del nivel de iluminación promedio y mínimo "Ep, Emin".
- 15) Cálculo del Factor de uniformidad "FU".
- 16) Imprimir resumen de resultados.

### **5.3.3 RESUMEN DE RESULTADOS PRESENTADOS EN PANTALLA**

Finalizado el acceso de datos se presenta en pantalla :

- número de luminarias calculadas
- distribución de luminarias
- niveles de iluminación en diferentes puntos, sobre el plano de trabajo.
- nivel de iluminación promedio
- potencia instalada

### **5.3.4 DISEÑO DEL "GRAN SALÓN" DEL CENTRO DE EXPOSICIONES AMBATO**

#### **5.3.4.1 ESTUDIO**

##### **Estudio del local**

Como se explicó en el capítulo anterior, es necesario realizar un previo estudio del local a iluminar. Para este fin los arquitectos que están al frente del proyecto me han proporcionado información , la misma que se presenta, a continuación, en forma resumida y acogiendo lo que es de mi interés para llevar a cabo el diseño de iluminación del GRAN SALÓN del Centro de Exposiciones Ambato .

El proyecto " Centro de Exposiciones Ambato" surgió luego de un arduo estudio de la realidad geográfica y social de Ambato. Se vió la necesidad de contar con un lugar físico

donde realizar actividades que impliquen principalmente la promoción, intercambio y difusión socio-cultural, científico junto con el fomento productivo. Vincular cultural y comercialmente a las provincias del centro del país: Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo, Pastaza y principalmente a la provincia de Tungurahua. Además la implementación de un Centro de Convenciones y Exposiciones aportaría en la difusión de conocimientos hacia la mayoría de la población y sectores profesionales como ejecutivos, administrativos y el sector universitario.

Es evidente el déficit de un local con todos los requerimientos necesarios de capacidad, equipamiento, funcionalidad y confort, debido a que durante todo el año se desarrollan eventos socio-culturales, científicos y fomento productivo, que son de variada índole y jerarquía los mismos que superan la oferta de locales existentes.

Por lo tanto después de haber analizado la actividad y demanda de los eventos de mayor cobertura realizados en Ambato y los que no se pueden realizar por falta de un local apropiado vemos la necesidad de crear este centro el cual se compone básicamente de cinco unidades bien definidas:

- 1) Unidad de uso múltiple
- 2) Unidad de espectáculos públicos
- 3) Unidad exposiciones
- 4) Unidad de administración
- 5) Unidad de servicios.

La Unidad de uso múltiple es la más flexible pues está destinado a la realización actividades socio-culturales, científico-técnicas, de capacitación, actualización de conocimientos, y reuniones sociales en general, estará relacionado con vestíbulos y las unidades de exposiciones, administración, espectáculos públicos y servicios, además funcionará como un unidad independiente, contará con un área aproximada de 2700 m<sup>2</sup>. y tendrá las



siguientes sub-unidades: reuniones en plenario y sociales, reunión de comisiones, y dirección de congresos.

a) Sub-unidad de Reuniones en plenario y sociales.- Destinada a la realización de reuniones grupales y reuniones sociales de toda índole que demanden gran número de asistentes como: conferencias, congresos, seminarios, simposios, mesas redondas, foros, etc. así como también: bailes, banquetes y reuniones sociales en general. Esta subunidad tendrá relación directa con las comisiones y administración de congresos, y contará con los siguientes elementos:

- Para el desarrollo de actividades de reuniones sociales, grupales como: bailes, banquetes, conferencias, simposios o cualquier técnica de comunicación grupal, se requiere de un espacio que se denominará AUDITORIO o GRAN SALÓN DE USO MÚLTIPLE, el que deberá ser flexible, polifuncional, confortable y seguro, dotado con todas las instalaciones técnicas de iluminación y especiales como acústicas, audiovideo, traducción simultánea, etc. tendrá una capacidad de 1.800 personas y contará con un área aproximada de 1.440 m<sup>2</sup>.

- Para recepción y control de asistentes, requerimos de un espacio de entrada y hall, que se relaciona con el vestíbulo, baterías sanitarias, información y gran salón denominado antesala del Gran Salón con un área de 270 m<sup>2</sup>.

- Para satisfacer la necesidad de atención e información al público, se requerirá de un espacio de información y recepción, que estará relacionado con la antesala e ingreso. Esta contará con un área aproximada de 20 m<sup>2</sup>.

- Para la preparación de bocaditos, cocteles, banquetes y todos los servicios que demande el evento a realizarse, es necesario un espacio denominado repostería, este espacio se relacionará directamente con el gran salón de uso múltiple, con accesos secundarios, vestidores de personal y bodegas. Contará con un área

aproximada de 100 m<sup>2</sup>.

- Siendo la actividad cambiarse de vestimenta, asearse, guardar artículos personales, se requerirá de un espacio de vestidores. Este espacio se relacionará con el área de repostería y la antesala del gran salón, tendrá un área aproximada de 15 m<sup>2</sup>.

- Para el aseo personal y satisfacción de necesidades biológicas requerimos de un espacio denominado batería sanitaria, esta se relacionará con la antesala del gran salón y contará con un área de 100 m<sup>2</sup>.

- Para guardar equipos, paneles, mobiliario, etc. requerimos de un espacio de depósito o bodega. Este estará relacionado directamente con el gran salón, y el área de repostería, contará con un área aproximada de 100 m<sup>2</sup>.

- Para que se realicen las actividades de traducción de idiomas, y control de equipos, se requiere de un espacio de cabinas de traducción. Estas se relacionarán con el gran salón y contará con un área mínima de 45 m<sup>2</sup>.

- Para el aseo personal y satisfacción de necesidades biológicas es necesario de un espacio denominado baterías sanitarias, el cual tiene relación directa con la antesala del gran salón y gran salón, contará con un área de 100 m<sup>2</sup>.

b) Sub-unidad de Reunión de comisiones.- Son reuniones de trabajo con un número reducido de personas, donde se realizan actividades particulares de cada evento, estarán relacionadas con las sub-unidades de reunión en plenario y sociales, dirección de congresos y vestíbulo. Espacios flexibles, confortables y seguros, tendrá los siguientes elementos:

- Para realizar actividades de reunión en comisiones se requiere de un espacio denominado sala de comisiones. Espacio flexible, convertible y acogedor, estas salas deberán tener un área de 400 m<sup>2</sup>. aproximadamente, se relacionarán con los

accesos, baterías sanitarias y cabinas de traducción simultánea.

- Para realizar actividades de traducción de idiomas se requiere de un espacio denominado cabina de traducción, está relacionado con las salas de comisiones y batería sanitaria cuenta con un área de 30 m<sup>2</sup>.

- Para satisfacer las necesidades biológicas y aseo personal requerimos de un espacio denominado batería sanitaria que se relacionará con las salas de comisiones, cabinas de traducción, y hall de acceso, contará con un área aproximada de 21 m<sup>2</sup>.

c) Sub-unidad de Dirección de Congresos.- Para coordinar la actividad socio-cultural y científica se requiere de un espacio llamado secretaría de congresos, este tiene relación directa con el vestíbulo, sub-unidades de comisiones, reuniones en plenario y sociales. Cuenta con un área de 120 m<sup>2</sup>., espacio flexible cómodo y acogedor, tiene los siguientes elementos:

- Para recibir público es necesario de un área de espera denominado sala de espera, tiene relación directa con la antesala del gran salón, secretaría y dirección de congresos, espacio convertible, cómodo y seguro, su área aproximada es de 25 m<sup>2</sup>.

- Para actividades de recepción de correspondencia exención de actas comunicaciones, atención al público y actividades de secretaría es necesario un espacio denominado secretaría, área relacionada directamente con la recepción o espera y la dirección de congresos. Espacio flexible, acogedor y seguro, contará con un área de 25 m<sup>2</sup>.

- Para realizar actividades de toma de decisiones y acciones tendientes a dirigir y conducir los eventos socio-culturales y científicos. Requerimos de una dirección, local flexible, confortable, cómodo y seguro, relacionado directamente con la secretaría, sala de reuniones y sala de espera, cuenta con un área aproximada de 55 m<sup>2</sup>.

La Unidad de Uso Múltiple debe contar con todos los requerimientos técnicos acorde con la tecnología actual como son, acústicos, ópticos, **iluminación** e instalaciones especiales. El GRAN SALÓN debe contar con las soluciones estructurales que deben sujetarse a una trama modular ideal que posibilite la convertibilidad, flexibilidad y polifuncionalidad de los espacios. En lo posible utilizando elementos prefabricados de fácil montaje que permitan su rápida ejecución y garanticen su duración, confort y seguridad.

En la unidad de Uso Múltiple se utilizarán los siguientes materiales: ladrillo, para paredes fijas y paredes exteriores; tabiques de madera, aluminio y vidrio, para divisiones de oficinas, comisiones, baterías sanitarias, cabinas de traducción; cortinas pesadas y absorbentes de sonido para dar confort acústico y de iluminación a las salas divisibles del GRAN SALÓN ; mamparas y puertas de vidrio en los accesos principales al gran salón y comisiones.. En cuanto se refiere a la ventanería de todos lo locales utilizaremos aluminio y vidrio polarizado con cortinas o persianas, para evitar la incidencia de los rayos solares que puedan afectar las actividades visuales. Pisos de mármol, en los salones y en oficinas alfombra.

La iluminación natural se lo hará por medio de ventanas periféricas en todos los locales. La iluminación artificial de pasillos y vestíbulos será luz difusa con fluorescentes o bombillos incandescentes y pantallas difusoras, en los salones y locales luz directa a través de reflectores o bombillos de luz blanca , en bodegas luz dispersa.

En cuanto a ventilación se refiere, esta se realizará en forma natural a través de aberturas horizontales y verticales.

#### RESUMEN DE AREAS.

Luego de haber realizado el análisis cualitativo y cuantitativo de las actividades de cada una de las unidades y sus respectivos elementos se presenta el siguiente cuadro de áreas, que facilitará el manejo de estos valores en cálculos posteriores.

## CUADRO DE AREAS.

ELEMENTO	AREA/M <sup>2</sup>
UNIDAD DE USO MÚLTIPLE.	
<b>Antesala gran salón</b>	<b>311.00</b>
Sala de espera /secretaria de congresos	25.90
Secretaria de congresos	25.90
Dirección de congresos	51.84
<b>Batería sanitarias gran salón</b>	<b>103.70</b>
Información	17.30
<b>AUDITORIO O GRAN SALÓN</b>	<b>1440.00</b>
Repostería	104.00
Vestidores de personal	11.52
Deposito gran salón	104.00
Cabina de traducciones	19.94
Sala de comisiones	77.76
Cabina de traducciones de comisiones	34.60
Batería sanitaria comisiones	25.90

La información es complementada con los planos y cortes respectivos, de los cuales se determinó datos importantes como altura, largo, ancho,etc. (ver anexos 5).

### **RESUMEN DE DATOS OBTENIDOS DEL LOCAL**

- altura del GRAN SALÓN que es de 9,10 metros.
- largo 43,2 metros.
- ancho 43,2 metros.
- superficie 1.440 metros cuadrados.
- ventanas de vidrio polarizado y persianas.

- paredes de ladrillo, color claro.
- techo, color claro, material de reflexión difusa.
- divisiones de madera, aluminio, vidrio.
- piso de mármol.

### **Estudio de Mercado**

Para efectos de iluminación de grandes espacios se cuenta en el mercado con lámparas fluorescentes y lámparas de descarga. Tomando en cuenta la altura que tiene el GRAN SALÓN veo conveniente iluminar con lámparas de descarga. Y para una iluminación general un sistema directo.

Analizando las características técnicas, principalmente de vatiaje, flujo luminoso, voltaje, etc. de las diferentes opciones que presentan en la actualidad los fabricantes de lámparas, tomé la decisión de iluminar con lámparas de vapor de mercurio halogenado HPI 400W BU, ya que es la que ofrece para el mismo valor de potencia, el mayor flujo luminoso, el rendimiento de color está dentro de un rango bueno, entre las lámparas analizadas.

Para este tipo de lámparas se tienen en el mercado algunas opciones de luminarias, principalmente por su tipo de haz, dado por la curva fotométrica, se eligió una de tipo: HDK 468 . (Anexos 3)

### **RESUMEN DE DATOS OBTENIDOS:**

- Flujo luminoso de lámpara, F: 30.500 lm
- Posición de lámpara universal
- Índice de rendimiento de color 70
- Color de luz blanco
- Temperatura de color 4300 °K
- Máxima temperatura del bulbo 210 ° C
- Máxima temperatura de la base 180°C

- Acabado del bulbo, blanco de lujo
- Potencia de lámpara, P: 400W
- Curva fotométrica de luminaria ( ver anexos 3)
- Tabla de coeficiente de utilización de luminaria (ver anexos 3)
- Número de lámpara por luminaria, 1.

#### **5.3.4.2 PLANIFICACIÓN**

Luego de haber recopilado toda la información necesaria, se debe planificar el diseño que se va a realizar, tomando en cuenta todos los parámetros que se necesitan para el desarrollo del mismo.

El equipo de iluminación irá suspendido a una altura del plano de trabajo de 7 metros.

- material de paredes: ladrillo enlucido. Tiene un tipo de reflexión difusa y un factor de reflexión 50%. Sus entradas principales son de vidrio que tiene un tipo de reflexión regular cuyo valor de factor de reflexión es 80%.

- tonalidad de paredes clara, color crema. Factor de reflexión 80 %

- material de techo nos da un tipo de reflexión difusa. Factor reflexión 60%

- tonalidad de techo clara, color blanco. Factor de reflexión 80%

Los valores anteriores han sido tomados de la tabla 3.1 del Capítulo III.

**Factor de total Reflexión de paredes:  $0,5 * 0,8 * 0,8 = 30\%$**

**Factor total de Reflexión de techo:  $0,6 * 0,8 = 50\%$**

El factor de mantenimiento de lámpara 95%

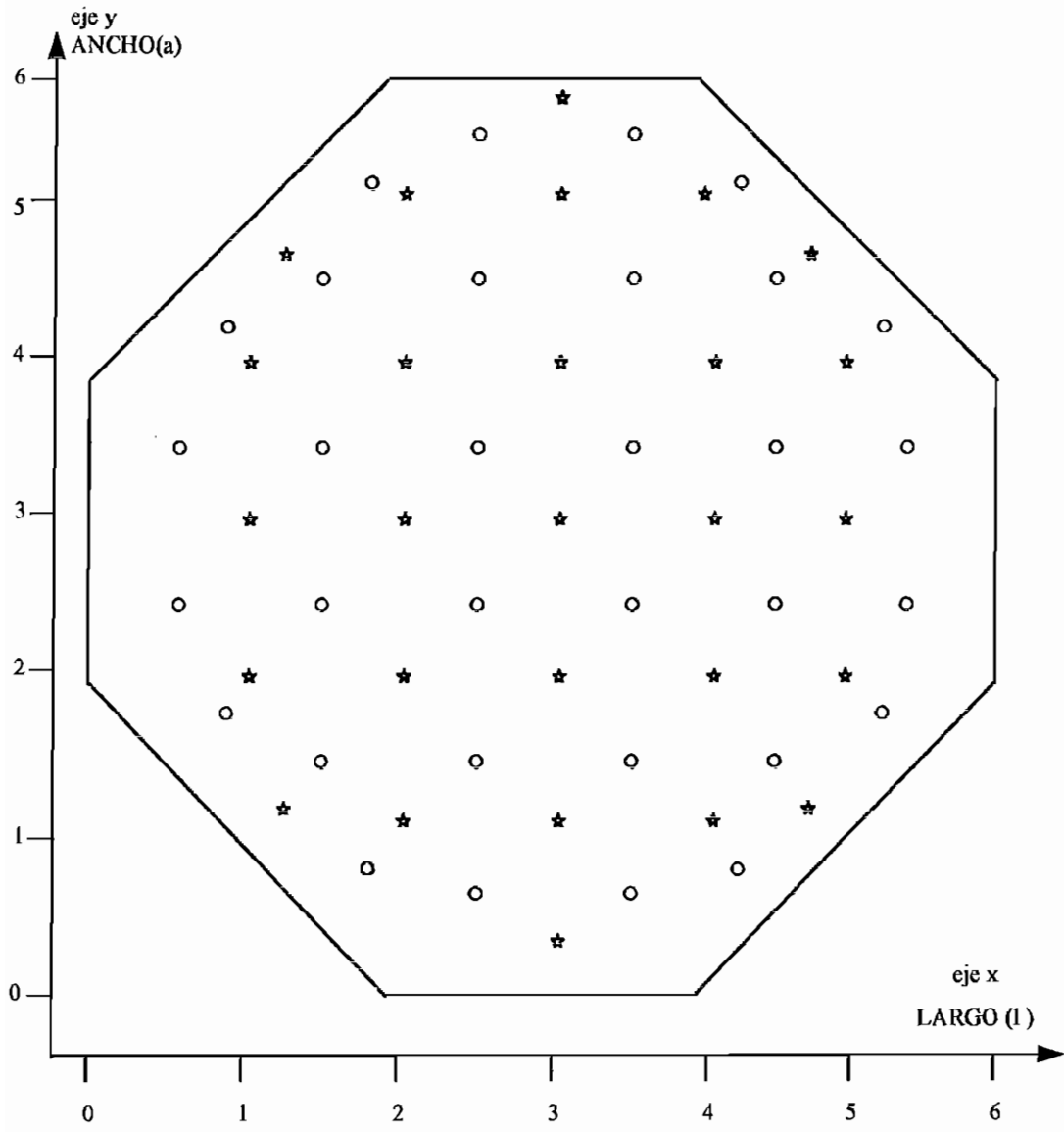
El factor de mantenimiento de luminaria 90%

**Factor de mantenimiento de la instalación :  $0,95 * 0,9 = 85\%$**

#### **5.3.4.3 DISEÑO Y CÁLCULOS DE COMPROBACIÓN**

Se realizan por medio del programa, ingresando los datos obtenidos en los pasos anteriores. Los resultados se presentan a continuación.

# DISTRIBUCION DE LUMINARIAS Y PUNTOS EN EL " GRAN SALON "



LAMPARAS : ○

PUNTOS : ★



COORDENADAS ((x;y)metros) DE PUNTOS 'P' Y SUS RESPECTIVOS  
VALORES CALCULADOS DE NIVEL DE ILUMINACION

( 7.2;14.4)	E: 403.37	(14.4;36.0)	E: 403.37
( 7.2;21.6)	E: 334.55	(21.6;36.0)	E: 334.55
( 7.2;28.8)	E: 403.37	(28.8;36.0)	E: 403.37
(36.0;14.4)	E: 403.37	( 1.8;21.6)	E: 371.14
(36.0;21.6)	E: 334.55	(41.4;21.6)	E: 371.14
(36.0;28.8)	E: 403.37	(21.6; 1.8)	E: 275.39
(14.4; 7.2)	E: 403.37	(21.6;41.4)	E: 275.39
(21.6; 7.2)	E: 334.55	( 9.0; 9.0)	E: 313.87
(28.8; 7.2)	E: 403.37	( 9.0;34.2)	E: 313.87
(14.4;14.4)	E: 355.67	(34.2; 9.0)	E: 313.87
(21.6;14.4)	E: 358.26	(34.2;34.2)	E: 313.87
(28.8;14.4)	E: 355.67		
(14.4;21.6)	E: 358.26		
(21.6;21.6)	E: 337.14		
(28.8;21.6)	E: 358.26		
(14.4;28.8)	E: 355.67		
(21.6;28.8)	E: 358.26		
(28.8;28.8)	E: 355.67		

## RESUMEN DE DISEÑO

### 1) INFORMACION DEL LOCAL

Largo l (metros):	43.20
Ancho a (metros):	43.20
Altura de trabajo h (metros):	7.00
Superficie S (metros cuadrados):	1440.00
Factor de reflexión de techos FRT:	0.50
Factor de reflexión de paredes FRP:	0.30
Nivel de iluminación E:	350.00

### 2) INFORMACION DE LUMINARIA

Tipo de luminaria:	HDK468
Número de lámpara por luminaria k:	1.00
Flujo luminoso de lámpara F (lum):	30500.00
Potencia de lámpara P (vatios):	400.00
Factor de mantenimiento Cm:	0.85

### 3) RESUMEN DE RESULTADOS

Número de lámparas N: 32.0

Número de luminarias L: 32

\*\*\* ESCALA DE UBICACION DE LUMINARIAS \*\*\*

Escala x: 1= 7.20 metros

Escala y: 1= 7.20 metros

Potencia total instalada Pt(w): 12800.00

Nivel de iluminación mínimo Emin(lux): 275.39

Nivel de iluminación promedio Ep(lux): 355.40

Factor de uniformidad FU: 0.77

### 5.3.5 MANUAL DE USO DEL PROGRAMA

Este programa es parte del diseño de iluminación y constituye una herramienta de trabajo que facilita el diseño de iluminación de locales cerrados.

La siguiente información es una guía para facilitar el correcto uso del programa.

- 1) Inicialmente la pantalla se presenta dividida en dos secciones. La sección izquierda está designada al ingreso de datos, mientras que la derecha es la designada a la presentación de ayudas y mensajes.
- 2) El ingreso de datos se lo realiza por teclado en el orden en el cual se pidan en la sección derecha de la pantalla, al finalizar el ingreso de un dato se presiona la tecla ENTER para continuar con el siguiente.
- 3) Los datos se deben ingresar en las unidades indicadas en la sección derecha de la pantalla.
- 4) Si los datos a ser ingresados tienen parte decimal, ésta se ingresa con punto. Y si los datos alcanzan los miles éstos no se diferencian con punto.

Ejemplo:

DATO	MODO DE INGRESAR
1) 0,55	0.55
2) un mil cien = 1.100	1100

- 5) Si un dato es mal ingresado o se encuentra fuera del rango definido, no se permite el ingreso del siguiente debiendo ser corregido.

Los rangos definidos para los datos son:

DATOS	RANGO DE VALORES
- largo, ancho	[2-60] metros
- altura	[1-12] metros
- superficie	[4-3.600] metros cuadrados
- factor de reflexión de techo	[0.75; 0.5; 0.3]
- factor de reflexión de pared	[0.5; 0.3; 0.1]
- nivel de iluminación	[50 - 3.000] luxes
- flujo luminoso	[100 - 50.000] lúmenes
- potencia	[10 - 2.000] vatios
- * número de lámparas por luminarias	[1 - 6]
- * ángulo de cobertura del haz luminoso	[ 0 - 90] grados
- coeficiente de mantenimiento	[0 - 1]
-	

**\* Para el ingreso de estos datos se debe tomar en cuenta los valores que se presentan en la sección ayuda para cada tipo de luminaria.**

6) En la parte inferior izquierda de la pantalla se presenta el mensaje: "PRESIONE F1 PARA AYUDA". Las ayudas presentadas son de tipo consulta para facilitar el ingreso de los datos que así lo requieran, aparecerán únicamente para estos casos. La ayuda # 1 se presenta para el ingreso de Factor de reflexión. La ayuda # 2 se presenta para el ingreso de Nivel de Iluminación. La ayuda #3 se presenta para el ingreso de Flujo Luminoso de la lámpara a ser utilizada. Estas tres ayudas se presentan en forma de tablas y no es necesario acceder a ellas si no se requiere sugerencias para ingresar dichos datos. Para acceder a ellas se debe presionar la tecla F1 antes de ingresar el dato, para salir se presiona la tecla ESC y luego se procede a ingresar el dato.

Para acceder a la ayuda #4 no se necesita presionar F1, se presentan automáticamente debido a su importancia, en ella se encuentran tabulados los códigos de las luminarias cuyos datos necesarios para cálculos posteriores se encuentran tabulados en un archivo de datos. Si se ingresa un código de luminaria que no se halle tabulado en el archivo, al finalizar el ingreso de datos se presenta un mensaje de "error" debiendo reingresar los datos.

7) Una vez ingresado los datos se presenta en pantalla los resultados, los cuales pueden ser impresos.

8) Para obtener resultados de diseño coherentes es necesario ingresar datos que previamente hayan sido analizados o que sean resultado de un previo estudio. Puesto que no hay que olvidar que el programa presentado es una parte del diseño de iluminación .

9) Cuando en la pantalla se presente el mensaje: "INGRESE FORMA DEL LOCAL", se debe ingresar un número según como se indica en pantalla. Así:  $f=1$ , si la forma es cuadrada;  $f=2$ , si la forma es rectangular;  $f=3$ , si la forma es octagonal;  $f=4$ , si la forma es circular;  $f=5$ , si la forma es elíptica. Cuando las dimensiones del local son pequeñas se puede aproximar su forma a cuadrada o rectangular, solo cuando las dimensiones del local sean grandes se utilizan las otras formas, en el caso particular de la forma octagonal si el número de luminarias es mayor a 20.

10) Como parte del programa se presentan, dos "subprogramas", los cuales constituyen archivos de datos que son necesarios para ejecutar el programa principal.

11) A estos archivos se puede acceder para actualizar o incrementar datos de luminarias.

12) En los archivos se tienen inicialmente seis opciones a elegir, pero HAY QUE TENER CUIDADO de elegir la opción #1 "CREAR" solo en caso de querer renovar todo el archivo, puesto que los datos son automáticamente borrados al elegir esta opción.

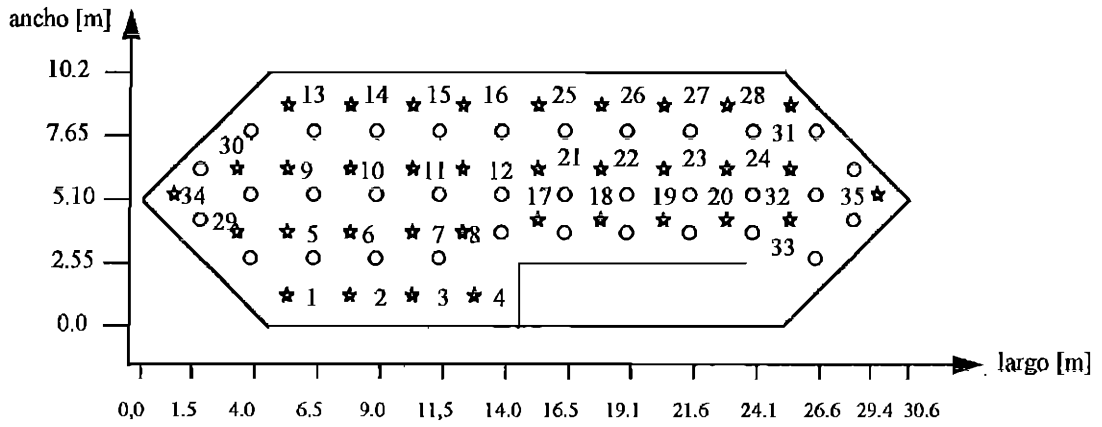
Para ingresar por primera vez información, se presiona la opción "1" y seguidamente la

opción "2", (CREAR-INGRESAR).

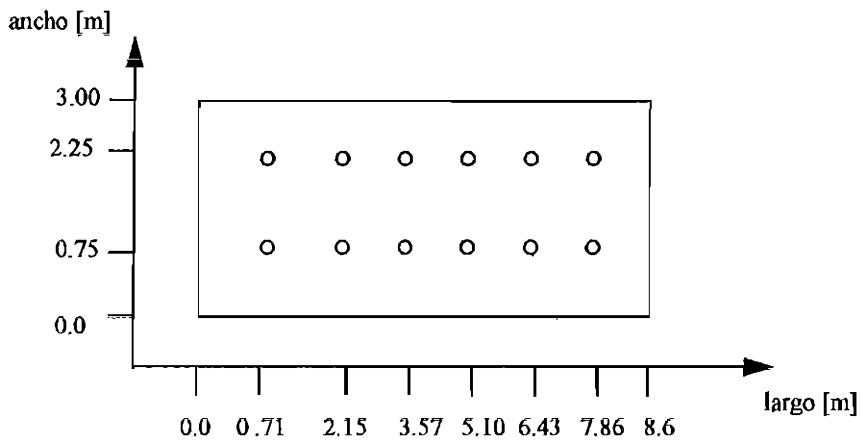
13) Para aumentar mas datos a los ya existentes, se elige la opción #2 "INGRESAR".

14) Si un dato a sido mal ingresado, se puede modificar o borrar , eligiendo las otras opciones. Para salir se elige la opción SALIR.

15) Se tiene la opción "CONSULTAS", la cual permite revisar la información archivada hasta el momento.



ANTESALA DEL GRAN SALON



BATERIAS SANITARIAS COMISIONES

PLANO # 1: UBICACION DE LUMINARIAS Y PUNTOS



## CAPITULO VI

### 6.1 CONCLUSIONES

- Al concluir la presente tesis puedo afirmar que se ha cumplido con el objetivo planteado al inicio de la misma, la teoría constituye una guía que brinda los conocimientos estrictamente necesarios para llevar a cabo un diseño de iluminación de interiores y el programa es una gran herramienta de trabajo para concluir con el diseño.

- El programa realizado constituye una gran herramienta de trabajo que facilita y agiliza el diseño de iluminación de interiores. Permite el acceso a información actualizada la misma que puede ser modificada o aumentada según el avance tecnológico, esto hace que el diseño de iluminación sea óptimo.

- El lenguaje de programación utilizado para el desarrollo del programa es C++. Durante la elaboración del programa se presentaron ciertas limitaciones propias del lenguaje utilizado lo cual a hecho que el programa tenga también ciertas limitaciones, principalmente en cuanto a presentación de pantallas se refiere, pero que no influyen en los resultados finales que en definitiva es lo mas importante.

Sin embargo, en un futuro, el programa puede ser adaptado a un lenguaje mas avanzado y compatible con el utilizado, como por ejemplo el "Visual C".

- Debido al avance tecnológico de los equipos de iluminación se hace necesario realizar un diseño con sistemas nuevos y dejar a un lado los sistemas convencionales de iluminación. Los últimos avances están orientados a: ahorrar costes en la instalación, por que se requieren menos luminarias y lámparas que con los sistemas convencionales;

aumentar la vida útil de los equipos de iluminación, logrando así un ahorro en costes de reposición y mantenimiento; disminuir la carga calorífica, lo cual significa costes mas bajos de climatización, mayor confort laboral; disminuir la potencia de consumo brindando una igual o mayor luminosidad, obteniéndose un consecuente y significativo ahorro energético, que con los sistemas convencionales.

- En el diseño de iluminación del "Gran Salón" presentado como ejemplo de aplicación del programa, se ha logrado una completa optimización con relación al diseño inicial realizado hace algunos años. Según información verbal de los arquitectos encargados del proyecto, el diseño de iluminación se realizó con las mejores lámparas de vapor de mercurio halogenadas que se tenía hasta ese entonces (HPL-N 400w de 20.000 lúmenes), dando como resultado un número de luminarias a utilizarse de mas de cien, como se puede ver en el plano de instalación eléctrica del proyecto (ver anexos 5). Esto reafirma lo dicho en el párrafo anterior, puesto que hoy en día se encuentra en el mercado un tipo de lámpara de mercurio halogenado (HPI - 400w BU de 30500 lúmenes) de mejores características técnicas, así también se complementa con una mejor luminaria, lo cual ha permitido optimizar el diseño reduciendo el número de luminarias a 32.

No ha sido posible realizar una comparación mas detallada de los dos diseños, debido a que la información del primero no me ha sido proporcionada en su totalidad.

- Es importante tomar con la máxima responsabilidad una instalación de iluminación a todo nivel, inclusive a nivel doméstico que es en donde se la realiza con mayor ligereza, solo así se logrará obtener un resultado final beneficioso para el país, en cuanto a ahorro energético se refiere.

- Como ya se dijo, el programa presentado consta de dos archivos de datos que contienen información actualizada sobre los coeficientes de utilización e intensidad luminosa en función del ángulo que abarca el haz luminoso de la lámpara, para algunas luminarias. Pero la información es reducida debido a que ésta es de uso exclusivo del fabricante y es muy difícil acceder a ella.

- Los valores obtenidos en el "RESUMEN DE DISEÑO" que presenta el programa son confiables pero en la práctica pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de luminarias, propiedades reflectivas y suministro eléctrico.

- Algunos autores definen el Factor de Uniformidad como la relación entre los niveles de iluminación mínimo y máximo, pero en la práctica esta definición no es tan cierta ya que el nivel mínimo puede ser tomado en un punto donde el nivel de iluminación no sea importante, como por ejemplo: para iluminación general, en un punto junto a la pared, obteniéndose un valor de Factor de uniformidad bajo lo cual no necesariamente reflejaría el verdadero valor. Por eso se define como la relación entre los niveles de iluminación mínimo y promedio que nos daría un valor más acertado de uniformidad.

- La solución a nuestro problema energético no radica solo en la construcción de nuevas centrales hidroeléctricas, sino también en una renovación de los sistemas de iluminación a todo nivel. Naturalmente, un sistema innovador de iluminación como cualquier otra inversión, cuesta dinero, pero ese coste inicial se amortizaría con rapidez y después, el consumo de energía eléctrica sería notablemente inferior al actual.

## 6.2 RECOMENDACIONES

De acuerdo a la tarea visual que se va a realizar en un espacio físico se debe tomar en cuenta una serie de recomendaciones para su diseño de iluminación:

- Se recomienda hacer de un establecimiento de ventas o exposiciones un escenario para productos y servicios. Cuanto mejor sea el escenario, mejor será su representación y por tanto mayores sus ventas. En ellos la luz debe hacer resaltar y poner acentos, debe hacer brillar los colores, debe atraer. La luz es ideas para presentar y representar.

En caso de aparatos con buena resistencia al calor, se puede aumentar la intensidad luminosa a 2000 luxes. Valores que pueden ser alcanzados con lámparas de halogenuros metálicos para la iluminación general y para la localizada, debe utilizarse lámparas halogenadas con luz direccional de bajo voltaje, hará resaltar con fuerza los productos del escaparate. Para este tipo de productos ( electrodomésticos, equipo electrónico, etc.) se recomienda crear un ambiente frío o neutral.

En iluminación de artículos como perfumes, flores, etc. se recomienda crear un ambiente cálido y confortable.

Para evitar que los artículos en el escaparate alcancen temperaturas altas, se recomienda emplear lámparas de bajo voltaje con reflector de luz fría.

- En locales comerciales de grandes dimensiones se recomienda el uso de lámparas fluorescentes, y en pequeños se recomienda luminarias con reflector espejado y difusor de lamas.

- Para iluminación de locales con alturas mayores a los cuatro metros se descarta el uso de lámparas fluorescentes, en su lugar se utilizan lámparas de descarga.

- Para locales en los cuales se realiza trabajos se debe tomar en cuenta la importancia de iluminar el plano de trabajo, pero no se debe olvidar lo importante que es brindar un medio ambiente visual agradable que influya en el bienestar y rendimiento de los usuarios.

- Para iluminación doméstica se recomienda brindar comodidad y confort visual en conjunto con el aspecto estético.
- Para locales grandes de gran altura o con claraboya en el techo, se recomienda utilizar lámparas de descarga y luminarias con reflector.
- Para salas de conferencia o reuniones y auditorios, la iluminación general debe abarcar correctamente la mesa de trabajo y su nivel de iluminación debe ser la necesaria para realizar una buena actividad visual de lectura y escritura. Es recomendable eliminar por completo la luz natural, además se recomienda una iluminación localizada para resaltar decorado, pizarra y similares.
- En lugares en los cuales se elimina por completo la iluminación natural es recomendable brindar un nivel de iluminación mayor al requerido, esto ayudará a superar la incomodidad que puedan sentir las personas por estar privadas de luz natural, sobre todo si el período de tiempo de trabajo es largo.
- En áreas de circulación, escaleras, entradas, es importante tomar en cuenta que la iluminación debe proporcionar al usuario orientación y seguridad, por tanto la iluminación vertical es más importante que la horizontal.
- Locales de poca altura presentan problemas con el deslumbramiento y la uniformidad del alumbrado, por eso se recomienda utilizar muchas lámparas de baja potencia y pequeño deslumbramiento que pocas lámparas de alta potencia que provoquen mayor deslumbramiento.
- En todo diseño es recomendable tomar en cuenta el ambiente que se necesita crear, dependiendo de la actividad visual, para de esta manera elegir el color correcto de la lámpara.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- D. JOSE RAMIREZ VASQUEZ, Luminotécnia, Ed. CEACC S.A, Perú 1.964.
- 2.- PHILIPS, Manual de Alumbrado, Paraninfo, España 1.993.
- 3.- VITORIO RE, Iluminación Interna.
- 4.- OSRAM, Catálogo : Ideas para una mejor iluminación, 1.995.
- 5.- OSRAM, Catálogo de ideas para crear con luz, 1.995.
- 6.- OSRAM, Catálogo: Todo lo que debe conocer para planificar el alumbrado, 1.991.
- 7.- PHILIPS, Catálogos de alumbrado, luminarias, lámparas, elementos auxiliares.  
1.995-1996.
- 8.- MALDONADO, VACA, ZAMBONINO, Tesis: Centro de Convenciones y Exposiciones para la ciudad de Ambato, 1.992 - 1.993.

## **ANEXOS 1**

### **NIVELES DE ILUMINACION MINIMOS Y RECOMENDADOS**

	<u>MIN.</u>	<u>REC.</u>
	lux.	lux.
<u>LOCALES COMUNES A TODAS LAS CATEGORIAS:</u>		
Vestíbulos, corredores, salidas, ascensores	50	70
Escaleras	100	150
Vestuarios y lavabos	50	100
<u>HABITACIONES:</u>		
Cuartos de baño: Alumbrado general	50	100
Espejos (sobre el rostro)	200	500
Dormitorios: Alumbrado general	50	---
Camas y espejos	200	500
Cocinas: Hornos, mesa, fregadero	100	200
Cuartos de niños	70	200
Habitación común. Cuarto de estar. Alumbrado general	70	200
Lectura intermitente	150	---
Lectura prolongada	300	500
Banco de taller pequeño	150	300
<u>SALAS DE ESPECTACULOS:</u>		
Vestíbulo	100	---
Anfiteatro (teatros y salas de conciertos): durante los entreactos	100	200
Salas de cine: durante los entreactos	100	200
<u>CULTURA FISICA Y DEPORTES:</u>		
Boleras	150	---
Gimnasios	100	300
Tenis cubierto: Entrenamiento	100	150
Competición	300	500
Balónvolea: Entrenamiento	100	200
Competición	300	500
Baloncesto: Entrenamiento	100	200
Competición	300	500
"Ping-pong": Entrenamiento	200	---
Competición	500	---
Golf miniatura	100	---
Velódromo (en la pista)	150	200
Pelota vasca: Entrenamiento	150	---
Competición	300	---
Fútbol: Entrenamiento	50	100
Competición	250	500
Piscinas: Alumbrado del estanque	100	---
Cuadrilátero de boxeo: Entrenamiento	300	500
Competición	1.500	3.000

OFICINAS - ADMINISTRACIONES  
ESTABLECIMIENTOS PUBLICOS

Salas de sesiones públicas	150	500
----------------------------	-----	-----



## OFICINAS Y ADMINISTRACION:

Tenduría de libros, mecanografía, contabilidad, máquinas de calcular, mostradores de cajeros	300	600
Despachos privados y trabajos generales de oficina, distintos de los mencionados	200	---

## ESTABLECIMIENTOS PUBLICOS:

Iglesias: Altares, santuarios, coros	100	---
Naves (casos particulares)	70	---
Bibliotecas: Salas de lectura	100	200
Mesas de lectura	300	500
Museos y Galerías: Alumbrado general interior	100	---
Vitrinas: Alumbrado especial	500	---
Sobre los cuadros (según naturaleza)	100	200

## ESTABLECIMIENTOS DE ENSEÑANZA:

Salas de conferencias, anfiteatros, salas de reuniones	200	500
Vestuarios y lavabos	200	500
Salas de clase y laboratorios	200	500
Dibujo artístico	300	500
Encerados	300	500

## ALMACENES - HOTELES

## CAFES - RESTAURANTES

### ALMACENES DE GRANDES CIUDADES:

Alumbrado general	300	500
En los mostradores	500	700
Presentaciones especiales y vitrinas interiores	1.000	---
Escaparate en calle comercial de mucho paso	2.000	5.000
Escaparate en calle no comercial de poco paso	500	1.000

### ALMACENES DE LOCALIDADES PEQUEÑAS:

Alumbrado general	200	300
En los mostradores	300	500
Escaparates	500	1.000

### HOTELES, CAFES, RESTAURANTES:

Cocinas	100	200
Dormitorios: Alumbrado general	100	200
Camas y espejos, mesas	200	500
Comedores, salas de restaurantes, salas de café, salones de hotel, salones de té	100	300

## LOCALES INDUSTRIALES

### 19. LOCALES COMUNES A TODAS LAS CATEGORIAS

Salas de calderas: Alumbrado general de circulación	100	---
Instrumentos de medida y control:		
Alumbrado no deslumbrante. En el plano de lectura	300	500

Oficinas de dibujo industrial:		
Alumbrado general	100	200
En las mesas de dibujo	700	1.000
Almacenes	50	200
Embalajes: Objetos pequeños	100	200
Objetos grandes	100	150

### CONFECCION:

Almacenes de recepción y control de tejidos	300	500
Talleres de corte	300	500
Talleres de confección:		
Regulación, inspección, preparación, etc.	300	500
Picado. Alumbrado localizado	1.000	---

### INDUSTRIAS QUIMICAS:

Talleres de química:		
En mesas y pupitres	200	300
En escaleras y pasarelas	100	200
Delante de aparatos tales como trituradores, amasadores	200	300

### LABORATORIOS, SALAS DE ENSAYO Y CONTROLES

Alumbrado general	200	300
En el plano de la mesa	300	---
En aparatos de medida, tales como manómetros, termómetros, básculas: Alumbrado especial no deslumbrante en el plano de lectura	300	500

### INDUSTRIAS METALURGICAS:

#### Mecánica en general:

Almacenamiento de materias primas	70	100
Puestos de control (según dimensiones de los detalles que se verifican):		
Minusculos	3.000	---
Muy finos	1.000	---
Bastante finos	500	---
Medios	300	---
Talleres de montaje:		
Piezas muy pequeñas	1.000	1.500
Piezas pequeñas	500	1.000
Piezas de tamaño medio	200	300
Piezas grandes	150	200
Máquinas-herramienta y bancos:		
a) Alumbrado general	200	300
b) Alumbrado local:		
Trabajo muy delicado en el banco o en la máquina, fabricación de herramientas e hileras, verificación con calibre, rectificación de piezas de precisión	1.000	1.500

Trabajo en piezas pequeñas en el banco o la máquina, rectificación de las piezas medias y piezas pequeñas, regulación de máquinas automáticas	500	700
Trabajo de piezas de tamaño medio en el banco o la máquina, rectificación de piezas grandes	300	500
Pulido ordinario	150	200

#### FUNDICIONES:

Talleres de modelado y nucleado		
Fino	200	300
Tosco	100	150
Placas modelos	200	300
Taller de moldeo:		
Alumbrado general	100	150
Alumbrado local de los moldes	500	700
Retiro del moldeo del molde, desarenado	100	150
Rectificación con muela, desbarbado	200	300

#### FORJAS Y ACERERIAS:

Forjas	100	200
Laminado y cizallado de piezas pequeñas, laminado en frío, trefilado	200	300
Laminado y cizallado de piezas grandes, limpieza y fosos de temple, laminado en caliente	100	150
Electrometalurgia (aluminio y sus aleaciones), trituradores, mezcladores, confección de electrodos, colada	100	150

#### CONSTRUCCION AUTOMOVIL:

Pintura:		
a) Preparación de las chapas, imprimación a pistola, pulido a mano	300	500
b) Preparación, dosificación y mezcla de los colores	2.000	---
c) Cámara de pulverización (en el plano de pulverización)	700	1.000
Revestimiento:		
a) Taller de tapicería	200	300
b) Nave de guarnecido de las carrocerías:		
Alumbrado general	200	300
Pulido de las pinturas, decoración, acabado	300	500

#### CENTRALES ELÉCTRICAS:

Puestos de transformación exteriores (circulación)	50	70
Superestructuras (seccionadores, aparatos móviles)	100	150
Aparatos auxiliares, disyuntores, transformadores, salas de acumuladores	100	150
Generatrices, máquinas de vapor, ventiladores.		

Cuadros de distribución y cuadrantes de aparatos:		
En el plano de lectura	300	500

#### GENEROS DE PUNTO:

Telares para hacer punto, planos y circularés:		
Tejidos oscuros	500	700
Tejidos claros	200	300
Reparación, examen y acabado a mano:		
Tejidos oscuros	700	1.000
Tejidos claros	500	700

#### TRABAJO DE LA MADERA:

Serrerías (caudratura de la madera, escuadratura)	100	150
Trabajo en las máquinas	300	500
Trabajo en el banco	200	300
Acabado, pulido, barnizado	300	500

#### ESPACIOS DESCUBIERTOS

Astilleros (construcciones naváles):		
Alumbrado general	50	70
Alumbrado en el trabajo	100	150
Almacenamiento en parque:		
Manipulaciones	20	50
Patios de fábricas:		
Entradas. Lugares de paso	20	50
Alumbrado de vigilancia:		
Patios de fábricas, avenidas, parques de almacenamiento, etc.	10	15
Cubiertas y muelles	50	70
Cobertizos, patios de recreo	20	50

	<i>Min. Lux</i>	<i>Rec. Lux</i>
<i>Fábricas de harinas:</i>		
Almacenaje de granos: Depósitos, alumbrado general . . . . .	70	100
Fosos . . . . .	100	—
Molienda . . . . .	100	150
Ensacado . . . . .	150	200
Laboratorio . . . . .	300	500
<i>Panaderías industriales:</i>		
Almacenaje de harinas . . . . .	70	100
Amasado (sobre las artesas) . . . . .	200	300
Formación de la «masa» . . . . .	150	200
Cocción: a) delante de los hornos . . . . .	300	—
b) alumbrado general . . . . .	100	200
Hornos de pan, mantención de carbón y cenizas . . . . .	70	100
<i>Fábricas de galletas:</i>		
Almacenaje . . . . .	70	100
Preparación de la pasta . . . . .	200	300
Cocción:		
Barquillos: máquinas de dosificar, de cocer, de secar y rec. . . . .	200	300
Otras operaciones . . . . .	100	200
Biscochos secos: Alumbrado general . . . . .	100	150
Salida del horno . . . . .	300	500
Empaquetado . . . . .	200	300
Almacenaje . . . . .	100	150
<i>Pastas alimenticias:</i>		
Almacenaje . . . . .	70	100
Fabricación de pastas, alumbrado general . . . . .	150	200
Aparatos para mezclar, amasar e hilado . . . . .	200	300
Máquinas combinadas: lugar del amasado . . . . .	300	—
Secado . . . . .	100	150
Empaquetado: A máquina . . . . .	150	200
<i>Torrefacción de café:</i>		
Almacenaje . . . . .	70	100
Torrefacción . . . . .	100	150
Empaquetado: Alumbrado general . . . . .	70	100
Alumbrado localizado . . . . .	200	300
Máquinas automáticas . . . . .	300	—
<i>Chocolaterías:</i>		
Preparación del chocolate en bruto: Alumbrado general . . . . .	100	150
Escogido sobre las bandas . . . . .	300	500
Preparación del cacao en polvo . . . . .	100	150
Acondicionamiento: a) Chocolate y cacao en polvo . . . . .	150	200
b) Chocolates diversos: Alumbrado general . . . . .	100	150
Alumbrado localizado . . . . .	300	500

	<i>Min. Lux</i>	<i>Rec. Lux</i>
<i>Lecherías:</i>		
Muelle de desembarque . . . . .	70	100
Locales de lavado de los recipientes. . . . .	200	300
Tratamiento de la leche. — Puesta en botellas . . . . .	200	300
Distribución de los recipientes . . . . .	100	150
Laboratorios . . . . .	300	500
<i>Mantequerías:</i>		
Descremado (y Acondicionamiento) . . . . .	150	200
Batido . . . . .	200	300
Purificación. . . . .	150	200
Cámaras frigoríficas: Alumbrado general. . . . .	50	—
Sala de máquinas. . . . .	150	200
<i>Bodegas:</i>		
Muelle de embarque, bodegas . . . . .	70	100
Indicador de nivel, sobre el plano de lectura . . . . .	300	—
Sala de máquinas. . . . .	150	200
Recepción de botellas vacías . . . . .	150	200
Limpieza de botellas . . . . .	200	300
Llenado de botellas . . . . .	200	300
Embalaje de botellas en las cajas. . . . .	100	150
<i>Cervecerías:</i>		
Preparación de la malta: Encima de las cubas. . . . .	70	100
Torrefacción, trituración . . . . .	100	150
Ensacado. . . . .	100	150
Fabricación de la cerveza . . . . .	200	300
Fermentación . . . . .	200	—
Tanque . . . . .	70	100
Filtrado . . . . .	150	200
Puestas en barril: Alrededor de las máquinas . . . . .	100	150
Llenado . . . . .	150	200
Llenado de botellas . . . . .	200	300
Limpieza de botellas . . . . .	200	300
Embalaje de las botellas en cajas. . . . .	100	150
<i>Azucareras:</i>		
Silos de la remolacha . . . . .	70	—
Lavaderos . . . . .	100	150
Corte de raíces . . . . .	150	200
Preparación del azúcar: Alumbrado general . . . . .	100	150
Turbinas de mezclado. . . . .	300	—
Almacenes de azúcar . . . . .	70	100
Ensacado. . . . .	150	200
Calderas: Alumbrado particular. Manómetros. Niveles . . . . .	300	500
Sala de máquinas. . . . .	200	300
Cuadros de distribución y laboratorios . . . . .	300	500

	<i>Min. Lux</i>	<i>Rec. Lux</i>
<i>Refinerías:</i>		
Alumbrado general en todas las naves . . . . .	100	—
Mezclado, sobre cada turbina . . . . .	300	—
Aparato para cocer . . . . .		especial
Clarificación . . . . .		especial
Molienda sobre la máquina . . . . .	150	200
Quebrantado . . . . .	300	—
Empaquetado . . . . .	200	300
<i>Confiterías industriales:</i>		
Cocción: Alumbrado general . . . . .	100	150
Por encima de los hornos . . . . .	300	—
Preparación de la pasta . . . . .	300	500
Fabricación de los bombones: Alumbrado general . . . . .	150	200
Sobre las máquinas . . . . .	300	—
Acondicionamiento: Alumbrado localizado . . . . .	300	—
Almacenaje, calderas . . . . .	70	100

### 3. IMPRENTA Y ARTES GRAFICAS

#### *Tipografía y litografía*

<input type="checkbox"/> Sección cajas:		
Alumbrado general . . . . .	200	300
Sobre las cajas (pupitres de composición) . . . . .	700	1.000
Sobre las máquinas de cortar lino y nivelar grabados. . . . .	700	1.000
Sobre la prensa de prueba . . . . .	200	300
Sobre el pupitre de correctores . . . . .	500	700
Máquinas de composición mecánica:		
Sobre el teclado y composición . . . . .	300	500
<input type="checkbox"/> Sección de máquinas:		
Alumbrado general . . . . .	200	300
Mesas de imposición . . . . .	500	700
Mesas de arreglo . . . . .	700	1.000
Márnoles para batir tintas . . . . .	700	1.000
Máquinas: sobre la entrada de las hojas . . . . .	150	200
Sobre la salida de las hojas . . . . .	300	500
Sobre el carro (alumbrado localizado). . . . .	300	500
Tinteros y cilindros . . . . .	150	200
Guillotina . . . . .	300	500

#### *Fotografado y Fotocromo:*

Alumbrado general . . . . .	200	300
Pupitres de retocadores . . . . .	700	1.000
Prensa de pruebas . . . . .	500	700
Mesa de montaje . . . . .		especial
Mesa de insolación . . . . .		especial

	<i>Min. Lux</i>	<i>Rec. Lux</i>
<i>Encuadernación:</i>		
Alumbrado general . . . . .	150	200
Máquinas de plegar: sobre la entrada . . . . .	150	200
Sobre la salida . . . . .	150	200
Máquinas de hacer tapas . . . . .	200	300
Máquinas de coser . . . . .	200	300
Mesas de alzado . . . . .	150	200
Guillotinas y apisonadoras . . . . .	300	500

4. VIDRIERÍAS

*Plantas generales:*

Composición: Alumbrado general . . . . .	100	150
Alumbrado localizado sobre aparatos de pesar . . . . .	200	300
Vestíbulos y salidas: alumbrado general . . . . .	200	300
Hornos (ver locales comunes) . . . . .		
Embalaje: Alumbrado general . . . . .	100	150
Alumbrado localizado . . . . .	200	300
Arcos y salidas . . . . .	200	300

*Vidrio plano:*

Cristalería: Bruñido-pulido: Alumbrado general . . . . .	100	150
Sobre la máquina . . . . .		especial
Apreciación y corte . . . . .		especial

*Cristal de ventana:*

Máquina automática: Sobre el cajón . . . . .	100	150
Apreciación y corte . . . . .		especial

*Vaciado mecánico del cristal:*

Máquina automática . . . . .		especial
Comprobación: Alumbrado general . . . . .	200	300
Alumbrado localizado . . . . .	500	700
Tallado fino, decoración, esmerilado y grabado, biselado . . . . .	300	500
Tallado normal, pulimentado a rueda . . . . .	150	200
Plateado . . . . .	200	300

5. INDUSTRIAS TEXTILES

*Industrias del algodón*

Hilatura:

a) Almacenaje del algodón en bruto . . . . .	70	100
b) Preparación: Mezcla . . . . .	100	150
Vareado . . . . .	100	150
Cardado . . . . .	150	200
Estirado . . . . .	150	200
Bancos de peinado . . . . .	200	300
c) Hilado: Bastidor de hilar . . . . .	300	500



Tejeduría: Referirse a los valores dados por el algodón y la lana, con un aumento de un 50 % como mínimo, teniendo en cuenta que los hilos son mucho más finos . . . . .

*Min.  
Lux*      *Rec.  
Lux*

*Textiles artificiales*

Producción de la materia a hilar (ciclo químico) . . . . .	100	150
Excepto la sulfuración que necesita . . . . .	200	300
Terminación de la materia a hilar (ciclo textil):		
Bastidor de hilar paralelo . . . . .	150	200
Bastidor de hilar centrifugo . . . . .	300	500
Retorcido . . . . .	200	300
Blanqueo . . . . .	100	150
Escogido de las fibras . . . . .	300	—

Hilatura y tejeduría:  
Referirse a operaciones similares, concnientes al algodón y a la lana, con un aumento de un 50 % como mínimo, teniendo en cuenta el hecho de que los hilos son frecuentemente muy finos.

*Blanqueado - Tintura - Impresión - Aprestos*

Blanqueado de los tejidos: Prueba del tinte y clorado . . . . .	100	150
Examen . . . . .	300	500
Torcadura de las madejas . . . . .	100	150
Teñido: Máquinas . . . . .	150	200
Muestrario y examen (alumbrado localizado) . . . . .	500	700
Impresión . . . . .	300	500
Comparación de los colores . . . . .	700	1,000
Aprestos: Preparación . . . . .	100	150
Examen a la entrada y a la salida de las máquinas . . . . .	300	500
Mesas de comprobaciones finales-Doblado . . . . .	300	500

*Confección*

Almacenes de recepción y control de los tejidos . . . . .	300	500
Talleres de corte . . . . .	300	500
Talleres de conjunto: Arreglo, preparación, etc. . . . .	300	500
Pespunteado; Alumbrado localizado . . . . .	1,000	—
Prensa-de vapor . . . . .	200	300
Control final . . . . .	500	700
Almacenes de expedición . . . . .	100	150

**G. INDUSTRIAS QUÍMICAS**

*Fábricas de productos químicos:*

Alumbrado de circulación . . . . .	100	200
Sobre niveles, manómetros, termómetros montados sobre aparatos: alumbrado especial sin deslumbramiento sobre el plano vertical.	150	200
Sobre las mesas y pupitres . . . . .	200	300
Sobre escaleras y pasarelas . . . . .	100	200
Delante de los aparatos, tales como molinos y mezcladores . . . . .	200	300

	<i>Min. Lux</i>	<i>Rec. Lux</i>
<i>Laboratorios, salas de ensayo y controles:</i>		
Alumbrado general . . . . .	200	300
Sobre el plano de la mesa . . . . .	300	—
Sobre aparatos de medida, tales como manómetros, termómetros, básculas, alumbrado especial sin deslumbramiento sobre el plano de lectura . . . . .	300	500
<i>Caucho:</i>		
Molido, mezclado, triturado, fabricación de los neumáticos y tubos.	200	300
<i>Tabacos</i>		
Desmuestra . . . . .	200	300
Picadura . . . . .	150	200
Torrefacción . . . . .	150	200
<i>Jabonerías:</i>		
Sala de los calderos, laminillas de jabón en polvo . . . . .	150	200
<i>Almacenes, factorías, salas de embalaje:</i>		
Almacenado de grandes objetos. . . . .	70	100
Almacenado de piezas pequeñas . . . . .	100	200
Embalaje, expedición . . . . .	150	200
Acondicionamiento (en la industria farmacéutica). . . . .	200	300

## 7. INDUSTRIAS METALÚRGICAS .

### *Mecánica general*

Almacenaje de materias primas (hilos, tubos, barras, etc.). . . . .	70	100
Puestos de control (según dimensiones de los detalles a verificar):		
Minúsculo . . . . .	3.000	—
Muy fino . . . . .	1.500	—
Fino . . . . .	1.000	—
Bastante fino . . . . .	500	—
Mediano . . . . .	300	—
Talleres de montaje: Piezas muy pequeñas . . . . .	1.000	1.500
Piezas pequeñas. . . . .	500	1.000
Piezas medianas. . . . .	200	300
Piezas grandes . . . . .	150	200
Almacenes de piezas desengrasadas y productos finos:		
Alumbrado . . . . .	150	200
Alumbrado localizado: Ventanillas, armarios, mesas, piezas pequeñas, lectura de pequeños caracteres . . . . .	300	500
Trabajos de metales en hojas: Trabajo en el banco . . . . .	200	300
Máquinas-herramientas y bancos:		
a) Alumbrado general . . . . .	200	300
b) Alumbrado localizado: . . . . .		

	<i>Mfin. Lux</i>	<i>Rec. Lux</i>
Trabajos muy delicados en el banco o en la máquina, fabricación de herramientas e hileras, comprobación con el calibre, rectificación de piezas de precisión . . . . .	1.000	1.500
Trabajo en pequeñas piezas en el banco o en la máquina, rectificación de piezas medianas y pequeñas, reglaje de máquinas automáticas . . . . .	500	700
Trabajo de piezas medianas en el banco o en la máquina, rectificación de piezas grandes . . . . .	300	500
<b>Soldadura:</b>		
Soldadura de trabajos muy finos (Electrónica) . . . . .	500	700
Soldadura de trabajos finos (aparatos de radio) . . . . .	300	500
Soldadura por contacto de piezas medianas . . . . .	200	300
Soldadura por contacto de piezas grandes . . . . .	150	200
Soldadura al soplete. . . . .	100	150
<b>Tratamiento superficial de los metales:</b>		
Tratamiento electrolítico, niquelado, cromado . . . . .	150	200
Avivado (alumbrado especial) . . . . .	200	300
Pulimentado ordinario. . . . .	150	200
<b>Fundiciones:</b>		
Depósitos y almacenes. . . . .	100	150
<b>Almacén de arena:</b>		
a) Manipulaciones manuales (transporte, tamizado, mezcla). . . . .	100	150
b) Manipulaciones automáticas (transportadores, elevadores, separadores, molinos y tamices) . . . . .	100	150
<b>Talleres de modelado y cajas de machos:</b>		
Fino. . . . .	200	300
Grueso. . . . .	100	150
Alumbrado localizado de formas profundas. Al. especial		
Placas modelos . . . . .	200	300
<b>Cubilote:</b>		
Pesada de las cargas (alumbrado especial sin deslumbramiento sobre el plano de lectura) . . . . .	150	200
Plataforma delante de horn., nave de colada en las cucharas . . . . .	100	150
<b>Taller de moldeo:</b>		
Alumbrado general . . . . .	100	150
Alumbrado localizado en los moldes . . . . .	500	700
Desmoldeo y desarenado. . . . .	100	150
Rebarbado. . . . .	200	300
<b>Forjas y fundiciones de acero:</b>		
Almacenaje del mineral y el carbón . . . . .	100	150
Carga de altos hornos. . . . .		especial
Naves de colada . . . . .	100	150
Naves de convertidores (2.ª colada). . . . .	100	150
<b>Talleres de fabricación:</b>		
Martillo-pilón, laminadores, etc. . . . .	100	150
<b>Forjas</b>		
Laminado y cizallado de piezas pequeñas, laminado en frío y trefilado . . . . .	200	300

	<i>Min. Lux</i>	<i>Rec. Lux</i>
Laminado y cizallado de piezas grandes, limpieza y decapado.	100	150
Fosas de temple, laminado en caliente . . . . .	70	100
Almacenaje de productos finos:		
Almacén de chapa . . . . .	100	150
Electro-metalurgia (aluminio y sus aleaciones, molinos mezcladores, fabricación de electrodos, coladas) . . . . .	100	150
<i>Construcción de automóviles:</i>		
<i>Carrocería:</i>		
a) Talleres de carpintería y ebanistería:		
Alumbrado general . . . . .	200	300
Alumbrado localizado de las sierras de cinta y tornos . . . . .		especial
b) Chapistería:		
Alumbrado general de los talleres de embutición, soldadura y montaje . . . . .	200	300
Alumbrado localizado de las prensas de embutir, interior de las carrocerías durante el montaje . . . . .		especial
<i>Pintura:</i>		
a) Preparación de las chapas, pintura a pistola, pulimentado a mano . . . . .	300	500
b) Preparación, dosificación y mezcla de los colores . . . . .	2.000	—
c) Cabina de pulverización (sobre el plano de pulverización).	700	1.000
<i>Guarnecido:</i>		
a) Talleres de los tapiceros (tejidos, almohadillas, etc.) . . . .	200	300
b) Nave de guarnecido de carrocerías:		
Alumbrado general . . . . .	200	300
Alumbrado localizado en el interior de las carrocerías . . . .		especial
Taller de cristalería . . . . .	150	200
Pulido de pinturas, decoración, acabado . . . . .	300	500
Garaje de coches antes de la entrega . . . . .	100	150
<i>Construcciones aeronáuticas</i>		
Construcciones de los motores (ver Mecánica general).		
□ I. — <i>Construcción en madera:</i>		
<i>Taller de carpintería:</i>		
Alumbrado general . . . . .	200	300
Alumbrado localizado de las sierras de cinta y tornos . . . . .		especial
<i>Taller de montaje de fuselaje:</i>		
Alumbrado general . . . . .	200	300
Mesa de control . . . . .	300	500
<i>Taller de montaje en cadena:</i>		
Alumbrado general . . . . .	200	300
Montaje en el interior de la carlinga . . . . .		especial
Trabajos sobre los planos . . . . .		especial
Taller de pintura . . . . .	300	500
Chapas (tapacubos de hélices y cubiertas de motores) . . . . .	200	300

	<i>Min. Lux</i>	<i>Rec. Lux</i>
<i>Trabajo de la madera:</i>		
Trabajo bastante fino en el banco y en la máquina . . . . .		
<i>Manufacturas de cajas:</i>		
Cartonaje de lujo . . . . .	200	300
Cartones ordinarios, cajas . . . . .	100	150
<i>Manufacturas de tapices:</i>		
Tejido, dibujo . . . . .	300	500
Colocación de los tapices sobre los telares, reparaciones . . . . .	300	500
Costura y bordado . . . . .	300	500
Impresión sobre los tapices . . . . .	200	300
Acabado, cepillado, pasado al vapor, corte y transporte . . . . .	100	150
<i>Alfarería y cerámica industrial:</i>		
Limpieza y cocción, coloración y barnizado, decoración y esmaltado, moldeo y prensa . . . . .	150	200
Naves de filtros prensas, de trituración y hornos . . . . .	100	150
<i>Hulleras:</i>		
Cintas de escogido . . . . .	300	500
Mando de los mecanismos . . . . .	100	150
Tolvas de carga y talleres de cribado y lavado . . . . .	150	200
<i>Manufacturas de guantes:</i>		
Cortado, inspección, trabajos de punto, prensado muestrario, respun- teado y guarnecido . . . . .	300	500
<i>Sombrertería:</i>		
Trencillado, limpieza, tinte, terminación, borde, forma, planchado, alisado y tensado . . . . .	300	500
<i>Lencería:</i>		
<i>Trabajo a máquina:</i>		
Pulido y acabado . . . . .	300	500
Tonelería, encoladura, trabajo de finura media en la máquina y en el banco, barnizado y fabricación de modelos . . . . .	200	300
Aserraduras . . . . .	100	150
Ebanistería . . . . .	200	300

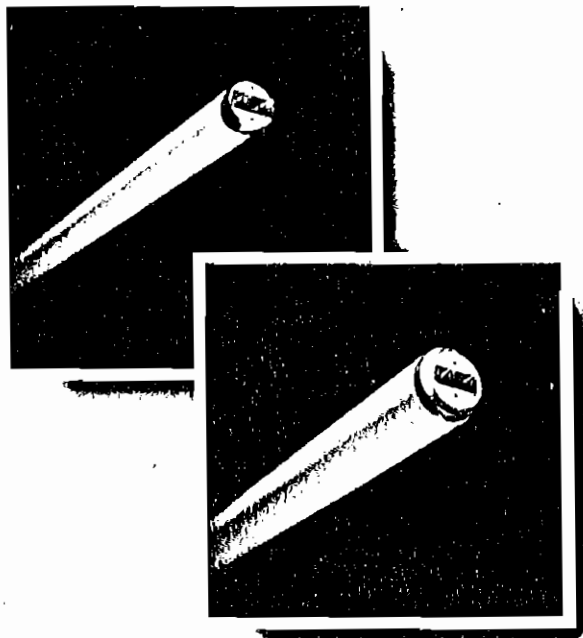
	<i>Min. Lux</i>	<i>Rec. Lux</i>
□ II. - <i>Construcciones metálicas</i>		
Taller de chapistería . . . . .	200	300
Taller de preparación de las piezas primarias de infraestructura . . . . .	150	200
Taller de montaje de planos . . . . .	200	300
Taller de montaje de fuselajes:		
Alumbrado general . . . . .	200	300
Interior de los fuselajes . . . . .		especial
Taller de montaje en cadena:		
Alumbrado general localizado según el eje longitudinal del avión y su perpendicular a plomo de los planos . . . . .	200	300
Trabajo debajo de los planos. . . . .		especial
<i>Calderería:</i>		
Soldadura autógena, remachado, transporte de los metales en hojas, martelado, etc. (ver Mecánica general, Forjas y Fábricas de acero)		
Naves de los hornos de recocido para piezas grandes:		
Alumbrado general . . . . .	100	150
Alumbrado localizado de las formas profundas . . . . .		especial
II. CENTRALES ELÉCTRICAS		
Aparatos auxiliares, disyunt., transformadores, salas de acumuladores	100	150
Generadores, máquinas de vapor, ventiladores, compresores . . . . .	200	300
Cuadros de distribución y cuadros de aparatos:		
Sobre el plano de lectura . . . . .	300	500
9. INDUSTRIAS DIVERSAS		
<i>Tenelerías:</i>		
Acabado y ensambladura . . . . .	150	200
Corte, relleno, . . . . .	100	150
Limpieza, estirado y curtido . . . . .	100	150
Cubas . . . . .	100	150
Cámaras de secado . . . . .	100	150
<i>Trabajo del cuero:</i>		
Cosido de los cueros oscuros, corte y ensamblado . . . . .	300	500
Cosido de los cueros claros. . . . .	200	300
Surtido y comparación . . . . .		especial
<i>Fábricas de calzados:</i>		
Cosido, inspección y escogido. . . . .	500	700
Corte, trabajos diversos en el banco y en la máquina . . . . .	300	500
<i>Manufacturas del papel:</i>		
Corte terminación y recorte . . . . .	200	300
Satinado . . . . .	200	300
Vareo y trituración . . . . .	150	200

## **ANEXOS 2**

### **LÁMPARAS MAS UTILIZADAS EN LA PRACTICA.**

# Philips Iluminación

**TUBOS FLUORESCENTES  
TL Y TLD**



## DESCRIPCIÓN

LAS LÁMPARAS FLUORESCENTES TL PRODUCEN LA CANTIDAD DE LUZ Y COLOR ADECUADO PARA UN AMPLIO RANGO DE APLICACIONES, ESTÁN DISPONIBLES EN LOS COLORES STANDAR 54 (DAYLIGHT) Y 33 (WARM WHITE).

LOS TUBOS FLUORESCENTES TL VIENEN EN POTENCIAS DE 20 Y 40W. PARA SU FUNCIONAMIENTO NECESITAN DE UN BALASTO ELECTROMAGNÉTICO.

EL DIÁMETRO DE LOS TUBOS TL ES DE 38 MM (T 12).

LAS LÁMPARAS FLUORESCENTES TLD ESTÁN BASADAS EN LA SOFISTICADA TECNOLOGÍA DE LOS POLVOS FLUORESCENTES "TRI-FÓSFOROS", CON LOS CUALES SE LOGRAN TUBOS FLUORESCENTES QUE OFRECEN EXCELENTE PROPIEDADES DE RENDIMIENTO DE COLOR (RA = 85), JUNTO CON UNA MUY ALTA EFICIENCIA LUMINOSA.

LAS LÁMPARAS FLUORESCENTES DE LA FAMILIA TLD ESTÁN DISPONIBLES EN POTENCIAS DE 17 Y 32 W.

EL DIÁMETRO DE LOS TUBOS TLD ES DE 28MM (T8).  
LOS TUBOS TLD PARA SU FUNCIONAMIENTO NECESITAN DE UN BALASTO ELECTRÓNICO.

LOS TUBOS TLD HAN SIDO DISEÑADOS PARA REEMPLAZAR A LOS TUBOS FLUORESCENTES CONVENCIONALES TL DEBIDO A SU MAYOR RENDIMIENTO LUMÍNICO, LARGA VIDA Y MENOR CONSUMO DE POTENCIA.

## APLICACIONES

- OFICINAS.
- COLEGIOS.
- BANCOS.
- INDUSTRIAS.
- HOTELES.
- LOCALES COMERCIALES.
- EDIFICIOS PÚBLICOS.

Philips Lighting

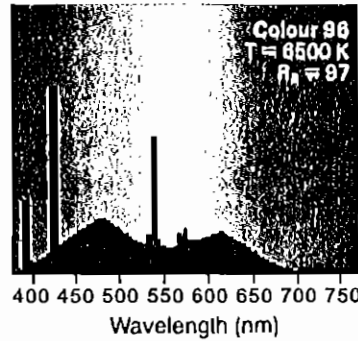
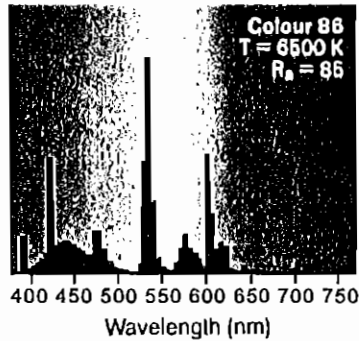
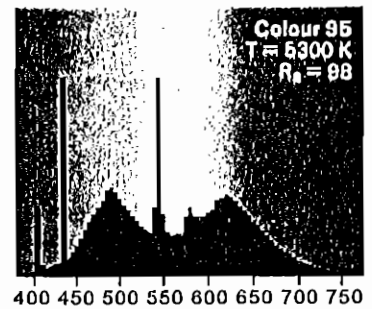
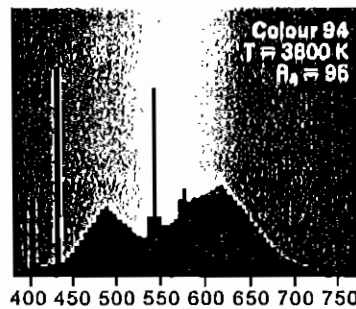
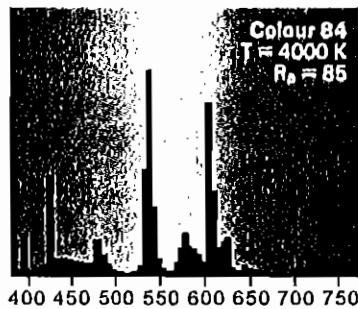
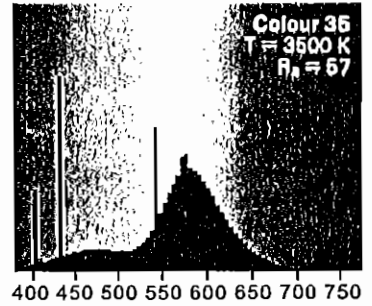
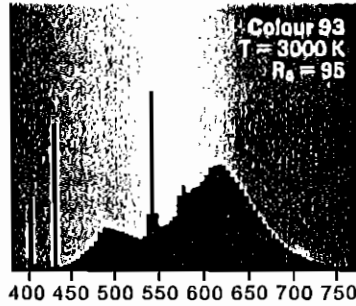
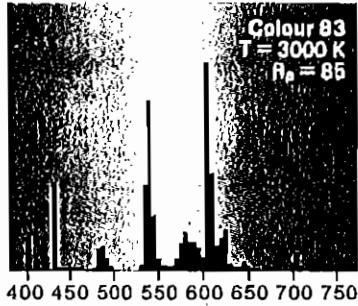


# PHILIPS



**DATOS TÉCNICOS** (SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO)

**DISTRIBUCIÓN DEL ESPECTRO LUMINOSO**



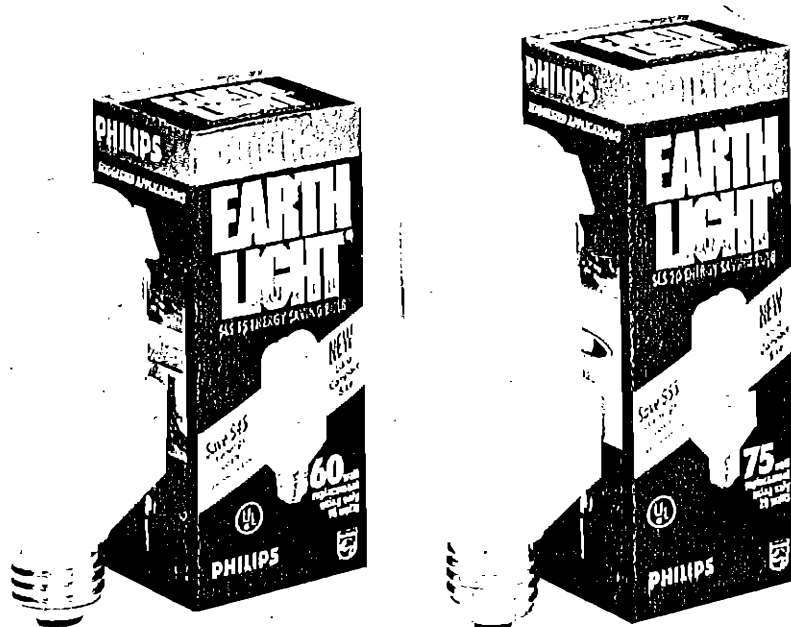
**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

CÓDIGO	POTENCIA LÁMPARA (W)	LARGO NOMINAL (MM)	DIÁMETRO NOMINAL (MM)	VOLTAJE DEL TUBO (V)	VIDA ÚTIL (HORAS)	FLUJO LUMINOSO (LM)
TL20W/80	20	80	38	57	8.000	1.050
TL20W/54	20	80	38	57	8.000	1.000
TL40W/33	40	120	38	103	12.000	2.850
TL40W/54	40	120	38	103	12.000	2.500
TL17W/83	17	80	28	57	20.000	1.300
TL17W/84	17	80	28	57	20.000	1.300
TL32W/83	32	120	28	103	20.000	3.000
TL32W/84	32	120	28	103	20.000	3.000



# Philips Iluminación

**LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS  
AHORRO DE ENERGÍA SI**



## DESCRIPCIÓN

LAS LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS TIPO *SI* HAN SIDO DISEÑADAS COMO REEMPLAZO DIRECTO DE LAS LÁMPARAS INCANDESCENTES, CON EL MISMO TIPO DE PORTA-LÁMPARAS.

LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS LÁMPARAS *SI* SON:

- AHORRADORAS DE ENERGÍA, UTILIZAN EL 75% MENOS ENERGÍA QUE UNA LÁMPARA INCANDESCENTE PRODUCIENDO LA MISMA CANTIDAD DE LUZ.
- LARGA VIDA ÚTIL DE 10.000 HORAS, 10 VECES LA VIDA DE UNA LÁMPARA INCANDESCENTE.
- ALTA CALIDAD DE LUZ, PRODUCEN EL MISMO COLOR DE LUZ QUE EL DE LAS LÁMPARAS INCANDESCENTES.
- POR SER UNA LÁMPARA FLUÓRESCENTE NO PRODUCE UN CALENTAMIENTO EXCESIVO DEL BULBO.
- NO DEBEN SER CONECTADAS A UN DIMMER.

TODAS ESTAS CARACTERÍSTICAS HACEN DE SU USO UNA APLICACIÓN ECONÓMICA TANTO PARA APLICACIONES DOMÉSTICAS COMO PROFESIONALES, ESPECIALMENTE EN AQUELLOS LUGARES DONDE LAS LÁMPARAS PERMANECEN PRENDIDAS MÁS DE CUATRO HORAS DIARIAS.

## APLICACIONES

- LOCALES COMERCIALES.
- SHOPINGS.
- BANCOS.
- OFICINAS.
- HOTELES.
- RESTAURANTES.
- RESIDENCIAS, ETC.

Philips Lighting

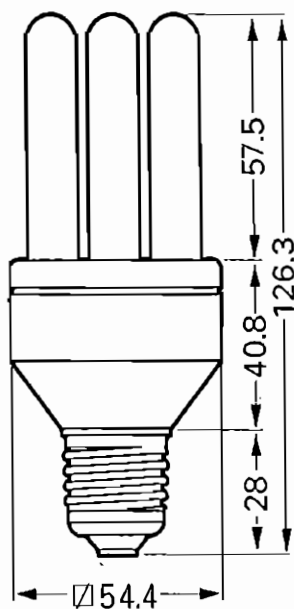


**PHILIPS**

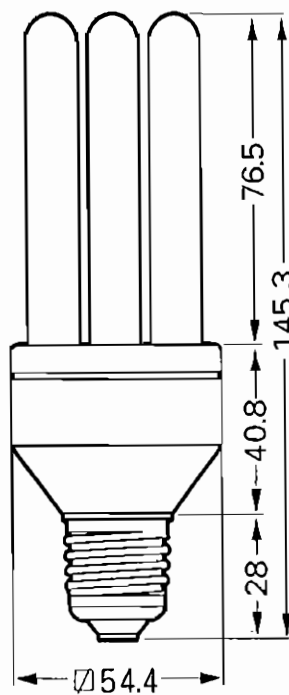
**DATOS TÉCNICOS** (SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO)

**TODAS LAS MEDIDAS EN MM**

**15 W**



**20 W**



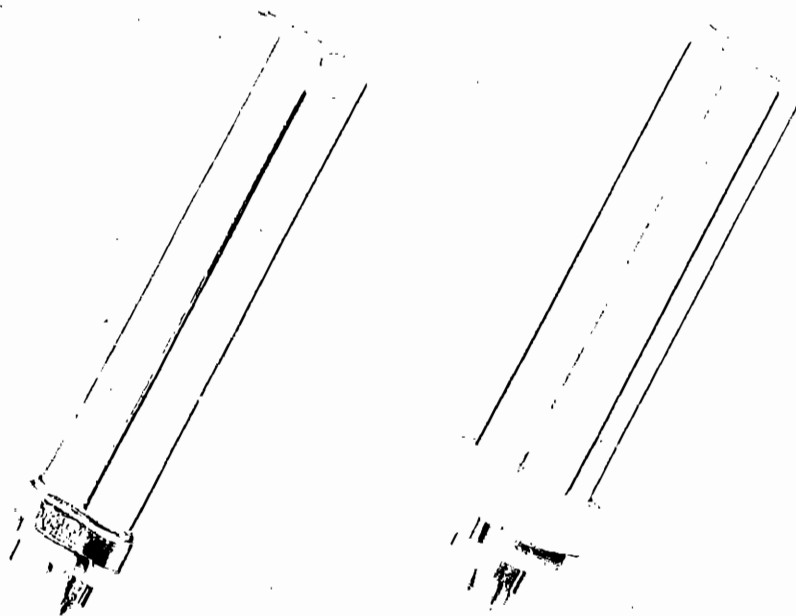
**E27**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

CÓDIGO	POTENCIA LÁMPARA (W)	LÁMPARA INCANDESCENTE EQUIVALENTE	AHORRO DE ENERGÍA POR LÁMPARA	VOLTAJE OPERACIÓN (V)	VIDA ÚTIL (HORAS)	FLUJO LUMINOSO (LM)	PORTA LÁMPARA
SL-15W	15	60W	45W	120	10.000	800	E-27
SL-17W	17	60W	43W	120	10.000	800	E-27
SL-20W	20	75W	55W	120	10.000	1.200	E-27

# Philips Iluminación

**LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS  
AHORRO DE ENERGIA PL - PLC**



## DESCRIPCIÓN

LAS LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS TIPO PL, SIMPLE TUBO, ESTÁN DISPONIBLES EN POTENCIAS DE 7, 9 Y 13W, MIENTRAS QUE LAS PL-C, DOBLE TUBO, EN 13W.

PARA SU FUNCIONAMIENTO NECESITAN DE UN BALASTO Y UNA BOQUILLA ESPECIAL.

ESTOS NUEVOS PRODUCTOS AHORRADORES DE ENERGÍA Y LARGA VIDA SON FUENTES LUMINOSAS MUY COMPACTAS DE ALTO RENDIMIENTO Y GRAN EFICIENCIA LUMÍNICA.

DEBIDO A SU FORMA Y TAMAÑO PUEDEN SER UTILIZADAS SOLAS O EN LUMINARIAS DECORATIVAS TANTO PARA INTERIOR COMO PARA EXTERIOR.

NO DEBEN SER CONECTADAS A UN DIMMER.

## APLICACIONES

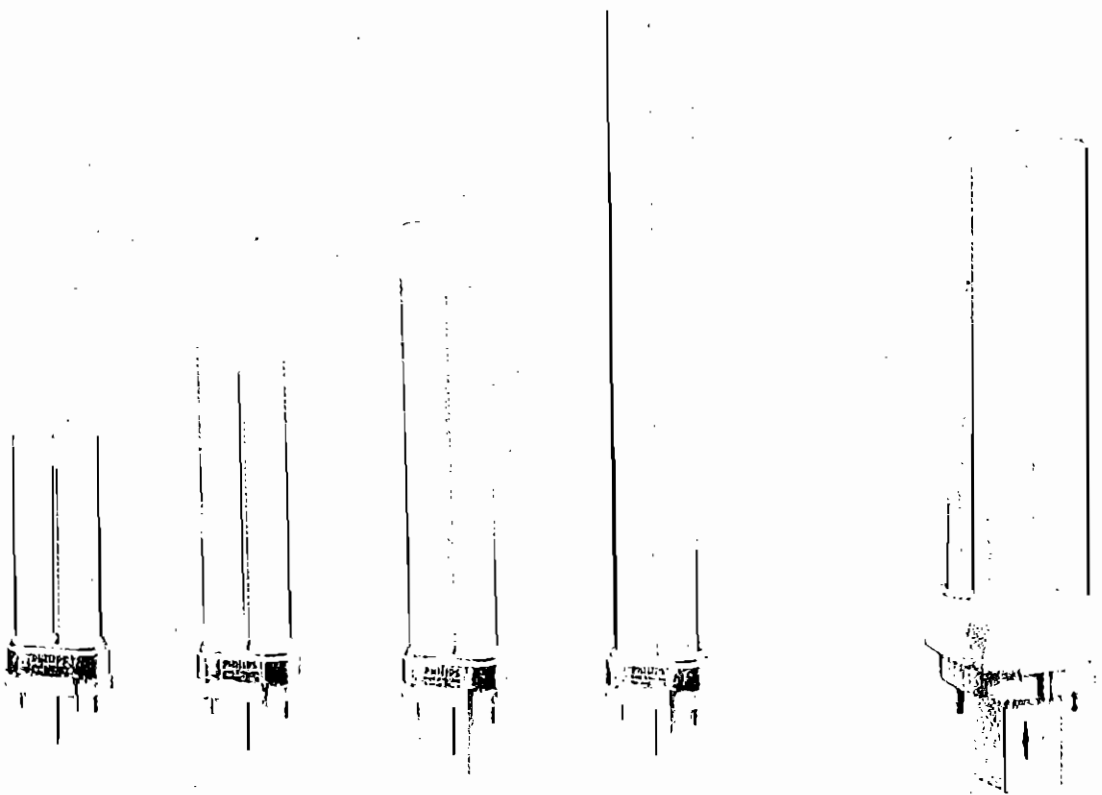
- LOCALES COMERCIALES.
- SHOPINGS.
- BANCOS.
- OFICINAS.
- HOTELES.
- RESTAURANTES.
- RESIDENCIAS, ETC.

Philips Lighting



# PHILIPS

**DATOS TÉCNICOS** (SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO)

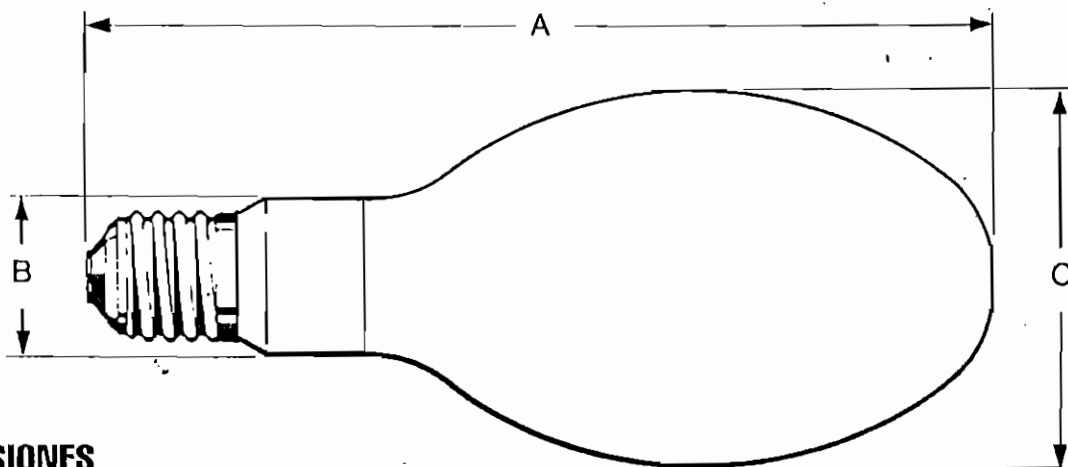


**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

CÓDIGO	POTENCIA LÁMPARA (W)	LÁMPARA INCANDESCENTE EQUIVALENTE	VOLTAJE OPERACIÓN (V)	VIDA ÚTIL (HORAS)	FLUJO LUMINOSO (LM)
PL-7W	7	25 W	120	8.000	400
PL-8W	8	40 W	120	8.000	600
PL-13W	13	80 W	120	8.000	800
PLC-13W	13	80 W	120	8.000	800



## LÁMPARAS DE DESCARGA DE MERCURIO DE ALTA PRESIÓN



### DIMENSIONES

LÁMPARA TIPO	A MÁX.	B MÁX.	C MÁX.
HPL-N 125 W	177	43	77
HPL-N 175 W	220	53	82
HPL-N 250 W	227	53	82
HPL-N 400 W	282	58	122

### DATOS ELÉCTRICOS Y TÉCNICOS

(SUJETOS A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO)

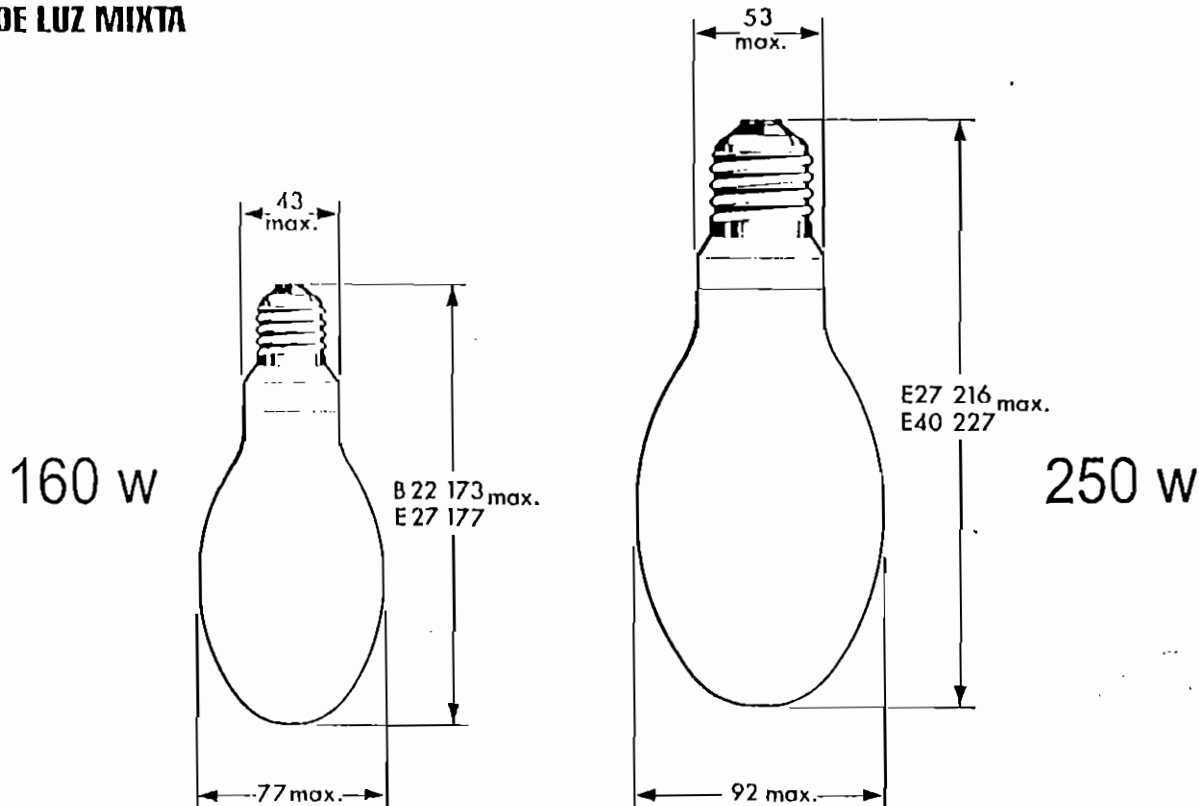
POSICIÓN DE OPERACIÓN \_\_\_\_\_ UNIVERSAL.  
 TIEMPO DE ENCENDIDO \_\_\_\_\_ 2 MIN.  
 (90% DE INTENSIDAD)  
 TIEMPO DE RE-ENCENDIDO \_\_\_\_\_ 3-10 MIN.  
 FACTOR DE CRESTA \_\_\_\_\_ 2.0

INDICE DE RENDIMIENTO DE COLOR \_\_\_\_\_ 50.  
 TEMPERATURA DE COLOR \_\_\_\_\_ 4.000° K.  
 MÁXIMA TEMPERATURA DEL BULBO \_\_\_\_\_ 350° C  
 MÁXIMA TEMPERATURA DE LA BASE \_\_\_\_\_ 210° C  
 ACABADO DEL BULBO \_\_\_\_\_ BLANCO DE LUJO.

CÓDIGO	POTENCIA LÁMPARA (W)	VOLTAJE LÁMPARA (V)	FLUJO LUMINOSO (LM)	EFICIENCIA (LM/W)	BALASTO	BASE	VIDA ÚTIL (HORAS)
HPL-N125W	125	126	8.200	60	BHL125W	E-27	18.000
HPL-N175W	175	130	8.500	60	BHL175W	E-30/41	24.000
HPL-N250W	250	135	13.000	62	BHL250W	E-40	24.000
HPL-N400W	400	140	22.500	68	BHL400W	E-40	24.000



## LÁMPARAS DE DESCARGA DE LUZ MIXTA



### DATOS ELÉCTRICOS Y TÉCNICOS

(SUJETOS A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO)

POSICIÓN DE OPERACIÓN \_\_\_\_\_ VERTICAL.  
 TIEMPO DE ENCENDIDO \_\_\_\_\_ 0.5 MIN.  
 (80% DE INTENSIDAD)  
 INDICE DE RENDIMIENTO DE COLOR \_\_\_\_\_ 72.

TEMPERATURA DE COLOR \_\_\_\_\_ 3.500° K.  
 ACABADO DEL BULBO \_\_\_\_\_ BLANCO DE LUJO.  
 VIDA ÚTIL \_\_\_\_\_ 10.000 HORAS.

CÓDIGO	POTENCIA LÁMPARA (W)	VOLTAJE LÁMPARA (V)	FLUJO LUMINOSO (LM)	EFICIENCIA (LM/W)	BALASTO	BASE	LONGITUD MÁXIMA (MM)	VIDA ÚTIL (HORAS)
MRL-160W	160	220	3.600	18	.....	E-27	177	10.000
MRL-250W	250	220	6.600	22	.....	E-40	227	10.000



Nom. Inal. Watts Bulb Nom. Inal. Lgth Base

**OCTRON "700" SERIES, RAPID START LAMPS (No Starter Required)(continued)**

69	T-8	96"	Single Pin	(E) 21864	F098/730	24	3000K, 75 CRI	15000	5700
				(E) 21893	F098/735	24	3500K, 75 CRI	15000	5700
				(E) 21840	F098/741	24	4100K, 75 CRI	15000	5700

**OCTRON® CURVALUME®, 1½" LEG SPACING, RAPID START LAMPS (No Starter Required)**

Approximate length of Octron® Curvalume® lamps is measured from base face to outside of glass band. For optimum performance Octron Curvalume 1½" leg spacing lamps in the 3000K, 3500K, and 4100K color temperatures are now available only in the 82CRI version (800 series). These lamps are made to the same color standards and may be used in combination with other Sylvania Octron lamps to meet the needs of lighting installations where T8 lamps are used.

16	T-8	10.5"	Med. Bipin	(E) 21834	F016/830	15	3000K, 82 CRI	20000	1125
				(E) 21835	F016/835	15	3500K, 82 CRI	20000	1125
				(E) 21836	F016/841	15	4100K, 82 CRI	20000	1125
24	T-8	16.8"	Med. Bipin	(E) 21874	F024/830	16	3000K, 82 CRI	20000	1925
				(E) 21875	F024/835	16	3500K, 82 CRI	20000	1925
				(E) 21876	F024/841	16	4100K, 82 CRI	20000	1925
31	T-8	22.5"	Med. Bipin	(E) 21877	F031/830	16	3000K, 82 CRI	20000	2725
				(E) 21899	F031/830/600PLT	600	3000K, 82 CRI	20000	2725
				(E) 21878	F031/835	16	3500K, 82 CRI	20000	2725
				(E) 21980	F031/835/600PLT	600	3500K, 82 CRI	20000	2725
				(E) 21879	F031/841	16	4100K, 82 CRI	20000	2725
				(E) 21891	F031/841/600PLT	600	4100K, 82 CRI	20000	2725
				(E) 21819	F031/750	15	6000K, 75 CRI	20000	2600

**OCTRON® CURVALUME® "800" SERIES, 6" LEG SPACING, RAPID START LAMPS (No Starter Required)**

32	T-8	22.5"	Med. Bipin	(E) 21870	F032/830/6"	16	3000K, 82 CRI	20000	2850
				(E) 21871	F032/835/6"	16	3500K, 82 CRI	20000	2850
				(E) 21872	F032/841/6"	16	4100K, 82 CRI	20000	2850

**OCTRON® "800" SERIES, RAPID START LAMPS (No Starter Required)**

17	T-8	24"	Med. Bipin	(E) 21882	F017/830	30	3000K, 82 CRI	20000	1400
				(E) 21883	F017/835	30	3500K, 82 CRI	20000	1400
				(E) 21884	F017/841	30	4100K, 82 CRI	20000	1400
25	T-8	36"	Med. Bipin	(E) 21886	F025/830	30	3000K, 82 CRI	20000	2150
				(E) 21887	F025/835	30	3500K, 82 CRI	20000	2150
				(E) 21888	F025/841	30	4100K, 82 CRI	20000	2150
32	T-8	48"	Med. Bipin	(E) 21890	F032/830	30	3000K, 82 CRI	20000	2950
				(E) 21891	F032/835	30	3500K, 82 CRI	20000	2950
				(E) 21892	F032/841	30	4100K, 82 CRI	20000	2950
40	T-8	60"	Med. Bipin	(E) 21893	F040/830	30	3000K, 82 CRI	20000	3775
				(E) 21894	F040/835	30	3500K, 82 CRI	20000	3775
				(E) 21895	F040/841	30	4100K, 82 CRI	20000	3775
59	T-8	96"	Single Pin	(E) 21897	F098/830	24	3000K, 82 CRI	15000	5900
				(E) 21898	F098/835	24	3500K, 82 CRI	15000	5900
				(E) 21899	F098/841	24	4100K, 82 CRI	15000	5900

**OCTRON® "900" SERIES FOR DISPLAY AND BACKLIGHTING, RAPID START LAMPS (No Starter Required)**

14	T-8	20"	Med. Bipin	(E) 21885	F014/850/20"	30	5000K, 90 CRI	20000	750
17	T-8	24"	Med. Bipin	(E) 21887	F017/850/24"	30	5000K, 90 CRI	20000	800
21	T-8	30"	Med. Bipin	(E) 21889	F021/850/30"	30	5000K, 90 CRI	20000	1000
25	T-8	36"	Med. Bipin	(E) 21891	F025/850/36"	30	5000K, 90 CRI	20000	1250
28	T-8	40"	Med. Bipin	(E) 21893	F028/850/40"	30	5000K, 90 CRI	20000	1400
32	T-8	48"	Med. Bipin	(E) 21895	F032/850/48"	30	5000K, 90 CRI	20000	1800
40	T-8	60"	Med. Bipin	(E) 21897	F040/850/60"	30	5000K, 90 CRI	20000	2200

(E) means this bulb meets Federal minimum efficiency standards.



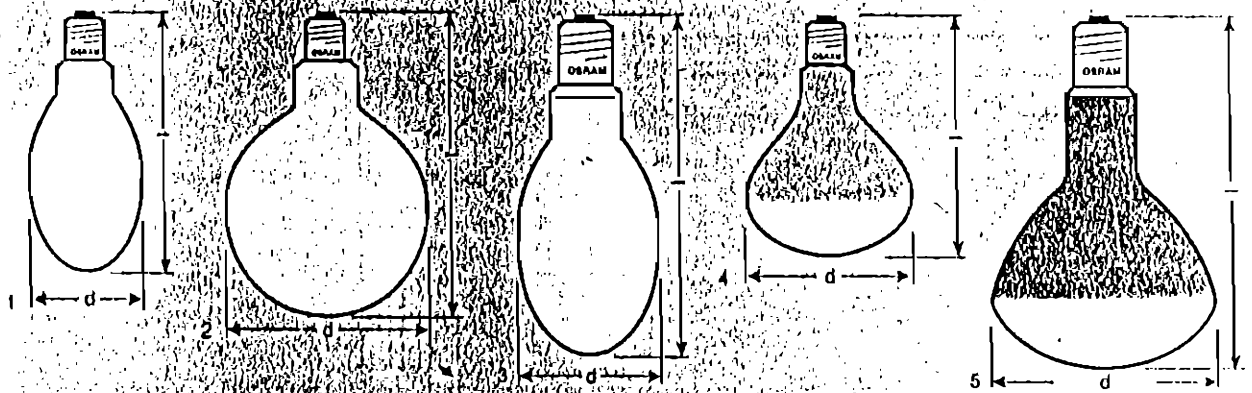
# Lamp Substitutions for EPACT Compliance

**Special Note:** Applications subject to the following conditions require use of full wattage lamps (\*) from the "Minimum Compliance" column.

- Ambient temperatures below 60° F
- Dimming ballasts
- Cold temperature ballasts
- Low power factor ballasts in shoplights, residential fixtures, etc. (check with ballast manufacturer)

Non-Complying Lamps	Most Efficient System SYLVANIA OCTRON (Ballast change required)	Suitable SYLVANIA Retrofit (See Note above)	Minimum Compliance (See Note above)	Exempt Lamps (Still available)	
<b>F96T12 SLIMLINE</b> Effective May 1, 1994	F96T12/CW (75W, COOL WHITE)	F096/841 (4100K, 85CRI, OCTRON) F096/741 (4100K, 75CRI, OCTRON)	F96T12/D841/SS (60W, 4100K, 80CRI) F96T12/D41/SS (60W, 4100K, 70CRI)	F96T12/CW/SS (60W, COOL WHITE, 62CRI) F96T12/D841* (75W, 4100K, 80CRI) F96T12/D41* (75W, 4100K, 70CRI)	F96T12/CWX (89CRI, COOL WHITE DELUXE) F96T12/DSGN50 (90CRI, DESIGN 50) F96T12/N (86CRI, NATURAL) F90T12/GO (GOLD) F90T12/GNO (GRO-LUX) F90T12/GNO/WS (GRO-LUX WIDE SPECTRUM)
F96T12/W (75W, WHITE)	F096/835 (3500K, 85CRI, OCTRON) F096/735 (3500K, 75CRI, OCTRON)	F96T12/D835/SS (60W, 3500K, 80CRI) F96T12/D35/SS (60W, 3500K, 70CRI)	F96T12/W/SS (60W, WHITE, 57CRI) F96T12/D835* (75W, 3500K, 80CRI) F96T12/D35* (75W, 3500K, 70CRI)	F96T12/WX/HO (89CRI, COOL WHITE DELUXE) F96T12/DSGN50/HO (90CRI, DESIGN 50) F96T12/N/HO (86CRI, NATURAL) F96T12/GO/HO (GOLD) F96T12/GNO/HO/WS (GRO-LUX WIDE SPECTRUM)	
F96T12/WW (75W, WARM WHITE)	F096/830 (3000K, 85CRI, OCTRON) F096/730 (3000K, 75CRI, OCTRON)	F96T12/D830/SS (60W, 3000K, 80CRI) F96T12/D30/SS (60W, 3000K, 70CRI)	F96T12/WW/SS (60W, WARM WHITE, 52CRI) F96T12/D830* (75W, 3000K, 80CRI) F96T12/D30* (75W, 3000K, 70CRI)		
F96T12/D (75W, DAYLIGHT)		F96T12/D865/SS (60W, 6500K, 80CRI)	F96T12/D865* (75W, 6500K, 80CRI)		
<b>F96T12/HO HIGH OUTPUT</b> Effective May 1, 1994	F96T12/CW/HO (110W, COOL WHITE)		F96T12/CW/HO/SS (95W, COOL WHITE, 62CRI) F96T12/W/HO/SS (95W, LITE WHITE, 48CRI) F96T12/D41/HO* (110W, 4100K, 70CRI)		
F96T12/W/HO (110W, WHITE)		F96T12/D35/HO/SS (95W, 3500K, 70CRI)	F96T12/D35/HO* (110W, 3500K, 70CRI)		
F96T12/WW/HO (110W, WARM WHITE)		F96T12/D30/HO/SS (95W, 3000K, 70CRI)	F96T12/WW/HO/SS (95W, WARM WHITE, 52CRI) F96T12/D30/HO* (110W, 3000K, 70CRI)		
F96T12/D/HO (110W, DAYLIGHT)			F96T12/D865/HO* (110W, 6500K, 80CRI)		
<b>F40T12</b> Effective November 1, 1995	F40CW (40W, COOL WHITE)	F032/841 (4100K, 85CRI, OCTRON) F032/741 (4100K, 75CRI, OCTRON)	F40/D841/SS (34W, 4100K, 80CRI) F40/D41/SS (34W, 4100K, 70CRI)	F40CW/SS (34W, COOL WHITE, 62CRI) F40/D841* (40W, 4100K, 80CRI) F40/D41* (40W, 4100K, 70CRI)	F40CWX (89CRI, COOL WHITE DELUXE) F40/DSGN50 (90CRI, DESIGN 50) F40N (86CRI, NATURAL) F40GO (GOLD) F40BL (BLUE) F40GRO (GRO-LUX) F40GROANS (GRO-LUX WIDE SPECTRUM)
F40W (40W, WHITE)	F032/835 (3500K, 85CRI, OCTRON) F032/735 (3500K, 75CRI, OCTRON)	F40/D835/SS (34W, 3500K, 80CRI) F40/D35/SS (34W, 3500K, 70CRI)	F40W/SS (34W, WHITE, 57CRI) F40/D835* (40W, 3500K, 80CRI) F40/D35* (40W, 3500K, 70CRI)		
F40WW (40W, WARM WHITE) F40WX (40W, WARM WHITE DELUXE) F40WWX/SS (34W, WARM WHITE DELUXE)	F032/830 (3000K, 85CRI, OCTRON) F032/730 (3000K, 75CRI, OCTRON)	F40/D830/SS (34W, 3000K, 80CRI) F40/D30/SS (34W, 3000K, 70CRI)	F40WW/SS (34W, WARM WHITE, 52CRI) F40/D830* (40W, 3000K, 80CRI) F40/D30* (40W, 3000K, 70CRI)		
F40D (40W, DAYLIGHT) F40D/SS (34W, DAYLIGHT)	F032/750 (6000K, 75CRI, OCTRON)	F40/D865/SS (34W, 6500K, 80CRI)	F40/D865* (40W, 6500K, 80CRI)		
<b>FB40/6 CURVALUME "U-Lamp"</b> Effective November 1, 1995	FB40/CW/6 (40W, COOL WHITE)	F032/841/6 (4100K, 85CRI, OCTRON) F032/741/6 (4100K, 75CRI, OCTRON)	FB40/D41/6/SS (34W, 4100K, 70CRI)	FB40/CW/6/SS (34W, COOL WHITE, 62CRI) FB40/D41/6* (40W, 4100K, 70CRI)	FB40/CWX/6 (89CRI, COOL WHITE DELUXE)
FB40/W/6 (40W, WHITE)	F032/835/6 (3500K, 85CRI, OCTRON) F032/735/6 (3500K, 75CRI, OCTRON)	FB40/D35/6/SS (34W, 3500K, 70CRI)	FB40/W/6/SS (34W, WHITE, 57CRI) FB40/D35/6* (40W, 3500K, 70CRI)		
FB40/WW/6 (40W, WARM WHITE) FB40/WWX/6 (40W, WARM WHITE DELUXE)	F032/830/6 (3000K, 85CRI, OCTRON) F032/730/6 (3000K, 75CRI, OCTRON)	FB40/D30/6/SS (34W, 3000K, 70CRI)	FB40/WW/6/SS (34W, WARM WHITE, 52CRI) FB40/D830* (40W, 3000K, 80CRI) FB40/D30* (40W, 3000K, 70CRI)		
<b>INCANDESCENT REFLECTOR LAMPS</b> Effective November 1, 1995	Non-Complying Lamps	Best SYLVANIA Retrofit	Suitable SYLVANIA Substitute	Exempt Lamps (Still available)	
75PAR38	45PAR/CAPSYLITE	65PAR38 (E)		COLORED TYPES ROUGH SERVICE ER SHAPED BR SHAPED	
100PAR38	75PAR/CAPSYLITE	115PAR38			
150PAR38	90PAR/CAPSYLITE	150PAR38 (E)			
75/65PAR38	45PAR/CAPSYLITE	65PAR38 (E)			
100/80PAR38	75PAR/CAPSYLITE	65PAR38 (E)			
150/120PAR38	90PAR/CAPSYLITE	115PAR38			
75R30	50PAR30/LONGNECK/CAPSYLITE	75R30 or 50ER30			
75R40	45PAR/CAPSYLITE/VERY WIDE FLOOD	75R40			
100R40	75PAR/CAPSYLITE	75ER30 or 90PAR/CAPSYLITE			
150R40	90PAR/CAPSYLITE	150R40			
200R40	150PAR/CAPSYLITE	150R40			

HQL® SUPER DE LUXE  
HQL® DE LUXE  
HQL® STANDARD  
Mercury lamps



**HQL® SUPER DE LUXE**

Decorative lamps with a golden brown filter coating for indoor and outdoor lighting. Light colour similar to that of an incandescent lamp (3000 K). Applications include pedestrian precincts, gardens, parks, foyers, shopping arcades and public areas.

Elliptical, coated

Lamp reference	Rated lamp wattage W	Luminous flux lm	Diameter avg. d mm	Length max. l mm	Fig. No.	Base	Standard pack* pcs.	EAN 40 50700
HQL 50 SUPER DE LUXE	50	1600	55	130	1	E 27	40	015217
HQL 80 SUPER DE LUXE	80	3400	70	156	1	E 27	40	015224
HQL 125 SUPER DE LUXE	125	6700	75	170	1	E 27	40	018515

Because of their large bulbs, these lamps are virtually glare-free and splash-proof. Outdoor applications include pedestrian precincts, parks, gardens, paths and pilot lighting.

Particularly suitable for indoor lighting in luminaires with one or more lamps (e.g. in foyers, public areas and for other decorative lighting installations which require long burning periods)

Spherical, coated

HQL B 50 SUPER DE LUXE	50	1600	126	190	2	E 27	6	015194
HQL B 80 SUPER DE LUXE	80	3000	126	190	2	E 27	6	015200

**HQL® DE LUXE**

HQL® DE LUXE lamps have a warmer light colour and emit more light than HQL® STANDARD lamps, which makes them more versatile for indoor and outdoor lighting.

Elliptical

HQL 50 DE LUXE	50	2000	55	130	1	E 27	40	015132
HQL 80 DE LUXE	80	4000	70	156	1	E 27	40	015140
HQL 125 DE LUXE	125	6500	75	170	1	E 27	40	015156
HQL 250 DE LUXE	250	14000	90	226	3	E 40	12	015163
HQL 400 DE LUXE	400	24000	120	290	3	E 40	12	015170

Mushroom-shaped reflector

HQL R 80 DE LUXE	80	3000 <sup>1)</sup>	125	168	4	E 27	6	003290
HQL R 125 DE LUXE	125	6000 <sup>1)</sup>	125	168	4	E 27	6	015187

**HQL® STANDARD**

High-pressure mercury lamps with yttrium vanadate phosphor, suitable for all traffic and factory lighting applications.

Elliptical

HQL 50	50	1800	55	130	1	E 27	40	015040
HQL 80	80	3800	70	156	1	E 27	40	012360
HQL 125	125	6300	75	170	1	E 27 <sup>2)</sup>	40	012377
HQL 250	250	13000	90	226	3	E 40	12	015064
HQL 400	400	22000	120	290	3	E 40	12	015071
HQL 700	700	38500	140	330	3	E 40	6	015088
HQL 1000	1000	58000	165	390	3	E 40	6	015095

Mushroom-shaped reflector

HQL R 250	250	11500 <sup>1)</sup>	165	260	5	E 40	6	015101
HQL R 400	400	20500 <sup>1)</sup>	180	300	5	E 40	6	015118

1) See "Luminous intensity distributions" on page 5.23

2) Also available with base E 40, length 183 mm

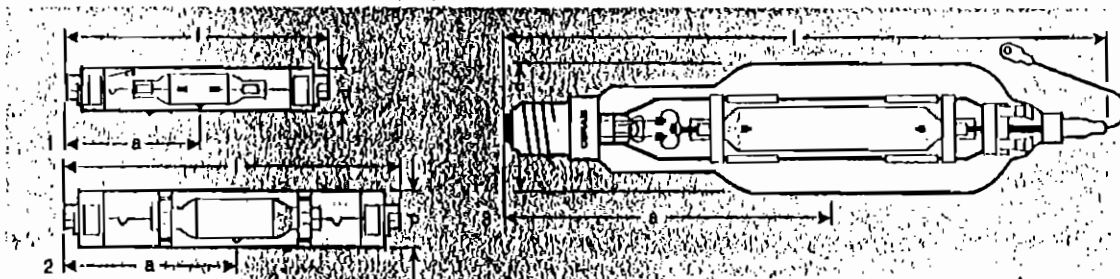
See "Applications" on page 5.18. See further "Technical data" on page 5.17

\* To ensure that your order reaches you quickly, please order standard pack quantities



OSRAM

# POWERSTAR HQI Metal halide lamps

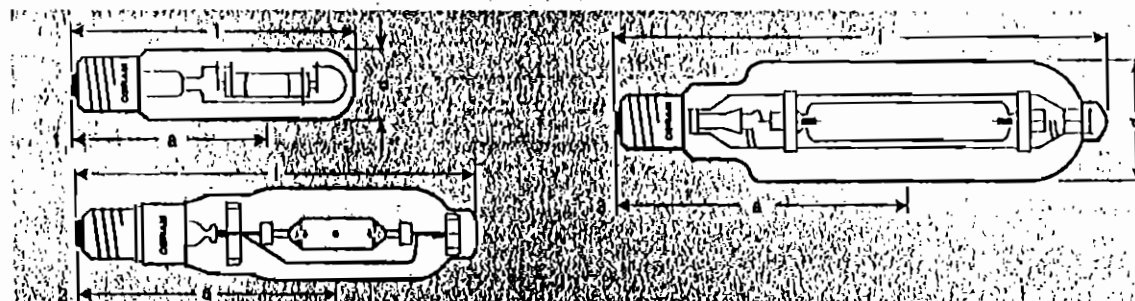


## POWERSTAR HQI® "TS"

Tubular, clear  
Ignitor required

Double-ended "TS" metal halide lamp, with outer bulb. Immediate hot restart possible with special ignitor.

Lamp reference	Rated lamp wattage W	Luminous flux lm	Diameter avg. d mm	Length max. l mm	Light centre length a mm	Fig. No.	Base	Standard pack* pcs.	EAN 40 50300
HQI TS 250/NDL	250	20000	25	163	81,5	1	Fc 2	12	015361
HQI TS 250/WDL	250	20000	25	163	81,5	1	Fc 2	12	300016
HQI TS 250/D	250	20000	25	163	81,5	1	Fc 2	12	015370
HQI TS 400/NDL <sup>1)</sup>	400	38000	31	206	103	2	Fc 2	12	304090
HQI TS 400/D <sup>2)</sup>	400	36000	31	206	103	2	Fc 2	12	015385
HQI TS 2000/D	2000	180000	100	490	265	3	E 40	4	015408
HQI TS 3500/D	3500	320000	100	490	265	3	E 40	4	015415



## POWERSTAR HQI® "T"

Tubular, clear. Ignitor required

Lamp reference	Rated lamp wattage W	Luminous flux lm	Diameter avg. d mm	Length max. l mm	Light centre length a mm	Fig. No.	Base	Standard pack* pcs.	EAN 40 50300
HQI T 250/D	250	20000	46	225	150	1	E 40	12	015393
HQI T 400/D <sup>3)</sup>	420	32000	46	285	175	1	E 40	12	019734
HQI T 400/N <sup>3)4)</sup>	420	42000	46	275	175	1	E 40	12	324617
HQI T 400 BLUE <sup>5)</sup>	420	-	48	260	175	1	E 40	12	258300
HQI T 400 GREEN <sup>5)</sup>	420	-	46	260	175	1	E 40	12	258207
HQI T 1000/D	1000	80000	78	340	220	2	E 40	6	015323
HQI T 2000/D <sup>6)</sup>	2000	180000	100	430	265	3	E 40	4	015330
HQI T 2000/N/E SUPER	2000	240000	100	430	265	3	E 40	4	283135
HQI T 2000/N/SN/ SUPER <sup>7)</sup>	2000	240000	100	430	265	3	E 40	4	348629
HQI T 2000/N/230 V	2000	210000	100	430	265	3	E 40	4	-
HQI T 3500/D	3500	320000	100	430	265	3	E 40	4	015354

No ignitor required.

HQI T 2000/D/I	2000	180000	100	430	265	3	E 40	4	015446
HQI T 2000/N	2000	200000	100	430	265	3	E 40	4	015347

Abbreviations: .../D = Daylight (Colour rendering group 1 A as per DIN 5035)  
 .../N = Intermediate (Colour rendering group 2 B as per DIN 5035)  
 .../NDL = Intermediate DE LUXE (Colour rendering group 1 B as per DIN 5035)  
 .../WDL = Warm White DE LUXE (Colour rendering group 1 B as per DIN 5035)

1) Can only be used with NAV® control gear

2) With NAV® control gear

3) See "Technical data", page 6.18ff, for operation with HQI® control gear

4) Ignitor loss of luminous flux must be expected with HQI® T 400 N compared with HQI® T 400 D. This may be offset by a lower planning factor.

See "Applications" on page 6.18. See further "Technical data" on page 6.17.

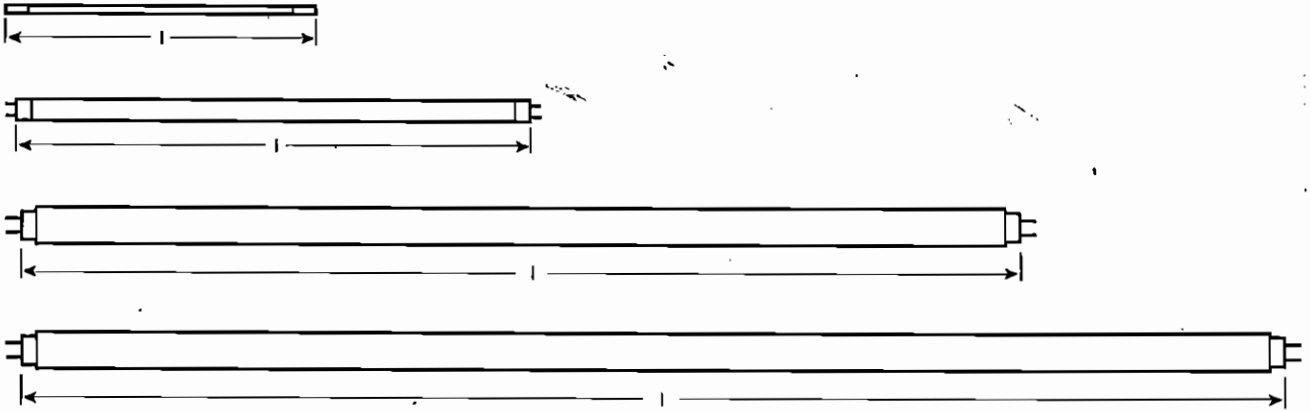
5) Lamps with virtually monochromatic blue or green light for interesting lighting effects for buildings, fountains and public gardens. Ideal for lighting effects for bars and stage productions.

6) For replacement only, for new installations use HQI® T 2000/D

7) Lamps ignite at an ignition voltage of 0.0 to 1.3 kV

\* To ensure that your order reaches you quickly, please order standard pack quantities

# Technical Data Fluorescent Lamps



## LUMILUX® (Colour rendering group 1B)

Type	Lamp Wattage	Colour 11-860 Daylight (Luminous Flux)	Colour 21-840 Cool White (Luminous Flux)	Colour 31-830 Warm White (Luminous Flux)	Colour 41-827 INTERNA (Luminous Flux)	Length l
<b>7 mm Tube <math>\phi</math> (T 2)</b>						
FM 6 W/830	6 W	-	-	330 lm	-	218.5 mm
FM 8 W/830	8 W	-	-	540 lm	-	320.0 mm
FM 11 W/830	11 W	-	-	750 lm	-	421.6 mm
FM 13 W/830	13 W	-	-	930 lm	-	523.0 mm
<b>16 mm Tube <math>\phi</math> (T 5)</b>						
L 8/..	8 W	-	450 lm	-	450 lm	288 mm
L 13/..	13 W	-	950 lm	-	950 lm	517 mm
<b>26 mm Tube <math>\phi</math> (T 8)</b>						
L 10/..	10 W	-	-	-	650 lm	470 mm
L 15/..	15 W	-	950 lm	950 lm	950 lm	438 mm
L 16/..	16 W	-	1250 lm	-	1250 lm	720 mm
L 18/..	18 W	1300 lm	1350 lm	1350 lm	1350 lm	590 mm
L 30/..	30 W	2250 lm	2350 lm	2350 lm	2350 lm	895 mm
L 36/..	36 W	3250 lm	3350 lm	3350 lm	3350 lm	1200 mm
L 36/..-1	36 W	-	3000 lm	-	3000 lm	970 mm
L 38/..	38 W	-	3000 lm	3000 lm	-	1047 mm
L 58/..	58 W	5000 lm	5200 lm	5200 lm	5200 lm	1500 mm

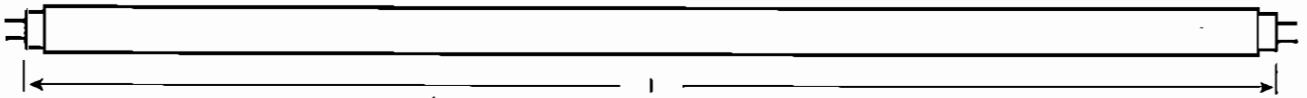
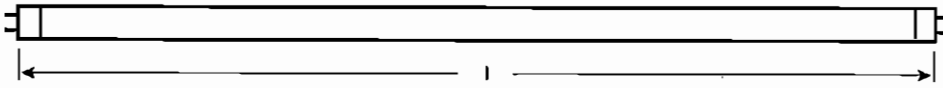
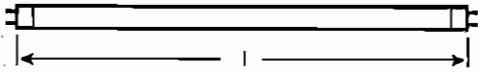
### Circular Fluorescent lamps

Type	Lamp Wattage	Colour 11-860 Daylight (Luminous Flux)	Colour 21-840 Cool White (Luminous Flux)	Colour 31-830 Warm White (Luminous Flux)	Colour 41-827 INTERNA (Luminous Flux)	Diameter
L 22/.. C	22 W	-	1350 lm	-	1350 lm	216 mm
L 32/.. C	32 W	-	2050 lm	-	2050 lm	307 mm
L 40/.. C	40 W	-	2900 lm	-	2900 lm	409 mm

### Short form U-shaped, 38 mm Tube $\phi$

Type	Lamp Wattage	Colour 11-860 Daylight (Luminous Flux)	Colour 21-840 Cool White (Luminous Flux)	Colour 31-830 Warm White (Luminous Flux)	Colour 41-827 INTERNA (Luminous Flux)	Length l
L 40/.. UK	40 W	-	2800 lm	2800 lm	-	570 mm
L 65/.. UK	65 W	-	4300 lm	-	-	570 mm

/.. Please state colour reference when ordering.



## LUMILUX® DE LUXE (Colour rendering group 1A)

Type	Lamp Wattage	Colour 12-950 Daylight (Luminous Flux)	Colour 22-940 Cool White (Luminous Flux)	Colour 32-930 Warm White (Luminous Flux)	Length l
<b>16 mm Tube <math>\phi</math> (T 5)</b>					
L 6/..	6 W	-	-	220 lm	212 mm
L 8/..	8 W	300 lm	-	300 lm	288 mm
L 13/..	13 W	-	-	600 lm	517 mm
<b>26 mm Tube <math>\phi</math> (T 8)</b>					
L 15/..	15 W	650 lm	-	650 lm	438 mm
L 16/..	16 W	-	-	850 lm	720 mm
L 18/..	18 W	1000 lm	1000 lm	1000 lm	590 mm
L 30/..	30 W	-	-	1600 lm	895 mm
L 36/..	36 W	2350 lm	2350 lm	2350 lm	1200 mm
L 36/..-1	36 W	2100 lm	-	-	970 mm
L 58/..	58 W	3700 lm	3750 lm	3750 lm	1500 mm

## Special Colours

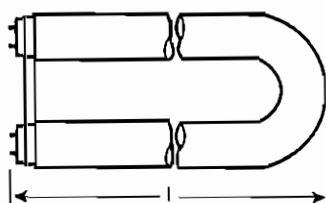
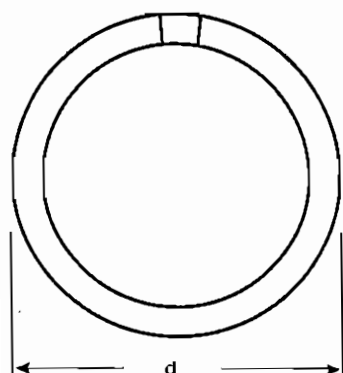
Type	Lamp Wattage	Colour 72 BIOLUX® (Luminous Flux)	Colour 76 NATURA DE LUXE (Luminous Flux)	Colour 77 FLUORA® (Luminous Flux)	Length l
<b>26 mm Tube <math>\phi</math> (T 8)</b>					
L 15/..	15 W	650 lm	500 lm	400 lm	438 mm
L 18/..	18 W	1100 lm	750 lm	550 lm	590 mm
L 30/..	30 W	1600 lm	1300 lm	1000 lm	895 mm
L 36/..	36 W	2300 lm	1800 lm	1400 lm	1200 mm
L 36/..-1	36 W	-	1600 lm	-	970 mm
L 58/..	58 W	3700 lm	2850 lm	2350 lm	1500 mm

## Coloured Fluorescent Lamps

Type	Lamp Wattage	Colour 60 Red (Luminous Flux)	Colour 62 Yellow (Luminous Flux)	Colour 66 Green (Luminous Flux)	Colour 67 Blue (Luminous Flux)	Length l
<b>26 mm Tube <math>\phi</math></b>						
L 18/..	18 W	900 lm	850 lm	1800 lm	400 lm	590 mm
L 36/..	36 W	2400 lm	2300 lm	4700 lm	1000 lm	1200 mm
L 58/..	58 W	3800 lm	3700 lm	7300 lm	1600 lm	1500 mm

/.. Please state colour reference when ordering.

# Technical Data Fluorescent Lamps



## Standard Colour (Colour rendering group 2B, 2A, 3)

Type	Lamp Wallage	Colour 10 Daylight (2 A) (Luminous Flux)	Colour 20 Cool White (2 B) (Luminous Flux)	Colour 25 Universal White (2 A) (Luminous Flux)	Colour 30 Warm White (3) (Luminous Flux)	Length l
<b>16 mm Tube <math>\varnothing</math> (T 5)</b>						
L 4/..	4 W	-	-	120 lm	-	136 mm
L 6/..	6 W	-	-	240 lm	-	212 mm
L 8/..	8 W	-	-	330 lm	-	288 mm
L 13/..	13 W	-	-	700 lm	-	517 mm
<b>26 mm Tube <math>\varnothing</math> (T 8)</b>						
L 15/..	15 W	-	-	720 lm	-	438 mm
L 16/..	16 W	-	-	950 lm	-	720 mm
L 18/..	18 W	1050 lm	1150 lm	1000 lm	1150 lm	590 mm
L 30/..	30 W	1800 lm	-	1800 lm	-	895 mm
L 36/..	36 W	2500 lm	2850 lm	2600 lm	2850 lm	1200 mm
L 38/..	38 W	-	-	2300 lm	-	1047 mm
L 58/..	58 W	4000 lm	4600 lm	4100 lm	4600 lm	1500 mm

### 38 mm Tube $\varnothing$ (T 12)

L 20/.. S	20 W	1050 lm	1150 lm	1050 lm	1150 lm	590 mm
L 40/.. S	40 W	2500 lm	2800 lm	2500 lm	2800 lm	1200 mm
L 65/.. S	65 W	4000 lm	4400 lm	4000 lm	4400 lm	1500 mm

### Circular Fluorescent lamps

Type	Lamp Wallage	Colour 10 Daylight (2 A) (Luminous Flux)	Colour 20 Cool White (2 B) (Luminous Flux)	Colour 25 Universal White (2 A) (Luminous Flux)	Colour 30 Warm White (3) (Luminous Flux)	Diameter d
L 22/.. C	22 W	-	-	1000 lm	-	216 mm
L 32/.. C	32 W	1700 lm	-	1700 lm	2000 lm	311 mm
L 40/.. C	40 W	2300 lm	-	2300 lm	2800 lm	413 mm

### Short form U-shaped, 38 mm Tube $\varnothing$

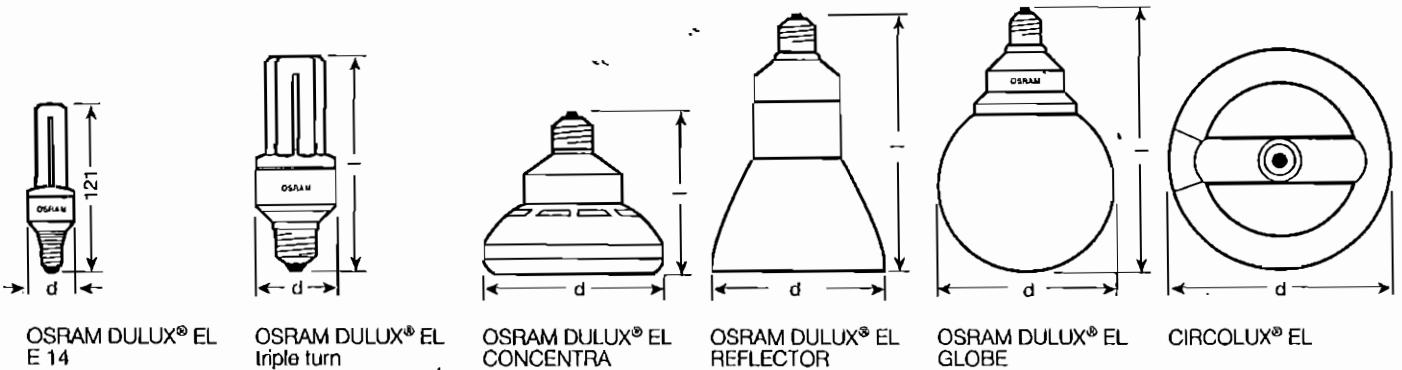
Type	Lamp Wallage	Colour 10 Daylight (2 A) (Luminous Flux)	Colour 20 Cool White (2 B) (Luminous Flux)	Colour 25 Universal White (2 A) (Luminous Flux)	Colour 30 Warm White (3) (Luminous Flux)	Length l
L 40/.. UK	40 W	-	-	2300 lm	-	570 mm
L 65/.. UK	65 W	-	-	3400 lm	-	570 mm

### U-shaped, 38 mm Tube $\varnothing$

L 20/.. U	20 W	-	-	950 lm	-	310 mm
L 40/.. U	40 W	-	-	2400 lm	2700 lm	607 mm
L 65/.. U	65 W	-	-	3900 lm	4500 lm	765 mm

/. Please state colour reference when ordering.

Note: See the OSRAM Lighting Programme Catalogue for lighting design luminous flux.



### LUMILUX® (Colour rendering group 1B)

Type	Base	Nominal Wattage	Colour 41-827 INTERNA (Luminous Flux)	Length l
------	------	-----------------	---------------------------------------	----------

#### OSRAM DULUX® EL, Mini

DEL 5 S	E 14	5 W	200 lm	121 mm
DEL 5	E 27	5 W	200 lm	121 mm
DEL 7	E 27	7 W	400 lm	130 mm
DEL 7 D	E 14	7 W	400 lm	130 mm
DEL 11 D	E 14	11 W	600 lm	143 mm
DEL 11	E 27	11 W	600 lm	139 mm

#### OSRAM DULUX® EL

DEL 15	E 27	15 W	900 lm	143 mm
DEL 20	E 27	20 W	1200 lm	156 mm
DEL 23	E 27	23 W	1500 lm	178 mm

#### OSRAM DULUX® EL CONCENTRA®

Luminous Intensity

DEL 11 CON	E 27	11 W		115 mm
DEL 15 CON	E 27	15 W	200 cd	120 mm

#### OSRAM DULUX® EL REFLECTOR

DEL 15 REFL	E 27	15 W	335 cd	152 mm
DEL 20 REFL	E 27	20 W	500 cd	186 mm

#### OSRAM DULUX® EL GLOBE

DEL 11 GL	E 27	11 W	450 lm	154 mm
DEL 15 GL	E 27	15 W	700 lm	168 mm
DEL 20 GL	E 27	20 W	1000 lm	190 mm

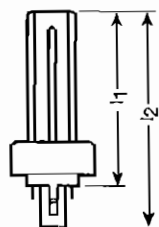
#### CIRCOLUX® EL

Diameter d

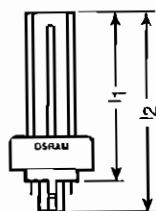
CIRCO EL 18	E 27	18 W	1000 lm	165 mm
CIRCO EL 24	E 27	24 W	1450 lm	216 mm
CIRCO EL 32	E 27	32 W	2000 lm	216 mm

# Technical Data

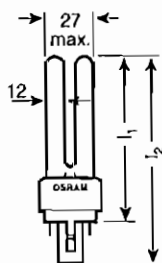
## Compact Fluorescent Lamps



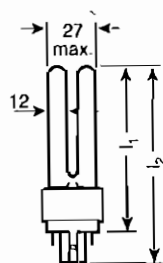
OSRAM  
DULUX® T



OSRAM  
DULUX® T/E



OSRAM  
DULUX® D



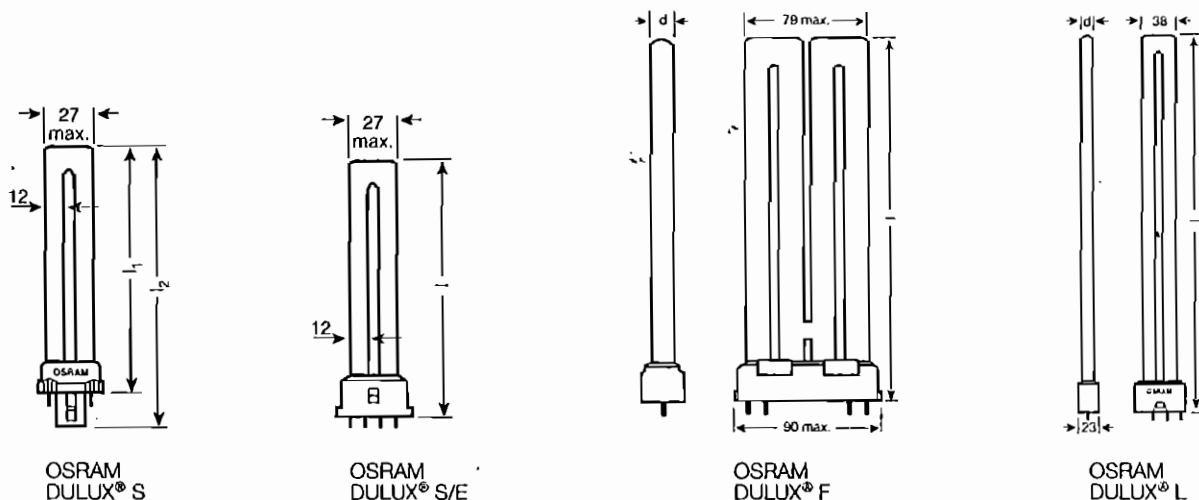
OSRAM  
DULUX® D/E

### LUMILUX® (Colour rendering group 1B)

Type	Lamp Wattage	Colour 11-860 Daylight (Luminous Flux)	Colour 21-840 Cool White (Luminous Flux)	Colour 31-830 Warm White (Luminous Flux)	Colour 41-827 INTERNA (Luminous Flux)	Length l
<b>OSRAM DULUX® T</b>						
DT 18/..	18 W	-	1200 lm	1200 lm	1200 lm	123 mm
DT 26/..	26 W	-	1800 lm	1800 lm	1800 lm	138 mm
<b>OSRAM DULUX® T/E</b>						
DT/E 18/..	18 W	-	1200 lm	1200 lm	1200 lm	116 mm
DT/E 26/..	26 W	-	1800 lm	1800 lm	1800 lm	131 mm
DT/E 32/..	32 W	-	2400 lm	2400 lm	2400 lm	147 mm
<b>OSRAM DULUX® D</b>						
DD 10/..	10 W	-	600 lm	600 lm	600 lm	110 mm
DD 13/..	13 W	-	900 lm	900 lm	900 lm	138 mm
DD 18/..	18 W	-	1200 lm	1200 lm	1200 lm	153 mm
DD 26/..	26 W	-	1800 lm	1800 lm	1800 lm	172 mm
<b>OSRAM DULUX® D/E</b>						
DD/E 10/..	10 W	-	600 lm	-	600 lm	103 mm
DD/E 13/..	13 W	-	900 lm	-	900 lm	131 mm
DD/E 18/..	18 W	-	1200 lm	1200 lm	1200 lm	146 mm
DD/E 26/..	26 W	-	1800 lm	1800 lm	1800 lm	165 mm
<b>OSRAM DULUX® S</b>						
DS 5/..	5 W	-	250 lm	250 lm	250 lm	108 mm
DS 7/..	7 W	375 lm	400 lm	400 lm	400 lm	138 mm
DS 9/..	9 W	560 lm	600 lm	600 lm	600 lm	168 mm
DS 11/..	11 W	850 lm	900 lm	900 lm	900 lm	238 mm
<b>OSRAM DULUX® S/E</b>						
DS/E 5/..	5 W	-	250 lm	-	250 lm	85 mm
DS/E 7/..	7 W	-	400 lm	-	400 lm	115 mm
DS/E 9/..	9 W	-	600 lm	-	600 lm	145 mm
DS/E 11/..	11 W	-	900 lm	-	900 lm	215 mm
<b>OSRAM DULUX® F</b>						
DF 18/..	18 W	-	1100 lm	1100 lm	1100 lm	122 mm
DF 24/..	24 W	-	1700 lm	1700 lm	1700 lm	165 mm
DT 36/..	36 W	-	2800 lm	2800 lm	2800 lm	217 mm

/.. Please state colour reference when ordering.





## LUMILUX® (Colour rendering group 1B)

Type	Lamp Wattage	Colour 11-860 Daylight (Luminous Flux)	Colour 21-840 Cool White (Luminous Flux)	Colour 31-830 Warm White (Luminous Flux)	Colour 41-827 INTERNA (Luminous Flux)	Length l
<b>OSRAM DULUX® L</b>						
DL 18/..	18 W	–	1200 lm	1200 lm	1200 lm	225 mm
DL 24/.. <sup>1)</sup>	24 W	–	1800 lm	1800 lm	1800 lm	320 mm
DL 36/..	36 W	2750 lm	2900 lm	2900 lm	2900 lm	415 mm
DL 40/..	40 W	–	3500 lm	3500 lm	3500 lm	535 mm
DL 55/..	55 W	–	4800 lm	4800 lm	4800 lm	535 mm

1) also available in blue, colour 67, 600 lm

## LUMILUX® DE LUXE (Colour rendering group 1A)

Type	Lamp Wattage	Colour 12 Daylight (Luminous Flux)	Colour 22 Cool White (Luminous Flux)	Colour 32 Warm White (Luminous Flux)	Length l
<b>OSRAM DULUX® S</b>					
DS 11/..	11 W	650 lm	–	–	238 mm
<b>OSRAM DULUX® L</b>					
DL 18/..	18 W	750 lm	750 lm	750 lm	225 mm
DL 24/..	24 W	1200 lm	1200 lm	1200 lm	320 mm
DL 36/..	36 W	1900 lm	1900 lm	1900 lm	415 mm
DL 40/..	40 W	2200 lm	–	–	535 mm
DL 55/..	55 W	3000 lm	–	3000 lm	535 mm

## Special – Colour appearance

Type	Lamp Wattage	Colour 76 NATURA DE LUXE (Luminous Flux)	Length l
<b>OSRAM DULUX® L</b>			
DL 18/..	18 W	600 lm	225 mm
DL 24/..	24 W	950 lm	320 mm
DL 36/..	36 W	1500 lm	415 mm

## Coloured Compact Fluorescent Lamps

Type	Lamp Wattage	60 Red (Luminous Flux)	66 Green (Luminous Flux)	67 Blue (Luminous Flux)	Length l
<b>OSRAM DULUX® S</b>					
DS 9/..	9 W	400 lm	400 lm	400 lm	168 mm

!.. Please state colour reference when ordering.

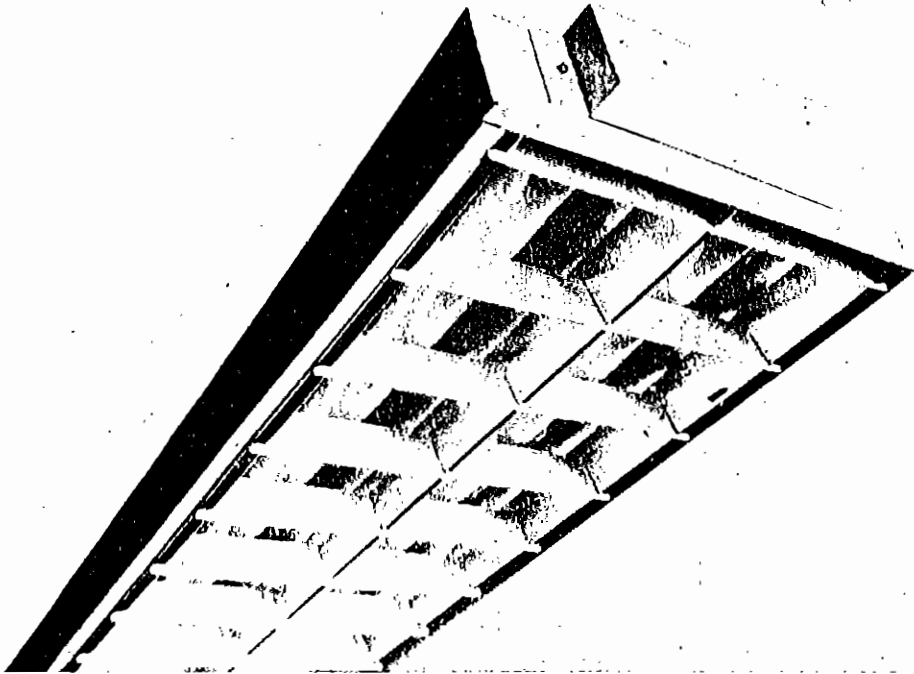
Note: See the OSRAM Lighting Programme Catalogue for lighting design luminous flux.

### **ANEXOS 3**

### **LUMINARIAS MAS UTILIZADAS EN LA PRACTICA.**

# Philips Iluminación

**LUMINARIA FLUORESCENTE  
TBS-300**



## DESCRIPCIÓN

LA LUMINARIA FLUORESCENTE DE ALTA EFICIENCIA PARA EMPOTRAR EN CIELO FALSO PARA 3 TUBOS DE 17 O 20 WATIOS Y PARA 2 Y 3 TUBOS DE 32 O 40 WATIOS. SE COMPONE DE UN CUERPO Y UN SISTEMA ÓPTICO CONTROLADOR DE LUZ.

EL CUERPO DEL EQUIPO ESTÁ FABRICADO EN PLANCHA DE TOL DE 0.5 MM DE ESPESOR DE COLOR BLANCO PINTADA AL HORNO.

EL EQUIPO ELÉCTRICO VA INCORPORADO EN LA PARTE SUPERIOR DE LA LUMINARIA Y SE ACCEDA A ÉL SIN HERRAMIENTAS.

EL BALASTO ES ELECTROMAGNÉTICO PARA LOS TUBOS DE 20 O 40 Y ELECTRÓNICO PARA LOS TUBOS DE 17 Y 32 WATIOS.

EL SISTEMA ÓPTICO ESTÁ COMPUESTO POR DOS REFLECTORES LONGITUDINALES FACETADOS POR CADA TUBO Y DE LÁMINAS TRANSVERSALES PARA EL APANTALLAMIENTO DE LOS MISMOS. EL CONJUNTO PROPORCIONA UNA EXCELENTE DISTRIBUCIÓN DE LA LUZ, UN ELEVADO CONTROL DE DESLUMBRAMIENTO Y BRILLO Y UNA ALTA EFICIENCIA LUMÍNICA.

### ÓPTICA M2

EL CONTROLADOR ÓPTICO ESTÁ FABRICADO EN PLANCHA DE ALUMINIO ANODIZADO ESPECULAR DE ALTA REFLEXIÓN Y BAJA DEPRECIACIÓN EN EL TIEMPO. SIENDO LAS LÁMINAS Y EL REFLECTOR LONGITUDINAL FACETADO FABRICADOS EN ALUMINIO, SE OBTIENE UNA MÁXIMA EFICIENCIA LUMINOSA Y UNA DISTRIBUCIÓN DE INTENSIDAD ES LUMÍNICAS MÁS AMPLIA, LOGRÁNDOSE UN PERFECTO CONTROL DE BRILLOS EN EL PLANO TRANSVERSAL DEL EQUIPO.

LAS LÁMINAS TRANSVERSALES POSEEN UNA TEXTURA LINEAL CON LA QUE SE OBTIENE UN MUY BAJO BRILLO EN EL SENTIDO LONGITUDINAL DEL EQUIPO.

## APLICACIONES

- OFICINAS.
- SALAS DE REUNIÓN.
- BIBLIOTECAS.
- HALLS.
- SALAS DE CONFERENCIA.
- SALAS DE LECTURA.
- SALAS DE DIBUJO.
- SALAS DE COMPUTACIÓN.

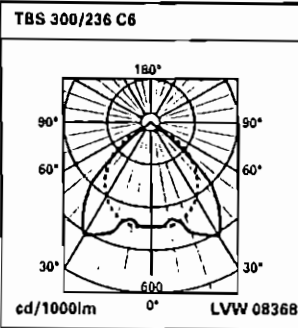
Philips Lighting



**PHILIPS**

TBS 300/236 C6

Luminous intensity diagram



Luminaire efficiency

**C6 darklight high gloss parabolic side mirrors, high gloss parabolic lamellas**

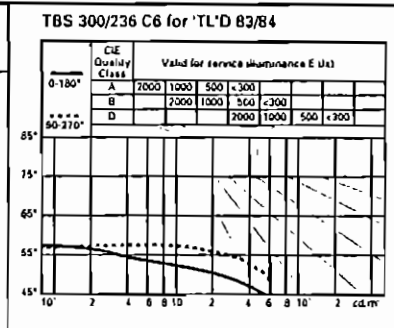
TBS 300/236 C6 0.71  
/258 C6 0.70

S/H ratio ⊥ max. 1.7  
// max. 1.2

Utilisation factor table

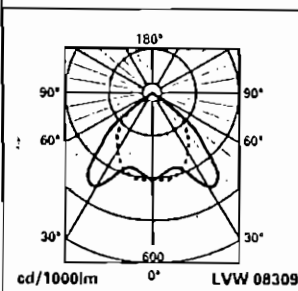
room index k	70				50			30			0
	50	50	30	10	50	30	10	30	10	10	0
	30	10	10	10	30	10	10	10	10	10	0
0.60	0.44	0.42	0.38	0.35	0.43	0.38	0.35	0.38	0.35	0.34	
0.80	0.52	0.49	0.45	0.42	0.51	0.45	0.42	0.44	0.42	0.41	
1.00	0.58	0.54	0.51	0.48	0.56	0.50	0.48	0.50	0.47	0.46	
1.25	0.64	0.59	0.56	0.53	0.61	0.55	0.53	0.54	0.52	0.51	
1.50	0.67	0.62	0.59	0.57	0.65	0.58	0.56	0.57	0.56	0.54	
2.00	0.73	0.66	0.64	0.62	0.70	0.63	0.61	0.62	0.61	0.59	
2.50	0.76	0.68	0.66	0.65	0.73	0.66	0.64	0.65	0.63	0.62	
3.00	0.78	0.70	0.68	0.67	0.75	0.67	0.66	0.66	0.65	0.64	
4.00	0.81	0.71	0.70	0.69	0.77	0.69	0.68	0.68	0.67	0.65	
5.00	0.82	0.72	0.71	0.70	0.78	0.70	0.69	0.69	0.68	0.66	

Luminance diagram and glare limitation curves



TBS 300/418 C6

Luminous intensity diagram



Luminaire efficiency

**C6 darklight high gloss parabolic side mirrors, high gloss parabolic lamellas**

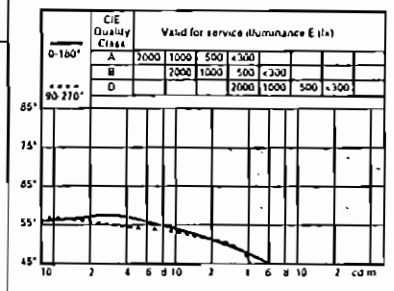
TBS 300/418 C6 0.70  
/136 C6 LR 0.66  
/158 C6 LR 0.66

S/H ratio ⊥ max. 1.8  
// max. 1.1

Utilisation factor table

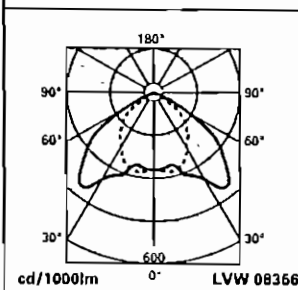
room index k	70				50			30			0
	50	50	30	10	50	30	10	30	10	10	0
	30	10	10	10	30	10	10	10	10	10	0
0.60	0.43	0.41	0.37	0.34	0.42	0.37	0.34	0.36	0.34	0.33	
0.80	0.51	0.48	0.44	0.41	0.49	0.44	0.41	0.43	0.41	0.40	
1.00	0.57	0.53	0.49	0.47	0.55	0.49	0.46	0.49	0.46	0.45	
1.25	0.62	0.58	0.54	0.52	0.60	0.51	0.54	0.53	0.51	0.50	
1.50	0.66	0.61	0.58	0.55	0.64	0.57	0.55	0.56	0.55	0.53	
2.00	0.72	0.65	0.63	0.61	0.69	0.62	0.60	0.61	0.59	0.58	
2.50	0.75	0.67	0.65	0.64	0.71	0.64	0.63	0.64	0.62	0.61	
3.00	0.77	0.69	0.67	0.66	0.73	0.66	0.65	0.65	0.64	0.63	
4.00	0.80	0.70	0.69	0.68	0.75	0.68	0.67	0.67	0.66	0.64	
5.00	0.81	0.71	0.70	0.69	0.77	0.69	0.68	0.68	0.67	0.65	

Luminance diagram and glare limitation curves



TBS 300/158 C6 B

Luminous intensity diagram



Luminaire efficiency

**C6 darklight high gloss parabolic side mirrors, high gloss parabolic lamellas**

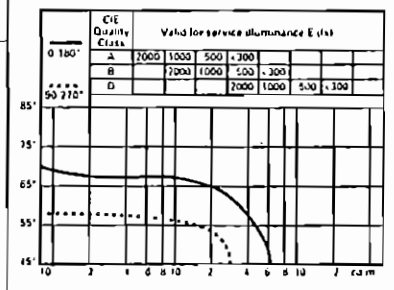
TBS 300/136 C6 B 0.77  
/158 C6 B 0.76

S/H ratio ⊥ max. 2.2  
// max. 1.6

Utilisation factor table

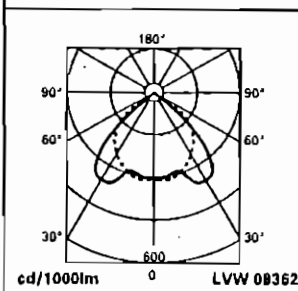
room index k	70				50			30			0
	50	50	30	10	50	30	10	30	10	10	0
	30	10	10	10	30	10	10	10	10	10	0
0.60	0.38	0.36	0.31	0.27	0.37	0.30	0.27	0.30	0.27	0.26	
0.80	0.47	0.45	0.40	0.36	0.46	0.39	0.36	0.39	0.36	0.34	
1.00	0.55	0.51	0.46	0.43	0.53	0.46	0.43	0.45	0.42	0.41	
1.25	0.62	0.57	0.53	0.49	0.59	0.52	0.49	0.51	0.49	0.47	
1.50	0.66	0.61	0.57	0.54	0.64	0.56	0.53	0.55	0.53	0.51	
2.00	0.73	0.66	0.63	0.61	0.70	0.62	0.60	0.61	0.59	0.58	
2.50	0.77	0.69	0.67	0.64	0.73	0.66	0.64	0.65	0.63	0.61	
3.00	0.80	0.71	0.69	0.67	0.76	0.68	0.66	0.67	0.65	0.64	
4.00	0.83	0.73	0.72	0.70	0.79	0.70	0.69	0.69	0.68	0.66	
5.00	0.85	0.75	0.73	0.72	0.80	0.72	0.70	0.70	0.69	0.67	

Luminance diagram and glare limitation curves



TBS 300/236 D6

Luminous intensity diagram



Luminaire efficiency

**D6 medium gloss parabolic side mirrors, medium gloss parabolic lamellas**

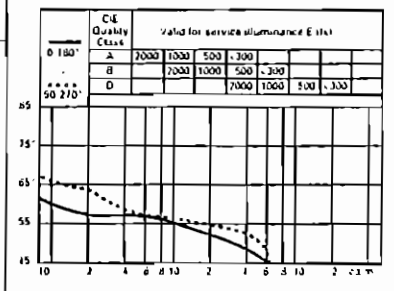
TBS 300/236 D6 0.68  
/258 D6 0.67

S/H ratio ⊥ max. 1.7  
// max. 1.3

Utilisation factor table

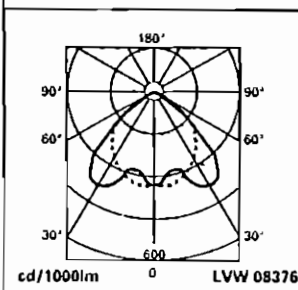
room index k	70				50			30			0
	50	50	30	10	50	30	10	30	10	10	0
	30	10	10	10	30	10	10	10	10	10	0
0.60	0.42	0.40	0.36	0.33	0.41	0.36	0.33	0.35	0.33	0.32	
0.80	0.49	0.46	0.43	0.40	0.48	0.42	0.40	0.42	0.39	0.38	
1.00	0.55	0.52	0.48	0.45	0.53	0.48	0.45	0.47	0.45	0.44	
1.25	0.60	0.56	0.53	0.50	0.58	0.52	0.50	0.52	0.50	0.48	
1.50	0.64	0.59	0.56	0.54	0.62	0.55	0.53	0.55	0.53	0.52	
2.00	0.70	0.63	0.61	0.59	0.67	0.60	0.58	0.59	0.58	0.56	
2.50	0.73	0.65	0.63	0.62	0.69	0.62	0.61	0.62	0.60	0.59	
3.00	0.75	0.67	0.65	0.64	0.71	0.64	0.63	0.63	0.62	0.61	
4.00	0.77	0.68	0.67	0.66	0.73	0.66	0.65	0.65	0.64	0.62	
5.00	0.79	0.69	0.68	0.67	0.74	0.67	0.66	0.66	0.65	0.63	

Luminance diagram and glare limitation curves



TBS 300/418 D6

Luminous intensity diagram



Luminaire efficiency

**D6 medium gloss parabolic side mirrors, medium gloss parabolic lamellas**

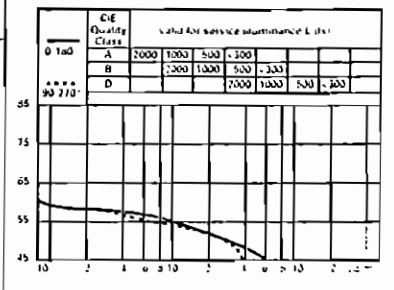
TBS 300/418 D6 0.68  
/136 D6 LR 0.65  
/158 D6 LR 0.65

S/H ratio ⊥ max. 1.8  
// max. 1.2

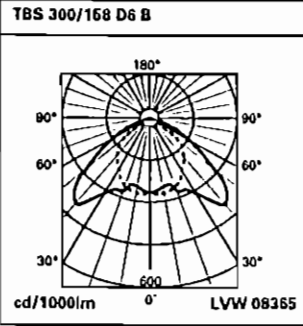
Utilisation factor table

room index k	70				50			30			0
	50	50	30	10	50	30	10	30	10	10	0
	30	10	10	10	30	10	10	10	10	10	0
0.60	0.41	0.39	0.35	0.32	0.40	0.35	0.32	0.35	0.32	0.31	
0.80	0.49	0.46	0.42	0.39	0.48	0.42	0.39	0.41	0.39	0.38	
1.00	0.55	0.51	0.48	0.45	0.53	0.47	0.45	0.47	0.44	0.43	
1.25	0.60	0.56	0.52	0.50	0.58	0.52	0.50	0.51	0.49	0.48	
1.50	0.64	0.59	0.56	0.53	0.61	0.55	0.53	0.54	0.53	0.51	
2.00	0.69	0.63	0.61	0.59	0.66	0.60	0.58	0.59	0.58	0.56	
2.50	0.73	0.65	0.63	0.62	0.69	0.62	0.61	0.61	0.60	0.59	
3.00	0.75	0.67	0.65	0.64	0.71	0.64	0.63	0.63	0.62	0.61	
4.00	0.77	0.68	0.67	0.66	0.73	0.66	0.65	0.65	0.64	0.62	
5.00	0.79	0.69	0.68	0.67	0.74	0.67	0.66	0.66	0.65	0.63	

Luminance diagram and glare limitation curves



Luminous intensity diagram



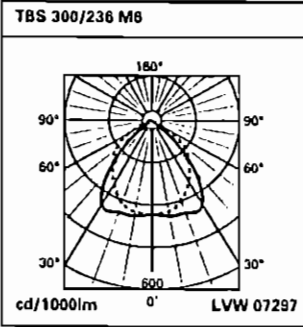
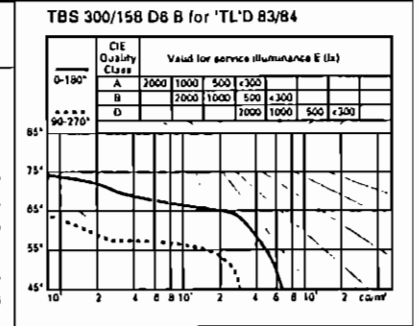
Luminaire efficiency

D6 medium gloss parabolic side mirrors, medium gloss parabolic lamellas
TBS 300/136 D6 B 0.75 /158 D6 B 0.74
S/H ratio L max. 2.2 // max. 1.6

Utilisation factor table

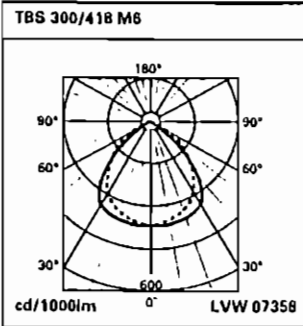
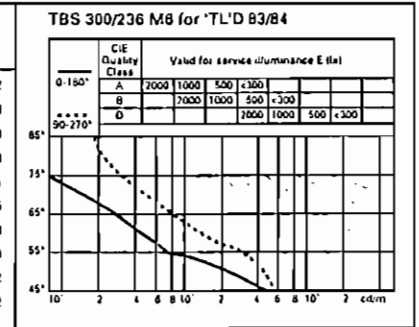
Table with room index (k) and utilization factors for various room dimensions (70, 50, 30, 0).

Luminance diagram and glare limitation curves



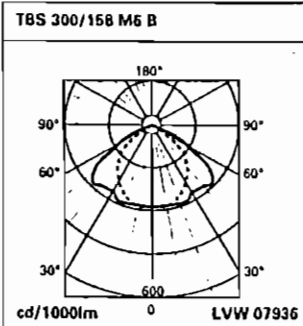
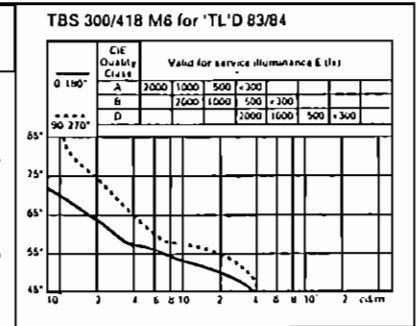
M6 matt parabolic side mirrors, matt parabolic lamellas
TBS 300/236 M6 0.67 /258 M6 0.66
S/H ratio L max. 1.6 // max. 1.4

Utilisation factor table for TBS 300/236 M6.



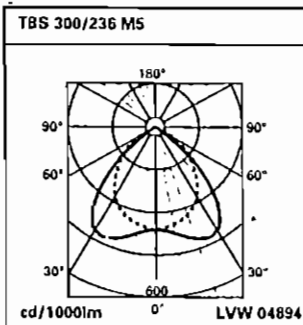
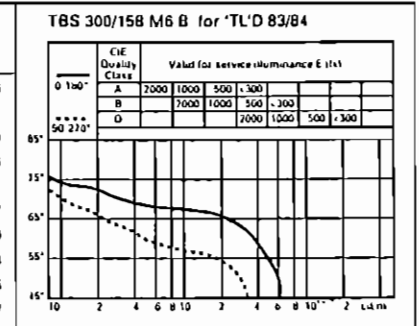
M6 matt parabolic side mirrors, matt parabolic lamellas
TBS 300/418 M6 0.67 /136 M6 LR 0.69 /158 M6 LR 0.67
S/H ratio L max. 1.5 // max. 1.4

Utilisation factor table for TBS 300/418 M6.



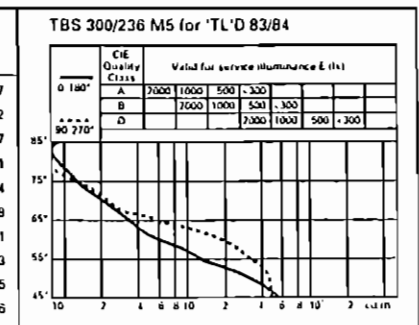
M6 matt parabolic side mirrors, matt parabolic lamellas
TBS 300/136 M6 B 0.74 /158 M6 B 0.74
S/H ratio L max. 1.8 // max. 1.7

Utilisation factor table for TBS 300/158 M6 B.



M5 matt parabolic side mirrors, matt parabolic lamellas
TBS 300/236 M5 0.60 /258 M5 0.59
S/H ratio L max. 1.8 // max. 1.4

Utilisation factor table for TBS 300/236 M5.



TBS 300/158 D6 B
TBS 300/236 M6
TBS 300/418 M6
TBS 300/158 M6 B
TBS 300/236 M5

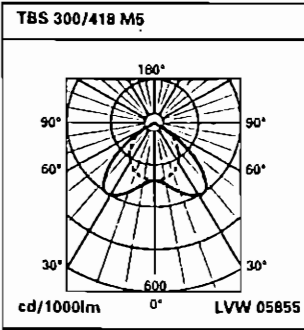
Luminous intensity diagram

Luminaire efficiency

Utilisation factor table

Luminance diagram and glare limitation curves

TBS 300/418 M5



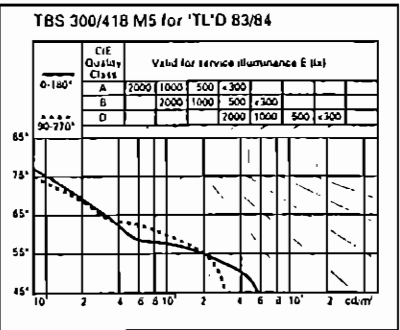
**M5 matt parabolic side mirrors, matt parabolic lamellas**

TBS 300/418 M5 0.60  
/136 M5 LR 0.61  
/158 M5 LR 0.61

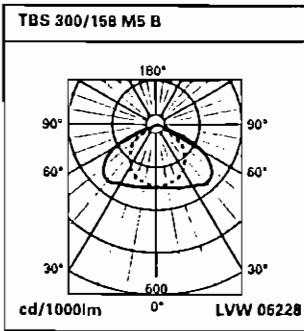
~~TBS 300-3y11~~

S/H ratio  $\perp$  max. 2.1  
// max. 1.2

room index k	70				50			30		0
	50	60	30	10	50	30	10	30	10	0
0.60	0.33	0.32	0.28	0.25	0.32	0.27	0.25	0.27	0.25	0.24
0.80	0.40	0.38	0.34	0.31	0.39	0.34	0.31	0.33	0.31	0.30
1.00	0.46	0.43	0.39	0.37	0.44	0.39	0.36	0.38	0.36	0.35
1.25	0.51	0.47	0.44	0.41	0.49	0.43	0.41	0.43	0.41	0.40
1.50	0.55	0.50	0.47	0.45	0.52	0.47	0.45	0.46	0.44	0.43
2.00	0.60	0.54	0.52	0.50	0.57	0.51	0.49	0.50	0.49	0.48
2.50	0.63	0.56	0.54	0.53	0.60	0.54	0.52	0.53	0.52	0.50
3.00	0.65	0.58	0.56	0.55	0.62	0.55	0.54	0.54	0.53	0.52
4.00	0.67	0.59	0.58	0.57	0.64	0.57	0.56	0.56	0.55	0.54
5.00	0.69	0.60	0.59	0.58	0.65	0.58	0.57	0.57	0.56	0.55



TBS 300/158 M5 B

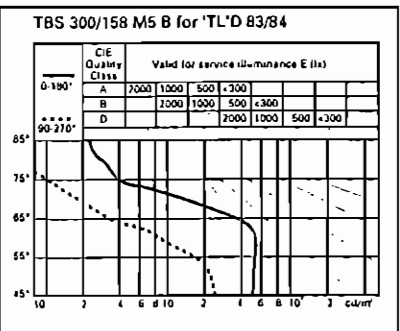


**M5 matt parabolic side mirrors, matt parabolic lamellas**

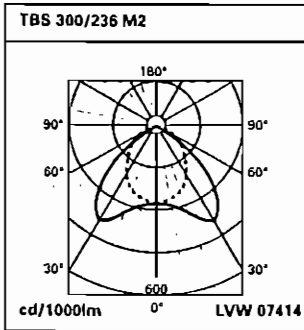
TBS 300/136 M5 B 0.68  
/158 M5 B 0.67

S/H ratio  $\perp$  max. 2.2  
// max. 1.6

room index k	70				50			30		0
	50	50	30	10	50	30	10	30	10	0
0.60	0.32	0.31	0.26	0.22	0.31	0.25	0.22	0.25	0.22	0.21
0.80	0.40	0.38	0.33	0.30	0.39	0.33	0.30	0.32	0.29	0.28
1.00	0.47	0.44	0.39	0.36	0.45	0.39	0.36	0.38	0.35	0.34
1.25	0.53	0.49	0.45	0.42	0.51	0.44	0.41	0.44	0.41	0.39
1.50	0.57	0.52	0.49	0.46	0.55	0.48	0.45	0.47	0.45	0.43
2.00	0.64	0.58	0.55	0.52	0.61	0.54	0.51	0.53	0.51	0.49
2.50	0.68	0.61	0.58	0.56	0.64	0.57	0.55	0.56	0.55	0.53
3.00	0.71	0.63	0.61	0.59	0.67	0.60	0.58	0.59	0.57	0.55
4.00	0.74	0.65	0.63	0.62	0.70	0.62	0.61	0.61	0.60	0.58
5.00	0.76	0.66	0.65	0.63	0.71	0.64	0.62	0.63	0.62	0.60



TBS 300/236 M2

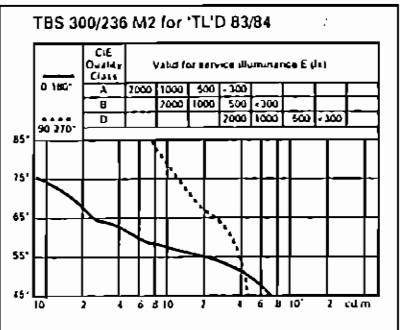


**M2 matt faceted side mirrors, profiled lamellas**

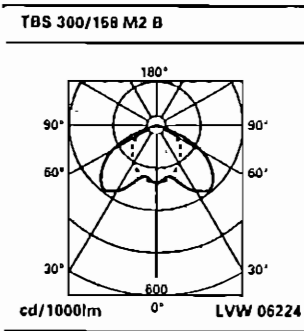
TBS 300/236 M2 0.72  
/258 M2 0.70  
/418 M2 0.69  
/136 M2 LR 0.71  
/158 M2 LR 0.70

S/H ratio  $\perp$  max. 2.0  
// max. 1.1

room index k	70				50			30		0
	50	50	30	10	50	30	10	30	10	0
0.60	0.39	0.38	0.33	0.29	0.38	0.32	0.29	0.32	0.29	0.28
0.80	0.48	0.45	0.40	0.37	0.46	0.40	0.37	0.39	0.36	0.35
1.00	0.54	0.51	0.46	0.43	0.52	0.46	0.43	0.45	0.42	0.41
1.25	0.60	0.56	0.52	0.48	0.58	0.51	0.48	0.50	0.48	0.46
1.50	0.64	0.59	0.55	0.53	0.62	0.55	0.52	0.54	0.52	0.50
2.00	0.71	0.64	0.61	0.59	0.67	0.60	0.58	0.59	0.57	0.56
2.50	0.75	0.67	0.64	0.62	0.71	0.63	0.62	0.62	0.61	0.59
3.00	0.77	0.69	0.67	0.65	0.73	0.66	0.64	0.65	0.63	0.61
4.00	0.80	0.71	0.69	0.68	0.76	0.68	0.67	0.67	0.66	0.64
5.00	0.82	0.72	0.71	0.69	0.77	0.69	0.68	0.68	0.67	0.65



TBS 300/158 M2 B

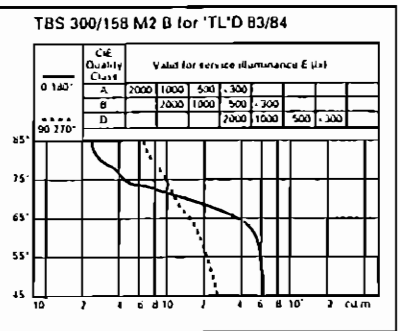


**M2 B faceted side mirrors, profiled lamellas**

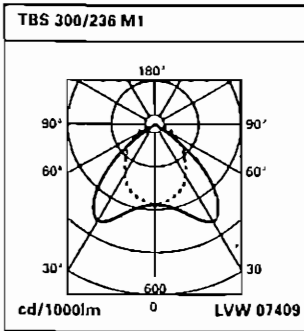
TBS 300/136 M2 B 0.72  
/158 M2 B 0.71

S/H ratio  $\perp$  max. 2.4  
// max. 1.5

room index k	70				50			30		0
	50	50	30	10	50	30	10	30	10	0
0.60	0.32	0.31	0.25	0.21	0.31	0.25	0.21	0.25	0.21	0.20
0.80	0.41	0.38	0.33	0.29	0.39	0.33	0.29	0.32	0.29	0.27
1.00	0.48	0.44	0.39	0.35	0.46	0.39	0.35	0.38	0.35	0.33
1.25	0.54	0.50	0.45	0.41	0.52	0.44	0.41	0.44	0.41	0.39
1.50	0.59	0.54	0.50	0.46	0.56	0.49	0.46	0.48	0.45	0.44
2.00	0.66	0.60	0.56	0.53	0.63	0.55	0.52	0.54	0.52	0.50
2.50	0.70	0.63	0.60	0.57	0.67	0.59	0.57	0.58	0.56	0.54
3.00	0.73	0.65	0.63	0.60	0.69	0.62	0.59	0.60	0.59	0.57
4.00	0.77	0.68	0.66	0.64	0.73	0.65	0.63	0.64	0.62	0.60
5.00	0.79	0.70	0.68	0.66	0.75	0.67	0.65	0.65	0.64	0.62



TBS 300/236 M1

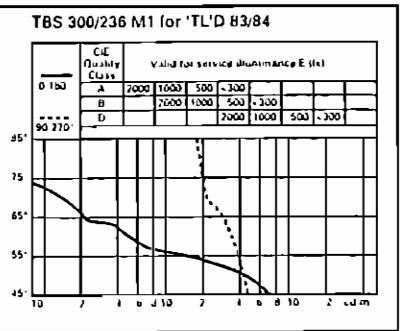


**M1 matt faceted side mirrors, white lamellas**

TBS 300/236 M1 0.74  
/258 M1 0.72  
/418 M1 0.71  
/136 M1 LR 0.73  
/158 M1 LR 0.72

S/H ratio  $\perp$  max. 2.0  
// max. 1.1

room index k	70				50			30		0
	50	50	30	10	50	30	10	30	10	0
0.60	0.40	0.38	0.33	0.30	0.39	0.33	0.29	0.32	0.29	0.28
0.80	0.48	0.45	0.41	0.37	0.47	0.40	0.37	0.40	0.37	0.35
1.00	0.55	0.51	0.47	0.43	0.53	0.46	0.43	0.45	0.43	0.41
1.25	0.61	0.56	0.52	0.49	0.59	0.51	0.48	0.51	0.48	0.47
1.50	0.65	0.60	0.56	0.53	0.63	0.55	0.52	0.54	0.52	0.50
2.00	0.72	0.65	0.62	0.59	0.68	0.61	0.59	0.60	0.58	0.56
2.50	0.76	0.68	0.65	0.63	0.72	0.64	0.62	0.63	0.62	0.60
3.00	0.79	0.70	0.68	0.66	0.75	0.67	0.65	0.66	0.64	0.62
4.00	0.82	0.72	0.70	0.69	0.77	0.69	0.68	0.68	0.67	0.65
5.00	0.84	0.74	0.72	0.71	0.79	0.71	0.69	0.69	0.68	0.66

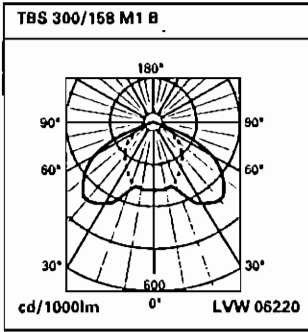


Luminous intensity diagram

Luminaire efficiency

Utilisation factor table

Luminaire diagram and glare limitation curves

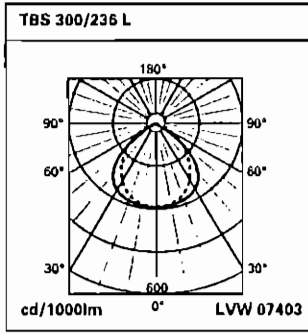
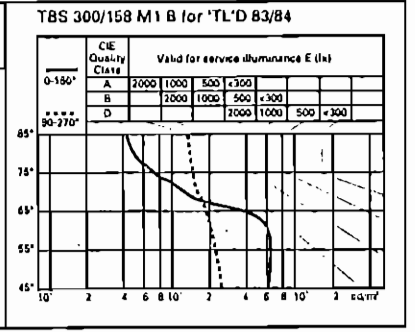


**M1 B matt faceted side mirrors, white lamellas**

**TBS 300/136 M1 B 0.77 /158 M1 B 0.76**

S/H ratio  $\perp$  max. 2.3  
// max. 1.6

room index k	70				50			30		0
	50	50	30	10	50	30	10	30	10	0
	30	10	10	10	30	10	10	10	10	0
0.60	0.34	0.33	0.27	0.23	0.33	0.26	0.22	0.26	0.22	0.21
0.80	0.43	0.41	0.35	0.31	0.42	0.34	0.30	0.34	0.30	0.29
1.00	0.50	0.47	0.41	0.37	0.48	0.41	0.37	0.40	0.37	0.35
1.25	0.57	0.53	0.48	0.44	0.55	0.47	0.43	0.46	0.43	0.41
1.60	0.62	0.57	0.52	0.48	0.59	0.51	0.48	0.51	0.48	0.46
2.00	0.70	0.63	0.59	0.56	0.66	0.58	0.55	0.57	0.55	0.53
2.50	0.75	0.67	0.63	0.60	0.71	0.62	0.60	0.61	0.59	0.57
3.00	0.78	0.69	0.66	0.64	0.74	0.65	0.63	0.64	0.62	0.60
4.00	0.82	0.72	0.70	0.68	0.77	0.69	0.67	0.67	0.66	0.64
5.00	0.85	0.74	0.72	0.70	0.79	0.71	0.69	0.69	0.68	0.66

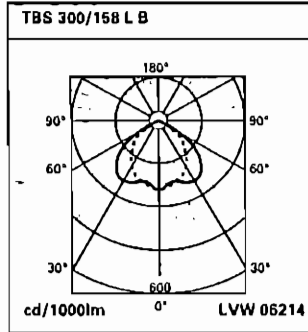
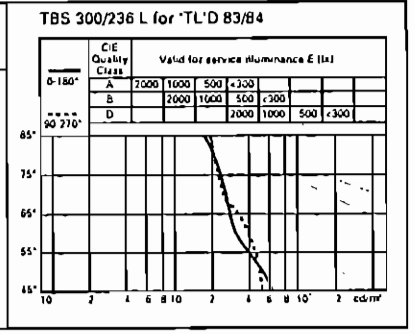


**L faceted white side reflectors, white lamellas**

**TBS 300/236 L 0.72 /258 L 0.70 /418 L 0.69**

S/H ratio  $\perp$  max. 1.6  
// max. 1.5

room index k	70				50			30		0
	50	50	30	10	50	30	10	30	10	0
	30	10	10	10	30	10	10	10	10	0
0.60	0.37	0.36	0.31	0.27	0.36	0.31	0.27	0.30	0.27	0.26
0.80	0.45	0.43	0.38	0.34	0.44	0.37	0.34	0.37	0.34	0.32
1.00	0.52	0.48	0.43	0.40	0.50	0.43	0.40	0.42	0.39	0.38
1.25	0.57	0.53	0.49	0.45	0.55	0.48	0.45	0.47	0.45	0.43
1.50	0.62	0.57	0.53	0.49	0.59	0.52	0.49	0.51	0.48	0.47
2.00	0.68	0.62	0.58	0.56	0.65	0.58	0.55	0.57	0.54	0.53
2.50	0.72	0.65	0.62	0.60	0.69	0.61	0.59	0.60	0.58	0.56
3.00	0.75	0.67	0.65	0.62	0.71	0.64	0.62	0.62	0.61	0.59
4.00	0.79	0.70	0.68	0.66	0.74	0.66	0.65	0.65	0.64	0.62
6.00	0.81	0.71	0.69	0.68	0.76	0.68	0.67	0.67	0.66	0.64

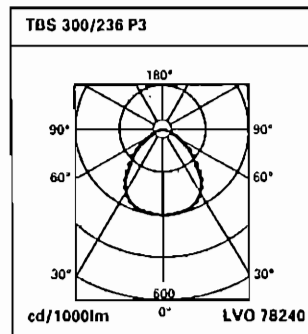
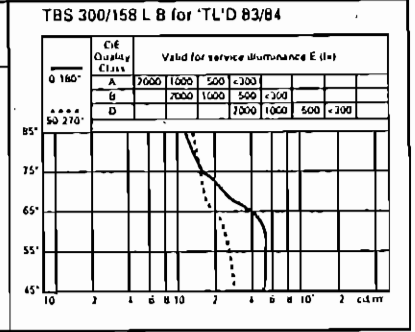


**L B faceted white side reflectors, white lamellas**

**TBS 300/136 L B 0.76 /158 L B 0.75**

S/H ratio  $\perp$  max. 2.0  
// max. 1.5

room index k	70				50			30		0
	50	50	30	10	50	30	10	30	10	0
	30	10	10	10	30	10	10	10	10	0
0.60	0.34	0.33	0.27	0.23	0.33	0.27	0.23	0.26	0.23	0.21
0.80	0.43	0.40	0.35	0.31	0.41	0.34	0.30	0.34	0.30	0.29
1.00	0.50	0.46	0.41	0.37	0.48	0.40	0.36	0.40	0.36	0.35
1.25	0.56	0.52	0.47	0.43	0.54	0.46	0.42	0.45	0.42	0.40
1.50	0.61	0.56	0.51	0.47	0.58	0.50	0.47	0.50	0.47	0.45
2.00	0.68	0.62	0.58	0.55	0.65	0.57	0.54	0.56	0.53	0.52
2.50	0.73	0.66	0.62	0.59	0.69	0.61	0.58	0.60	0.58	0.56
3.00	0.76	0.68	0.65	0.62	0.72	0.64	0.62	0.63	0.61	0.59
4.00	0.81	0.71	0.69	0.67	0.76	0.67	0.66	0.66	0.65	0.63
5.00	0.83	0.73	0.71	0.69	0.78	0.70	0.68	0.68	0.67	0.65

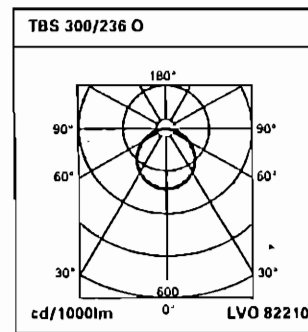
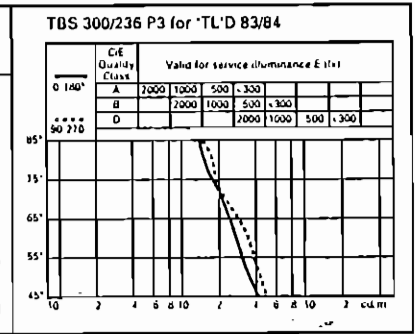


**P3 flush prismatic screening**

**TBS 300/236 P3 0.65 /258 P3 0.63 /418 P3 0.66**

S/H ratio  $\perp$  max. 1.5  
// max. 1.4

room index k	70				50			30		0
	50	50	30	10	50	30	10	30	10	0
	30	10	10	10	30	10	10	10	10	0
0.60	0.36	0.35	0.30	0.28	0.35	0.30	0.27	0.30	0.27	0.26
0.80	0.43	0.41	0.37	0.33	0.42	0.36	0.33	0.36	0.33	0.32
1.00	0.49	0.45	0.41	0.38	0.47	0.41	0.38	0.40	0.38	0.37
1.25	0.54	0.50	0.46	0.43	0.52	0.45	0.43	0.45	0.42	0.41
1.50	0.57	0.53	0.49	0.47	0.55	0.49	0.46	0.48	0.46	0.44
2.00	0.63	0.57	0.54	0.52	0.60	0.53	0.51	0.53	0.51	0.49
2.50	0.66	0.60	0.57	0.55	0.63	0.56	0.55	0.55	0.54	0.52
3.00	0.69	0.61	0.59	0.58	0.65	0.58	0.57	0.57	0.56	0.55
4.00	0.72	0.63	0.62	0.60	0.68	0.61	0.59	0.60	0.59	0.57
5.00	0.74	0.65	0.63	0.62	0.69	0.62	0.61	0.61	0.60	0.58

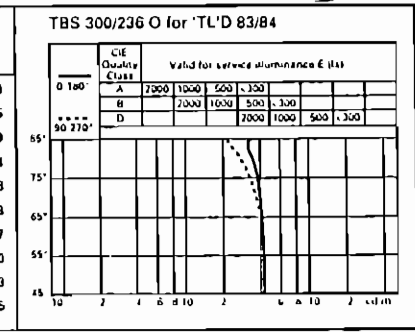


**O opal diffuser**

**TBS 300/236 O 0.65 /258 O 0.63 /418 O 0.66**

S/H ratio  $\perp$  max. 1.6  
// max. 1.6

room index k	70				50			30		0
	50	50	30	10	50	30	10	30	10	0
	30	10	10	10	30	10	10	10	10	0
0.60	0.30	0.29	0.24	0.21	0.29	0.24	0.21	0.23	0.21	0.19
0.80	0.37	0.35	0.30	0.27	0.36	0.30	0.26	0.29	0.26	0.25
1.00	0.43	0.40	0.35	0.32	0.41	0.35	0.31	0.34	0.31	0.29
1.25	0.48	0.45	0.40	0.37	0.46	0.39	0.36	0.39	0.36	0.34
1.50	0.52	0.48	0.44	0.40	0.50	0.43	0.40	0.42	0.39	0.38
2.00	0.59	0.53	0.49	0.46	0.55	0.48	0.46	0.47	0.45	0.43
2.50	0.63	0.56	0.53	0.50	0.59	0.52	0.50	0.51	0.49	0.47
3.00	0.66	0.58	0.56	0.53	0.62	0.54	0.52	0.53	0.51	0.50
4.00	0.69	0.61	0.59	0.57	0.65	0.58	0.56	0.56	0.55	0.53
5.00	0.72	0.63	0.61	0.59	0.67	0.60	0.58	0.58	0.57	0.55



TBS 300/158 M1 B

TBS 300/236 L

TBS 300/158 L B

TBS 300/236 P3

TBS 300/236 O

# PHILIPS

## HDK 470 LUMINÁRIAS INDUSTRIAIS

### CARACTERÍSTICAS GERAIS

Luminária industrial de fecho aberto, para uma lâmpada a vapor de mercúrio HPL-N 700 ou 1.000W e a vapor de sódio de alta pressão SON 1.000W.

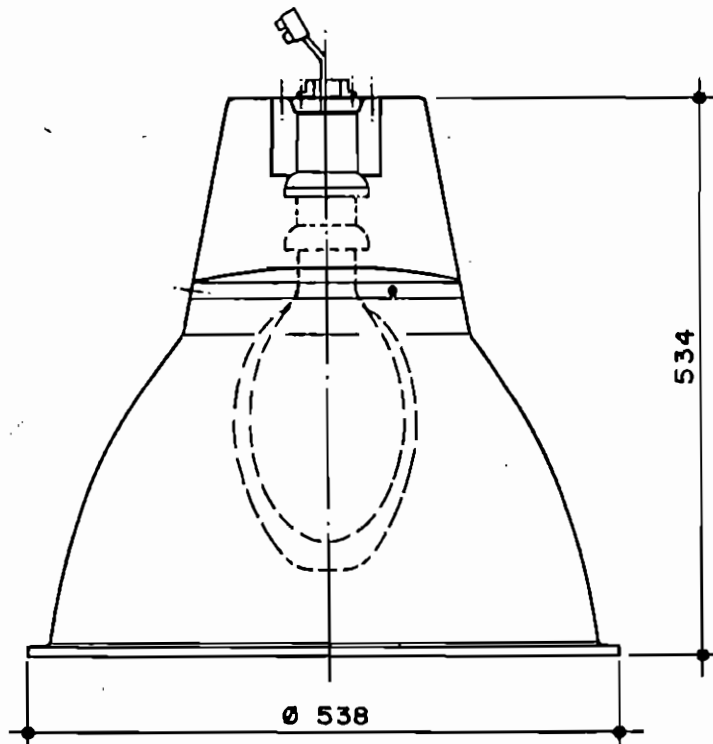
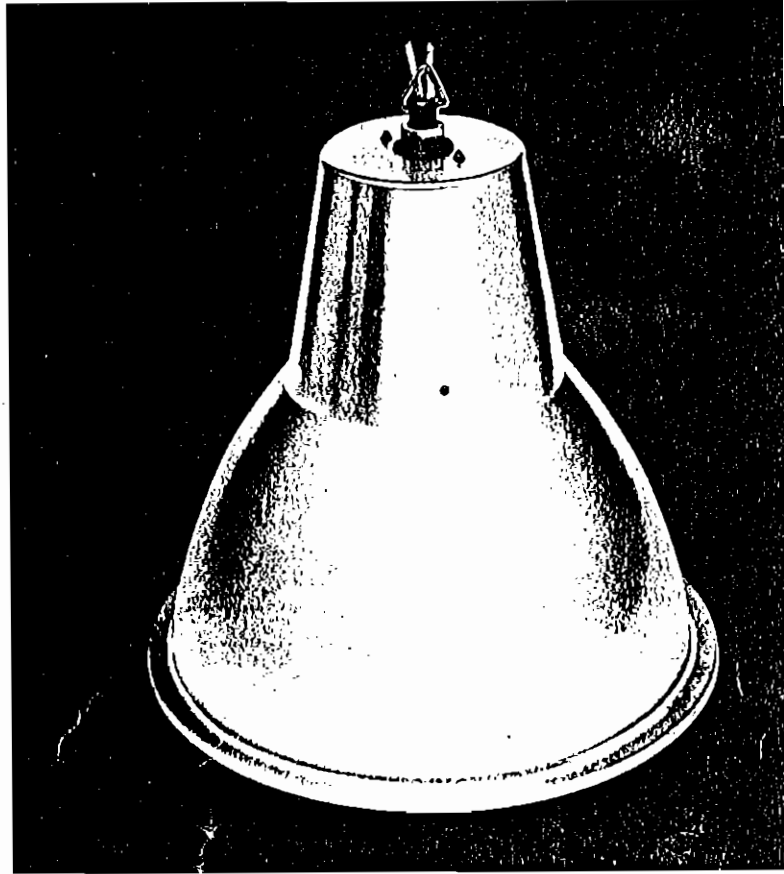
Refletor de chapa de alumínio repuxada, polido na parte interna e totalmente anodizado.

Internamente possui um defletor do mesmo material, para melhor dissipação térmica da lâmpada.

Porta-lâmpada de porcelana reforçada, rosca E-40 de liga de latão niquelado, contato central telescópico de cobre niquelado, mola espiral e mola estabilizadora da lâmpada, impedindo o autodesrosqueamento, ambas de aço inoxidável.

Fiação em cabo de seção transversal de 2,08 mm<sup>2</sup> (14 AWG) com isolamento de silicone e fibra de vidro, resistente a altas temperaturas.

Fixação por meio de flange de alumínio fundido com rosca interna de 26,4 mm de diâmetro (3/4" gás).



medidas em mm

LUMINÁRIAS  
INDUSTRIAIS  
abr/83

HDK





## ESPECIFICAÇÕES

**Aplicações:** Para iluminação de áreas industriais em geral, depósitos, almoxarifados, galpões, oficinas, garagens, ginásios de esportes.

**Funcionamento:** Esta luminária foi desenvolvida e é fabricada pela Philips, sendo garantido o seu perfeito funcionamento dentro das especificações constantes deste catálogo.

**Manutenção:** Simples, dispensando o uso de ferramentas.

**Instalação:** Por razões de segurança, é necessário aterrar o equipamento auxiliar da lâmpada. Caso a luminária seja utilizada com lâmpada a vapor de sódio, alertamos que o terminal de cor vermelha indica o contato central do porta-lâmpada.

### Acessórios

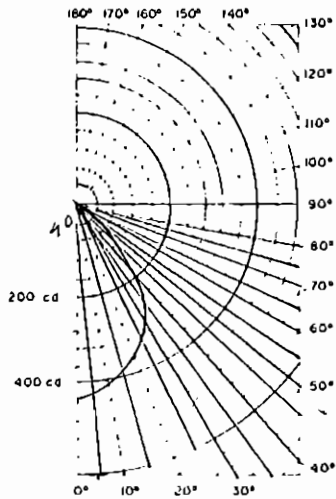
**GGX 581:** Grade protetora da lâmpada, composta de aro em chapa de alumínio repuxada com acabamento anodizado e veredas de aço soldadas e zincadas eletroliticamente. Fixação simples com o encaixe da grade na aba da luminária e pelo aperto do parafuso lateral de aço zincado.

**GVX 581:** Vidro protetor com guarnição de borracha preso ao aro de alumínio. O conjunto é fixado à luminária através de encaixe do aro na aba da luminária e pelo aperto do parafuso lateral de aço zincado.

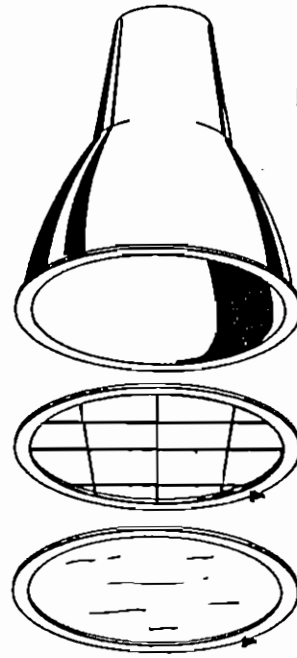
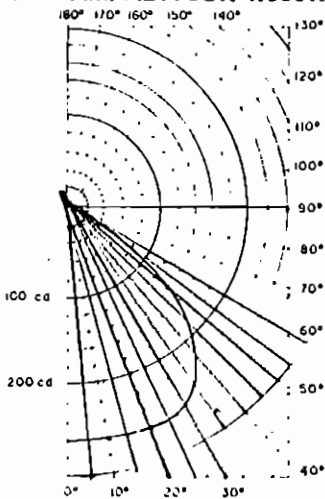
**ZPK 451:** Gancho de sustentação para luminária da série HDK.

## DIAGRAMAS FOTOMÉTRICOS

### CURVA DE DISTRIBUIÇÃO P/1.000 lm COM LÂMPADA HPL-N 700W



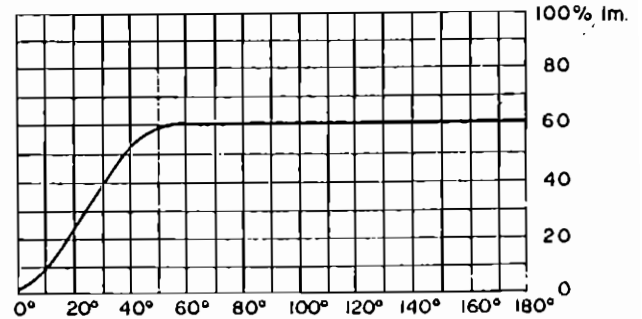
### COM LÂMPADA SON 1.000W



LUMINÁRIA HDK 470

GRADE GGX 581

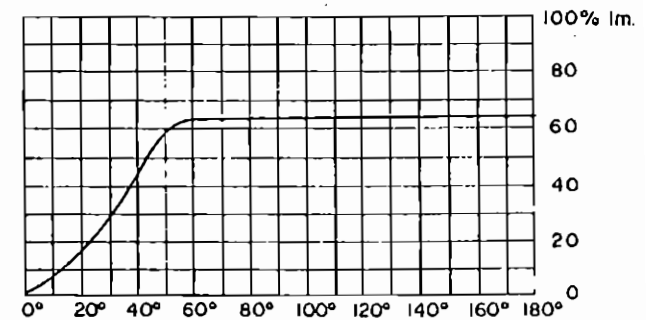
VIDRO PROTETOR  
GVX 581



### FATOR DE UTILIZAÇÃO

HDK 470 - HPL-N 700

K	751	731	711	551	531	511	331	311	000
0,60	0,39	0,36	0,34	0,39	0,36	0,34	0,36	0,34	0,33
0,80	0,44	0,41	0,39	0,44	0,41	0,39	0,41	0,39	0,38
1,00	0,48	0,45	0,43	0,47	0,45	0,43	0,45	0,43	0,42
1,25	0,51	0,49	0,47	0,51	0,48	0,47	0,48	0,46	0,45
1,50	0,54	0,52	0,50	0,53	0,51	0,49	0,50	0,49	0,48
2,00	0,57	0,55	0,54	0,56	0,55	0,53	0,54	0,53	0,52
2,50	0,59	0,58	0,56	0,58	0,57	0,56	0,56	0,55	0,54
3,00	0,60	0,59	0,58	0,59	0,58	0,57	0,57	0,57	0,55
4,00	0,62	0,61	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58	0,57
5,00	0,62	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58



### FATOR DE UTILIZAÇÃO

HDK 470 - SON 1.000

K	751	731	711	551	531	511	331	311	000
0,60	0,34	0,30	0,27	0,33	0,29	0,27	0,29	0,26	0,25
0,80	0,40	0,36	0,33	0,39	0,36	0,33	0,35	0,33	0,32
1,00	0,45	0,41	0,39	0,44	0,41	0,38	0,40	0,38	0,37
1,25	0,50	0,46	0,44	0,49	0,46	0,43	0,45	0,43	0,42
1,50	0,53	0,50	0,47	0,52	0,49	0,47	0,48	0,46	0,45
2,00	0,57	0,55	0,52	0,56	0,54	0,52	0,53	0,51	0,50
2,50	0,59	0,57	0,56	0,58	0,57	0,56	0,56	0,54	0,53
3,00	0,61	0,59	0,58	0,60	0,58	0,57	0,58	0,56	0,55
4,00	0,63	0,61	0,60	0,62	0,60	0,59	0,59	0,58	0,57
5,00	0,64	0,63	0,62	0,63	0,62	0,61	0,60	0,60	0,58



**HDK**

Tendo em vista a constante atualização tecnológica dos equipamentos Philips, eventuais modificações poderão ser efetuadas sem prévio aviso.

# PHILIPS

## HDK 468 LUMINÁRIAS INDUSTRIAIS

### CARACTERÍSTICAS GERAIS

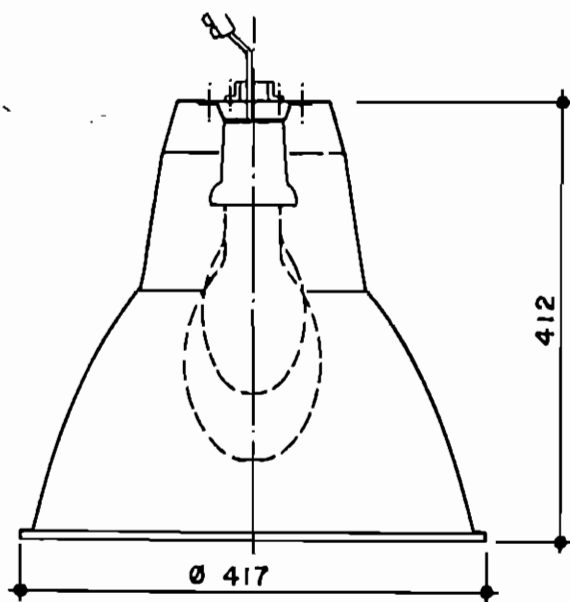
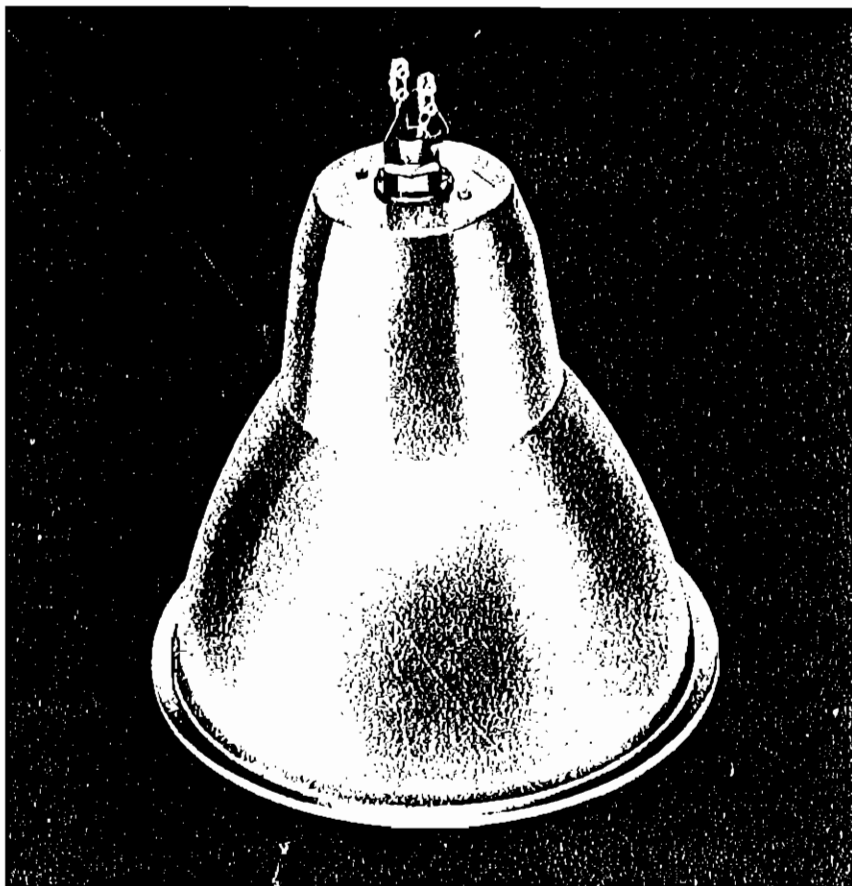
Luminária industrial de facho aberto, para uma lâmpada a vapor de mercúrio HPL-N 250 ou 400W, vapor de sódio de alta pressão SON 150, 250 ou 400W, e luz mista ML 250 ou 500W.

Refletor de chapa de alumínio repuxada, polido na parte interna e totalmente anodizado.

Porta-lâmpada de porcelana reforçada, rosca E-40 de liga de latão niquelado, contato central telescópico de cobre niquelado, mola espiral e mola estabilizadora da lâmpada, impedindo o autodesrosqueamento, ambas de aço inoxidável.

Fiação em cabo de seção transversal de 2,08 mm<sup>2</sup> (14 AWG) com isolamento em silicone e fibra de vidro, resistente a altas temperaturas.

Fixação por meio de flange de alumínio fundido com rosca interna de 26,4 mm de diâmetro (3/4" gás).



medidas em mm

LUMINÁRIAS  
INDUSTRIAIS  
abr/83

HDK



## ESPECIFICAÇÕES

**Aplicações:** Para iluminação de áreas industriais em geral, depósitos, almoxarifados, galpões, oficinas, garagens, ginásios de esportes.

**Funcionamento:** Esta luminária foi desenvolvida e é fabricada pela Philips, sendo garantido o seu perfeito funcionamento dentro das especificações constantes deste catálogo.

**Manutenção:** Simples, dispensando o uso de ferramentas.

**Instalação:** Por razões de segurança, é necessário aterrar o equipamento auxiliar da lâmpada. Caso a luminária seja utilizada com lâmpada a vapor de sódio, alertamos que o terminal de cor vermelha indica o contato central do porta-lâmpada.

### Acessórios

**CGP 440:** Alojamento para os equipamentos auxiliares da lâmpada, com fácil acoplamento à luminária. Possui corpo em alumínio repuxado e a tampa em alumínio fundido, ambos com furos para facilitar a dissipação térmica. Suspensão através de sistema de rosca com diâmetro de 26,4 mm (3/4" gás) ou gancho (fornecido separadamente).

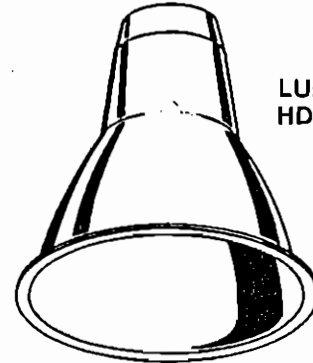
**GGX 580:** Grade protetora da lâmpada, composta de aro em chapa de alumínio repuxada, com acabamento anodizado e varetas de aço soldadas e zincadas eletroliticamente. Fixação simples com o encaixe da grade na aba da luminária e pelo aperto do parafuso lateral de aço zincado.

**GVX 580:** Vidro protetor com guarnição de borracha preso ao aro de alumínio. O conjunto é fixado à luminária através de encaixe do aro na aba da luminária e pelo aperto do parafuso de aço zincado.

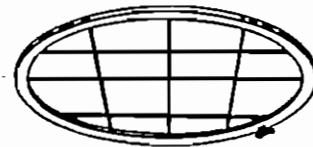
**ZPK 451:** Gancho de sustentação para luminária da série HDK, com ou sem acessório CGP 440.



ALOJAMENTO  
CGP 440



LUMINÁRIA  
HDK 468

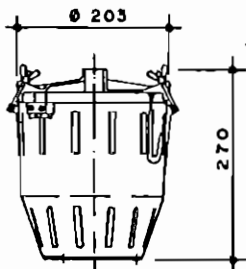


GRADE  
GGX 580

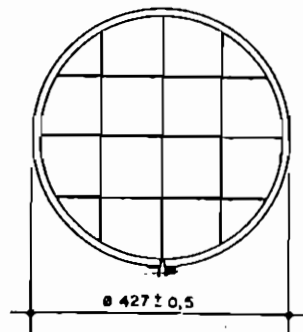


VIDRO  
PROTECTOR  
GVX 580

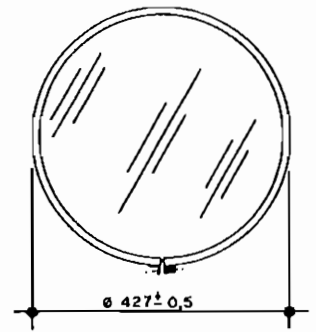
CGP 440



GGX 580



GVX 580

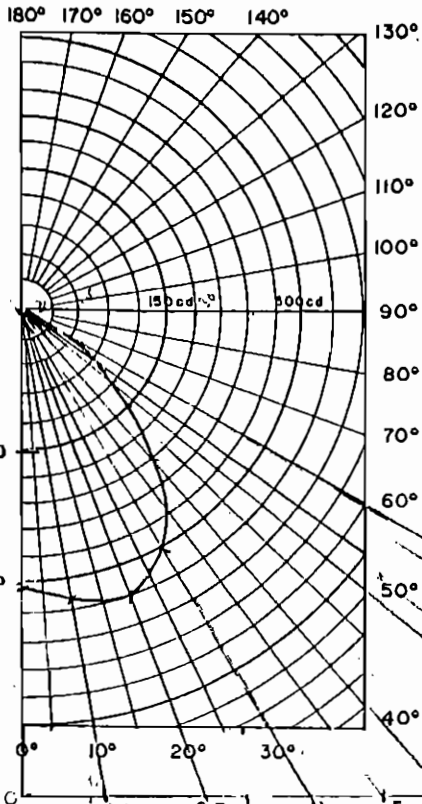


O alojamento poderá ser fornecido eletricamente montado no terminal:

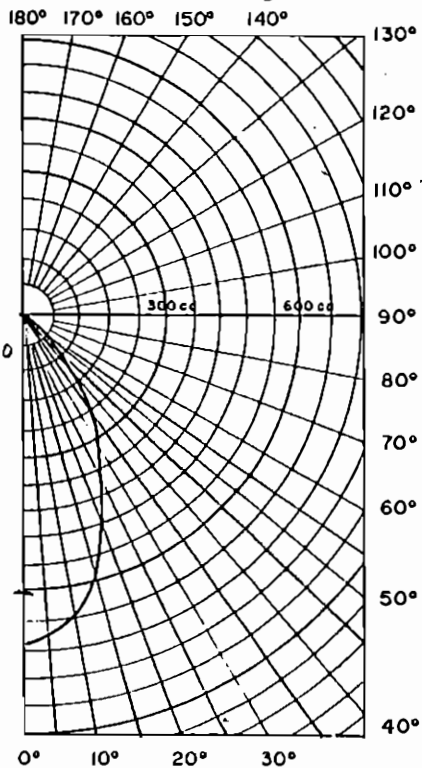
CÓDIGO COMERCIAL	TIPO DE LÂMPADA	TENSÃO (V)	FATOR DE POTÊNCIA	TERMINAL	CÓDIGO
CGP 440-00	—	—	—	—	9195 060 01481
CGP 440-1.250-04	HPL-N 250	220	Baixo	04	9195 060 01771
CGP 440-1.250-64	HPL-N 250	220	Alto	64	9195 060 01651
CGP 440-1.400-04	HPL-N 400	220	Baixo	04	9195 060 01781
CGP 440-1.400-64	HPL-N 400	220	Alto	64	9195 060 01671
CGP 440-1.150-14	SON 150	220	Baixo	14	9195 060 01791
CGP 440-1.150-24	SON 150	220	Alto	24	9195 060 01801
CGP 440-1.250-14	SON 250	220	Baixo	14	9195 060 01811
CGP 440-1.250-24	SON 250	220	Alto	24	9195 060 01661
CGP 440-1.400-14	SON 400	220	Baixo	14	9195 060 01821
CGP 440-1.400-24	SON 400	220	Alto	24	9195 060 01681



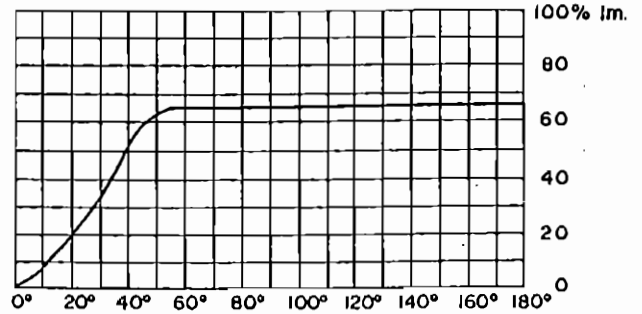
**DIAGRAMAS FOTOMÉTRICOS**  
**CURVA DE DISTRIBUIÇÃO P/1.000 lm**  
**COM LÂMPADA HPL-N 400W**



**CURVA DE DISTRIBUIÇÃO P/1.000 lm**  
**COM LÂMPADA SON 150W**



**CURVA ZONAL**

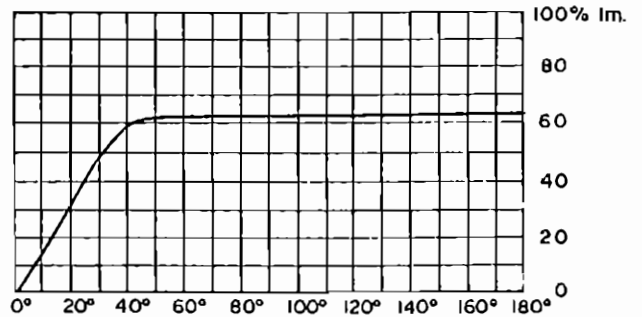


**FATOR DE UTILIZAÇÃO**

**HDK 468 - HPL-N 400W**

K	751	731	711	651	631	611	331	311	000
0,60	0,38	0,35	0,32	0,38	0,34	0,32	0,34	0,32	0,31
0,80	0,44	0,41	0,38	0,44	0,40	0,38	0,40	0,38	0,37
1,00	0,49	0,46	0,43	0,48	0,45	0,43	0,45	0,43	0,42
1,25	0,53	0,50	0,48	0,52	0,49	0,47	0,49	0,47	0,46
1,50	0,56	0,53	0,51	0,56	0,52	0,50	0,52	0,50	0,49
2,00	0,60	0,57	0,56	0,59	0,57	0,55	0,56	0,55	0,53
2,50	0,62	0,60	0,59	0,61	0,59	0,58	0,58	0,57	0,56
3,00	0,63	0,62	0,61	0,62	0,61	0,60	0,60	0,59	0,58
4,00	0,65	0,64	0,63	0,64	0,63	0,62	0,62	0,61	0,59
5,00	0,66	0,65	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,62	0,60

**CURVA ZONAL**



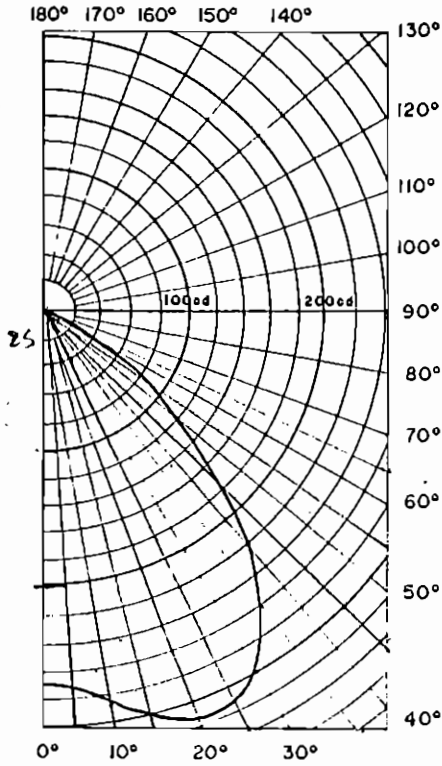
**FATOR DE UTILIZAÇÃO**

**HDK 468 - SON 150W**

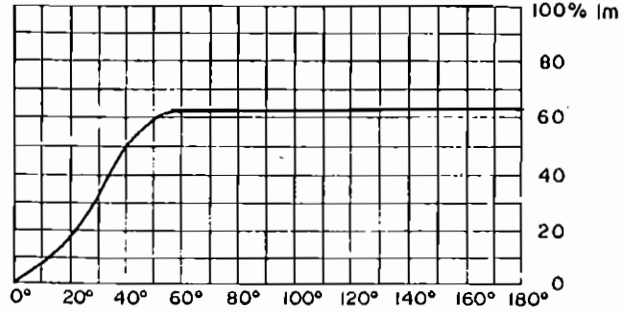
K	751	731	711	651	631	611	331	311	000
0,60	0,45	0,42	0,40	0,44	0,42	0,40	0,42	0,40	0,39
0,80	0,49	0,46	0,44	0,48	0,46	0,44	0,46	0,44	0,43
1,00	0,53	0,50	0,48	0,52	0,50	0,48	0,49	0,48	0,47
1,25	0,55	0,53	0,51	0,55	0,53	0,51	0,52	0,51	0,50
1,50	0,57	0,55	0,54	0,57	0,55	0,53	0,54	0,53	0,52
2,00	0,60	0,59	0,58	0,59	0,58	0,57	0,57	0,56	0,55
2,50	0,62	0,61	0,60	0,61	0,60	0,59	0,59	0,59	0,57
3,00	0,63	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,60	0,59
4,00	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,61	0,60
5,00	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,62	0,61

**HDK**

**DIAGRAMAS FOTOMÉTRICOS  
CURVA DE DISTRIBUIÇÃO P/1.000 lm  
COM LÂMPADA SON 400**



**CURVA ZONAL**

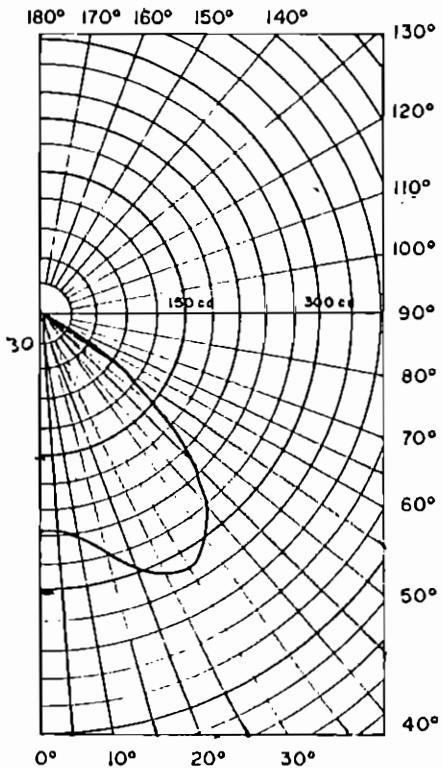


**FATOR DE UTILIZAÇÃO**

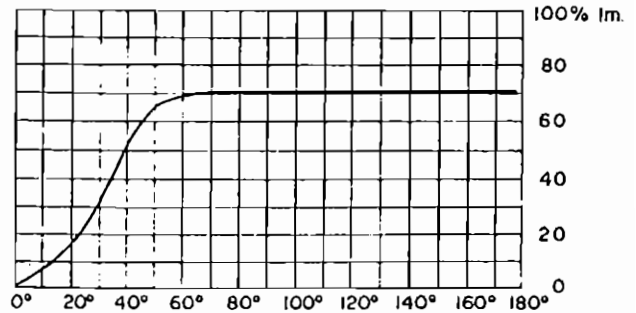
HDK 468 - SON 400W

K	751	731	711	551	531	511	331	311	000
0,60	0,37	0,33	0,31	0,36	0,33	0,30	0,33	0,30	0,29
0,80	0,43	0,39	0,36	0,42	0,39	0,36	0,38	0,36	0,35
1,00	0,47	0,44	0,41	0,46	0,43	0,41	0,43	0,41	0,40
1,25	0,51	0,48	0,46	0,50	0,48	0,46	0,47	0,45	0,44
1,50	0,54	0,51	0,49	0,53	0,51	0,49	0,50	0,48	0,47
2,00	0,68	0,66	0,64	0,67	0,65	0,63	0,64	0,63	0,61
2,50	0,60	0,58	0,57	0,59	0,57	0,56	0,56	0,55	0,54
3,00	0,61	0,60	0,59	0,60	0,59	0,58	0,58	0,57	0,56
4,00	0,63	0,62	0,61	0,62	0,61	0,60	0,60	0,59	0,57
5,00	0,64	0,63	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,60	0,58

**CURVA DE DISTRIBUIÇÃO P/1.000 lm  
COM LÂMPADA ML500W**



**CURVA ZONAL**



**FATOR DE UTILIZAÇÃO**

HDK 468 - ML 500W

K	751	731	711	551	531	511	331	311	000
0,60	0,39	0,35	0,32	0,38	0,34	0,31	0,34	0,31	0,30
0,80	0,46	0,42	0,39	0,45	0,41	0,38	0,41	0,38	0,37
1,00	0,51	0,47	0,44	0,50	0,47	0,44	0,46	0,44	0,43
1,25	0,56	0,53	0,50	0,55	0,52	0,49	0,51	0,49	0,48
1,50	0,59	0,56	0,54	0,58	0,55	0,53	0,55	0,53	0,51
2,00	0,64	0,61	0,59	0,63	0,60	0,58	0,60	0,58	0,57
2,50	0,66	0,64	0,62	0,65	0,63	0,62	0,62	0,61	0,59
3,00	0,68	0,66	0,65	0,67	0,65	0,64	0,64	0,63	0,61
4,00	0,70	0,68	0,67	0,68	0,67	0,66	0,66	0,65	0,63
5,00	0,71	0,69	0,68	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65

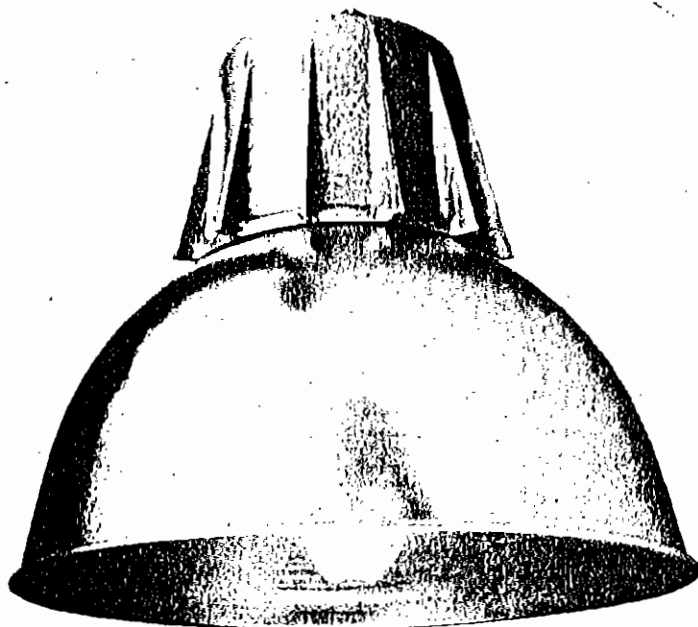


**HDK**

Tendo em vista a constante atualização tecnológica dos equipamentos Philips, eventuais modificações poderão ser efetuadas sem prévio aviso

# Philips Iluminación

**LUMINARIA TIPO INDUSTRIAL  
H / SDK 111**



## DESCRIPCIÓN

LA LUMINARIA TIPO ABIERTA *H/SDK 111* PARA ILUMINACIÓN DE ÁREAS INDUSTRIALES EN GENERAL HA SIDO DISEÑADA PARA USARSE CON LÁMPARAS DE MERCURIO DE 175W, 250W Y 400W Y PARA LÁMPARAS DE SODIO DE 150W Y 250W.

LA UNIDAD ELÉCTRICA ES DE ALUMINIO FUNDIDO Y LA PANTALLA REFLECTORA ES DE ALUMINIO ELECTROBRILLANTE.

EN EL INTERIOR DE LA UNIDAD ELÉCTRICA SE INCORPORA EL EQUIPO ELÉCTRICO COMPUESTO POR EL BALASTO, EL CONDENSADOR PARA CORREGIR EL FACTOR DE POTENCIA A UN VALOR SUPERIOR AL 90% Y EL IGNITOR NECESARIO PARA EL ENCENDIDO DE LÁMPARAS DE SODIO.

ESTOS EQUIPOS ADEMÁS POSEEN LA OPCIÓN DE INCORPORAR UN PROTECTOR ACRÍLICO FRONTAL, LO CUAL PERMITE MANTENER LIMPIO EL SISTEMA ÓPTICO, PUDIENDO SER USADO EN ZONAS EXPUESTAS A SUCIEDAD AMBIENTAL.

## APLICACIONES

- INDUSTRIAS.
- GARAJES.
- GALPONES.
- GIMNASIOS.
- GASOLINERAS.
- CENTROS COMERCIALES.
- ÁREAS INTERIORES CON ALTURAS ENTRE 5 Y 10 METROS.

Philips Lighting

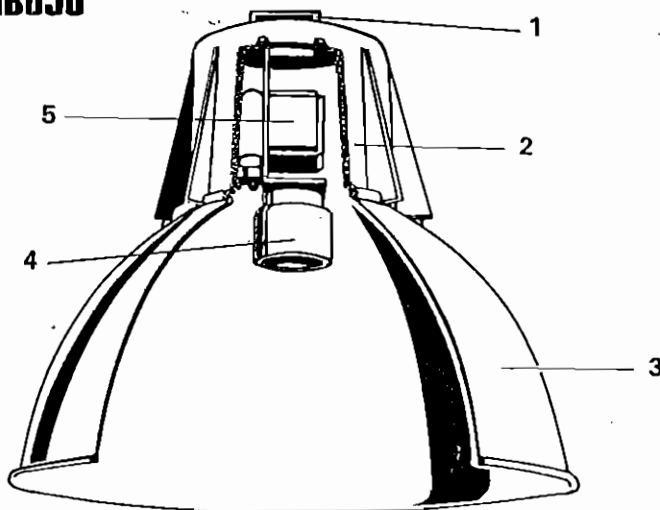


# PHILIPS

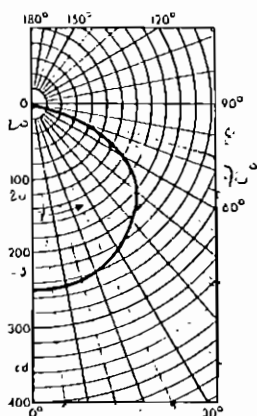
## DATOS TÉCNICOS (SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO)

### DESCRIPCIÓN DEL DIBUJO

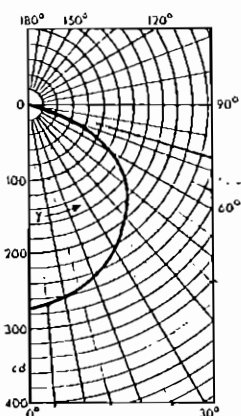
- 1.- ABRAZADERA SUJECCIÓN LUMINARIA
- 2.- CABEZA PORTAEQUIPO
- 3.- REFLECTOR
- 4.- BOQUILLA
- 5.- EQUIPO ELÉCTRICO



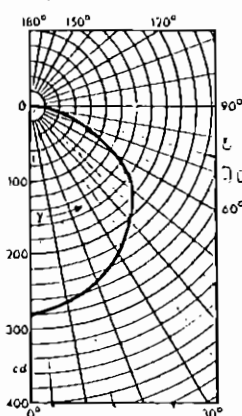
HPL-N 250 W  
 Tipo abierto



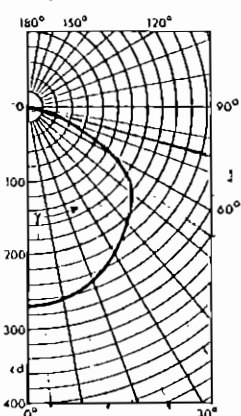
HPL-N 400 W  
 Tipo abierto



SON 150 W  
 Tipo abierto

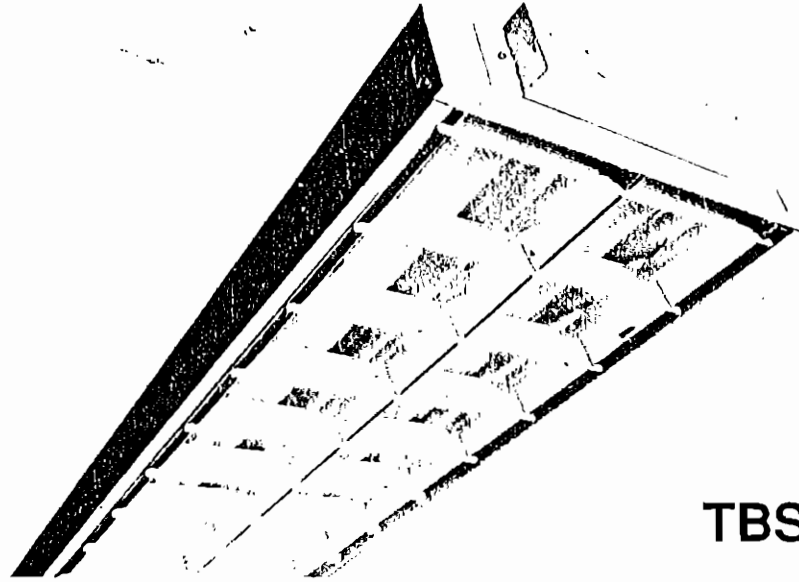


SON 250 W  
 Tipo abierto



### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

MODELO	TIPO LÁMPARA	POTENCIA LÁMPARA (W)	IGNITOR	VOLTAJE (V)	CONDENSADOR (MF/N)	FACTOR DE POTENCIA	CORRIENTE OPERACIÓN (A)	PORTA LÁMPARA
HDK 111	HPL-N	175	.....	220	20/250	> 0.9	0.78	E-40
HDK 111	HPL-N	250	.....	220	20/250	> 0.9	0.80	E-40
HDK 111	HPL-N	400	.....	220	30/250	> 0.9	0.80	E-40
SDK 111	SON	150	SN58	220	20/250	> 0.9	0.40	E-40
SDK 111	SON	250	SN58	220	30/250	> 0.9	0.80	E-40



## TBS AEE

### Definición

Luminaria de alumbrado comercial para dos tubos fluorescentes TL 40 RS y con sistema óptico de alta eficiencia.

### Descripción

- Pantalla reflectora y portaequipo para montaje en suelo, de color blanco pintada al horno.
  - Portalámparas giratoria y a presión.
  - Difusor tipo M2 suspendido a un lado con alambre de hierro para facilitar mantenimiento.
- El difusor es de aluminio anodizado de 99,80/o de pureza

y formado parabólico para obtener una alta eficiencia luminosa y distribución "batwing".

- Balastro HPF 2 x 40 RSBL 120V 60 Hz de alto factor de potencia.

### Aplicaciones

- Oficinas
- Almacenes
- Hospitales
- Hoteles
- Todos los sitios donde se utilice cielo falso

### Datos de Iluminación

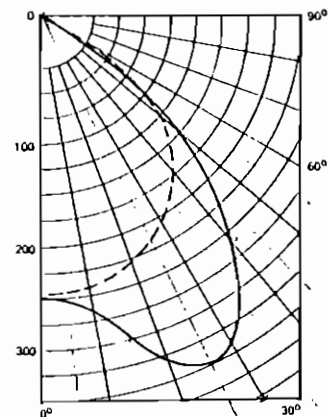
cd/1000 lm

Factor de utilización		2 x 40 W											
ϕ Techo	ϕ Paredes	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0
ϕ Plano de trabajo		0.3	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0
	0.5	31	30	29	25	24	29	28	25	24	24	21	20
	0.6	36	36	34	30	30	35	34	30	29	29	26	25
	0.8	46	47	43	40	39	44	42	39	38	38	35	34
	1.0	53	53	49	47	45	51	48	46	45	44	42	40
	1.2	58	57	53	52	49	55	52	51	48	48	46	44
k	1.5	63	62	57	57	53	59	56	55	53	52	50	49
	2.0	69	67	61	63	58	64	59	61	57	56	54	53
	2.5	72	70	63	67	61	67	62	64	60	59	57	56
	3.0	75	73	65	69	63	69	64	66	62	61	59	58
	4.0	78	76	67	73	65	72	66	69	64	63	62	60
A	5.0	80	78	68	75	67	73	67	71	66	64	64	62

K: índice del local

: reflectancia

2 x 40 W

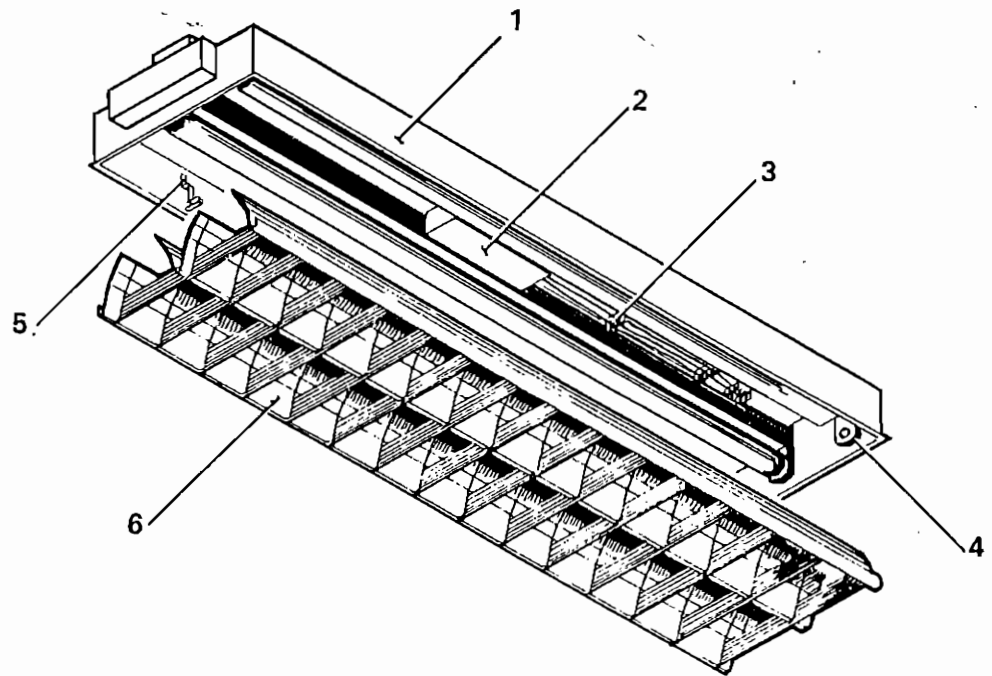


## Luminaria para alumbrado comercial

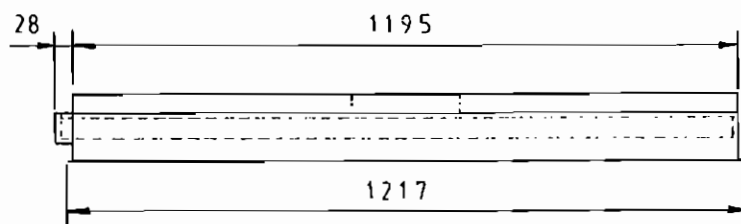
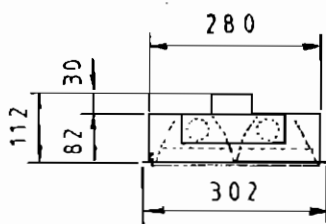


## Descripción del dibujo

1. Panel de luminaria
2. Balasto
3. Soporte de cables
4. Portalámpara
5. Clip de seguridad
6. Pantalla AL M2

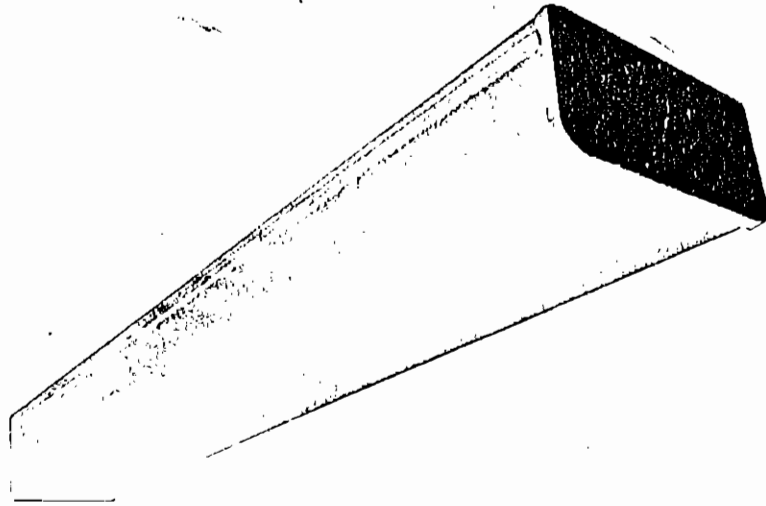


## Dimensiones



## Datos para pedido

TBS AEE 2.x 40  
Difusor M2



TCS

### Definición

Luminaria para alumbrado comercial con 2 tubos fluorescentes de 40 W.

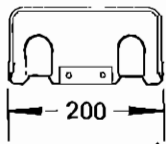
### Descripción

- Cuerpo fabricado en plancha de hierro esmaltado al horno en color blanco.
- Cubierta con acrílico translúcido opal, color especial, formado en una pieza.
- Balasto HPF 2 x 40 RSBL 60 Hz 120 V.

### Aplicaciones

- Oficinas
- Almacenes
- Supermercados
- Clínicas
- Clubes
- Etc.

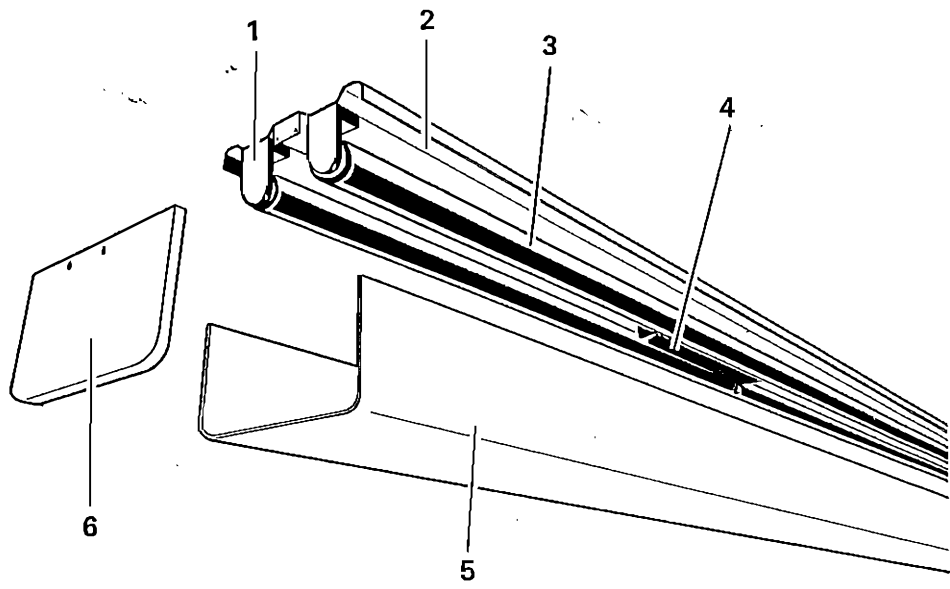
### Dimensiones



Luminaria para alumbrado comercial

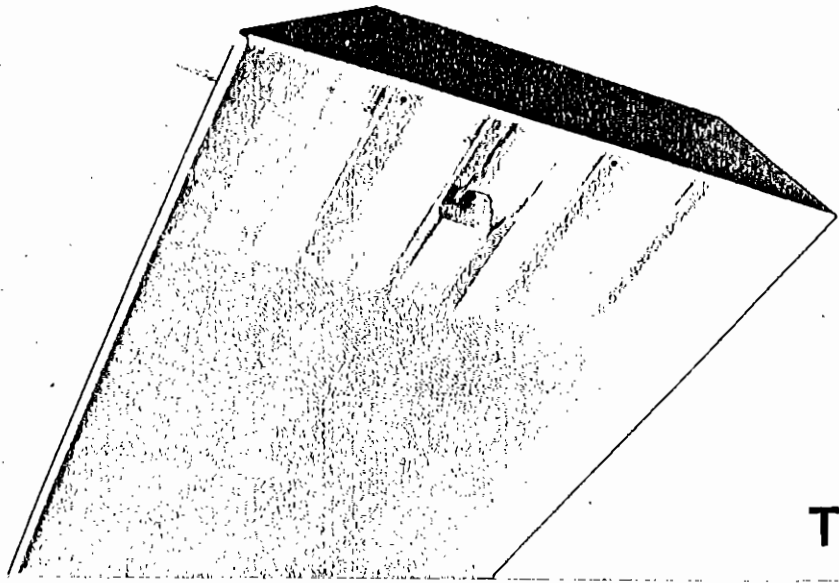
**Descripción del dibujo**

- 1. Portalámparas
- 2. Luminaria
- 3. Tubos fluorescentes
- 4. Balasto
- 5. Cubierta acrílica
- 6. Tapa de sujeción



**Datos para pedidos**

Luminaria TCS 2 x 40



**TKN CC**

### Definición

Luminaria de alumbrado comercial para empotrar con 2 ó 4 tubos fluorescentes de 40 W.

### Descripción

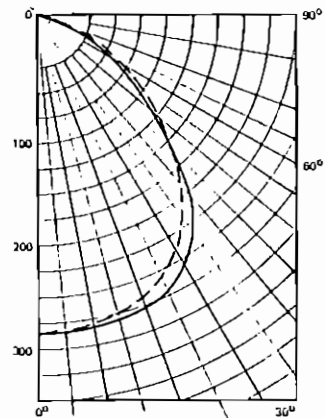
- Pantalla fabricada en hierro tol 1/32 esmaltada en color blanco al horno u otro tol según se requiera.
- Portalámpara giratoria a presión.
- El difusor prismático va apoyado en la estructura (T invertida) al cielo falso.
- Balastro HPF 2 x 40 RSBL (1 ó 2), 60 Hz, 120 V.

### Aplicaciones

- Oficinas
- Supermercados
- Almacenes
- Clubes
- Clínicas
- Etc.

### Datos de Iluminación

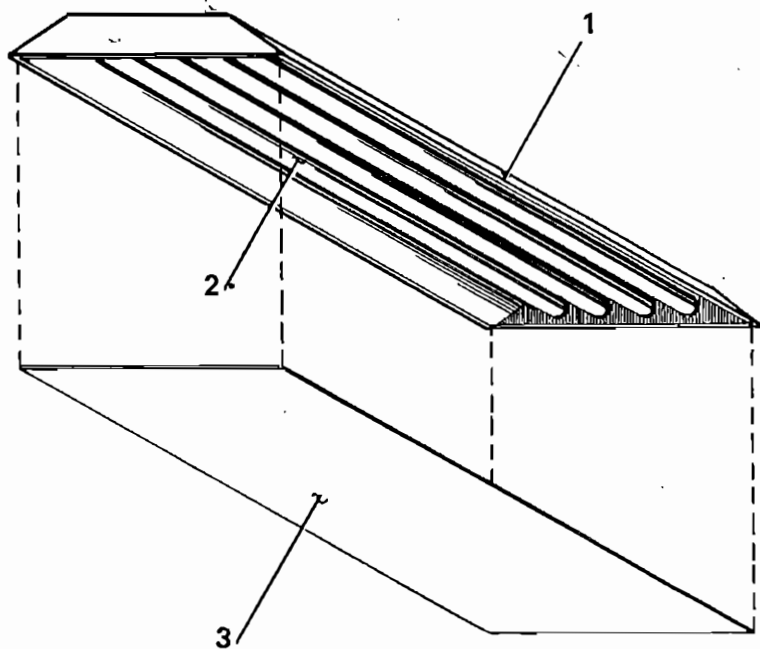
2 - 4 tubos  
cd/1000 lm



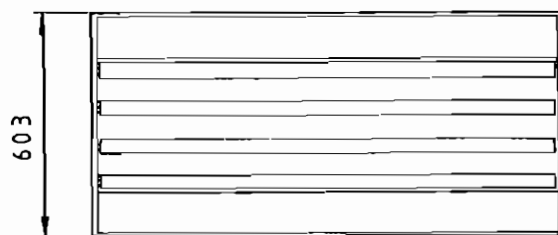
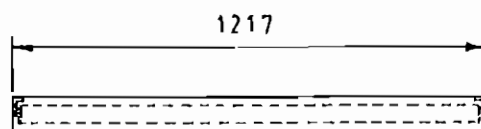
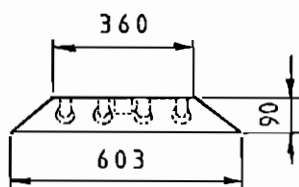
**Luminaria para alumbrado comercial**

### Descripción del dibujo

- 1. Luminaria
- 2. Tubos fluorescentes
- 3. Prismático

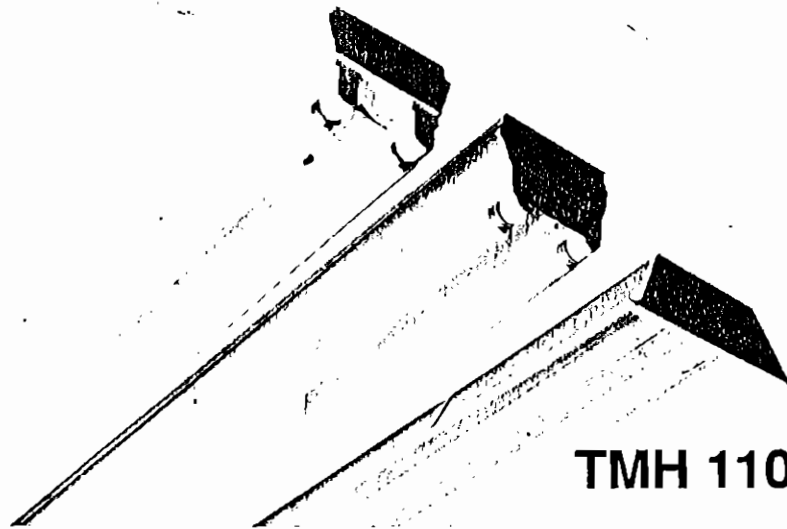


### Dimensiones



### Datos para pedidos

luminaria TKN CC - 2 x 40  
TKN CC - 4 x 40



## TMH 110 (GMH)

### Definición

Luminaria de alumbrado industrial tipo riel de montaje con 1 ó 2 tubos fluorescentes de 110 W.

### Descripción

- Cuerpo fabricado en hierro tol 1/32 esmaltado en color blanco secado al horno u otro tol según se requiera.
- Portalámparas giratoria y a presión.
- Pantalla (GMH) acabada en esmalte blanco al horno que concentra la luz en el plano de trabajo con alto

rendimiento lumínico.

- Balastro: HPF 2 x 110 RSBL o HPF 1 x 110 RSBL 60 Hz 120 V HP 110/60

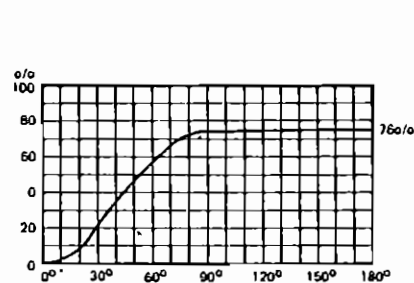
### Aplicaciones

- Talleres
- Bodegas
- Laboratorios
- Fábricas
- Etc.

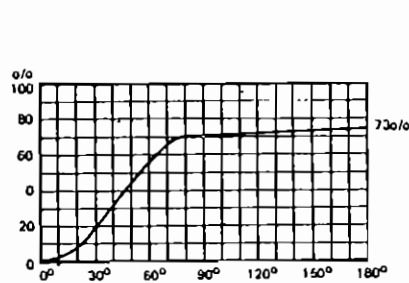
### Datos de Iluminación

cd/1000 lm

Tipo luminaria  
2 x 40



Tipo luminaria  
4 x 40

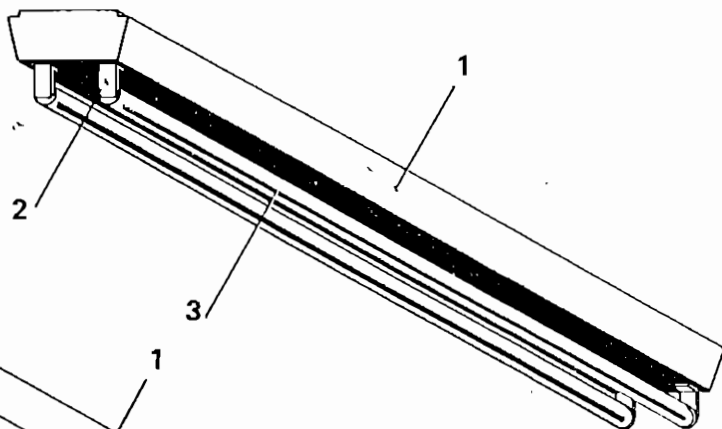


## Luminaria para alumbrado industria

### Descripción del dibujo

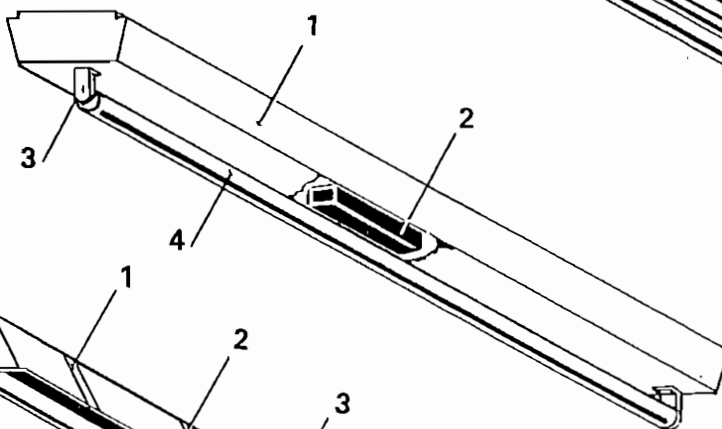
TMH 2 x 110

- 1. Luminaria
- 2. Portalámpara
- 3. Tubo fluorescente



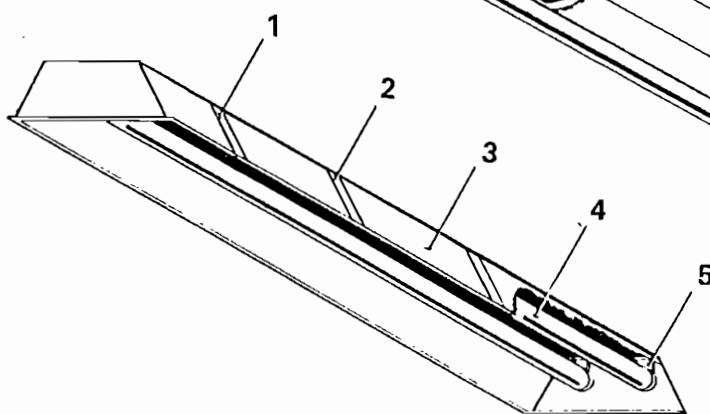
TMH 1 x 110

- 1. Luminaria
- 2. Balasto
- 3. Portalámpara
- 4. Tubo fluorescente

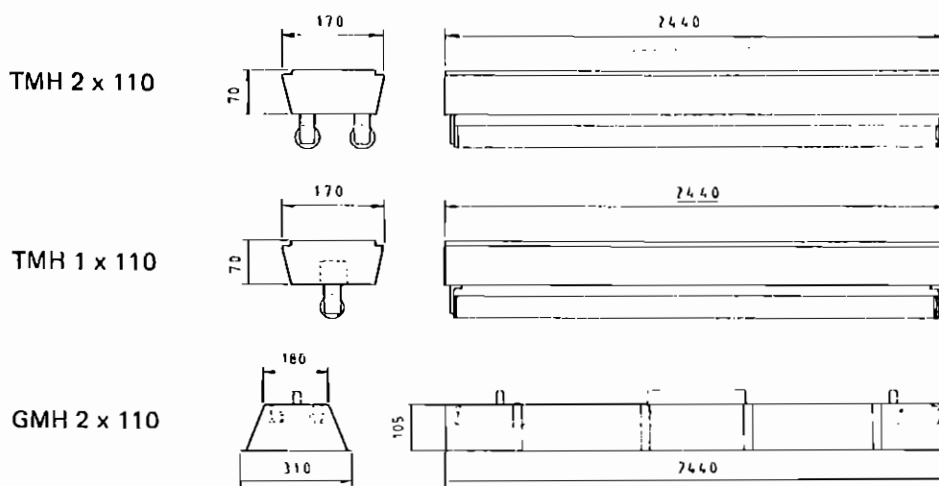


GMH 2 x 110

- 1. Refuerzo lateral
- 2. Refuerzo central
- 3. Luminaria
- 4. Tubo fluorescente
- 5. Portalámpara

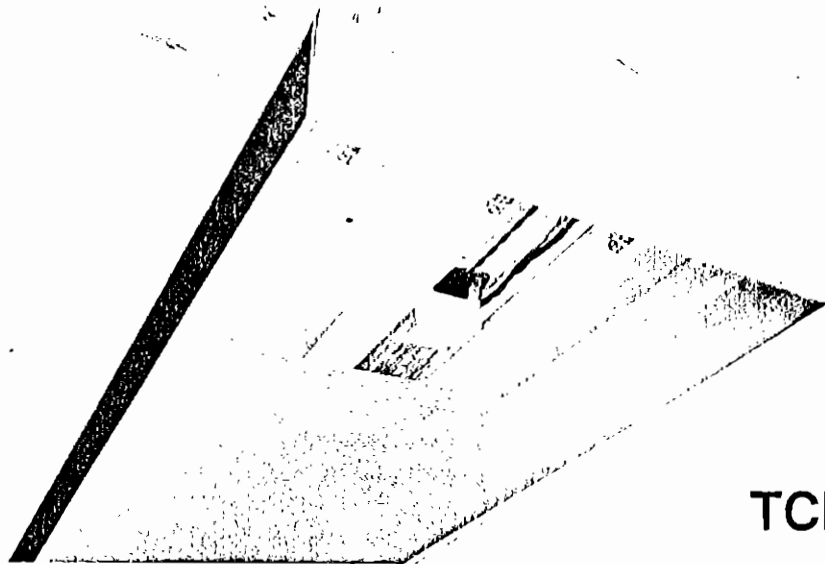


### Dimensiones



### Datos para pedidos

- Luminaria TMH 110 1 x 110 con o sin pantalla (GMH)
- Luminaria TMH 110 2 x 110 con o sin pantalla (GMH)



## TCH 551

### Definición

Luminaria de alumbrado comercial con 2 tubos fluorescentes de 40 W.

### Descripción

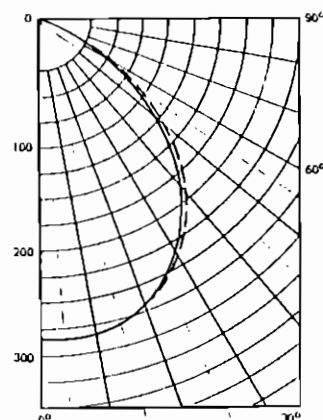
- Cuerpo fabricado en hierro tol 1/32 esmaltado en color blanco pintado al horno u otro tol según se requiera.
- Portalámparas giratorias y a presión.
- Cubierta (difusor) de acrílico fijado al cuerpo mediante clips metálicos internos.
- Balastro HPF 2 x 40 RSBL 60 Hz 120 V.

### Aplicaciones

- Oficinas
- Almacenes
- Supermercados
- Clínicas
- Clubes
- Etc.

### Datos de iluminación

Diagrama de iluminación  
2 - 4 tubos fluorescentes  
cd/1000 lm

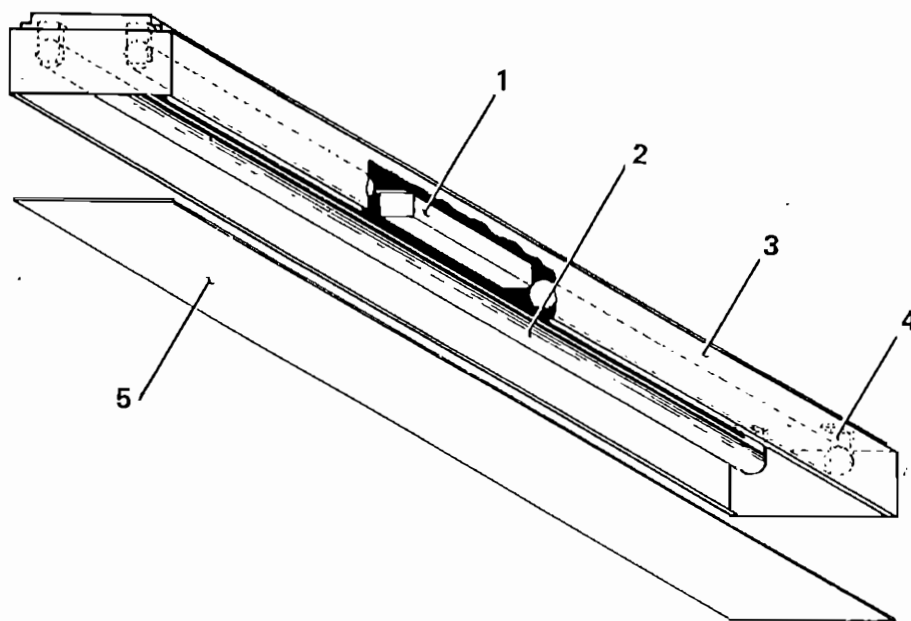


## Luminaria para alumbrado comercial

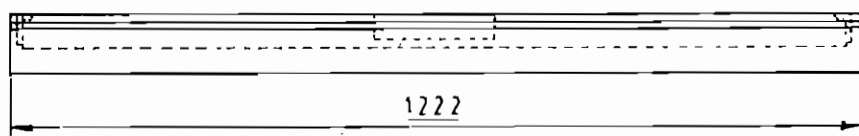
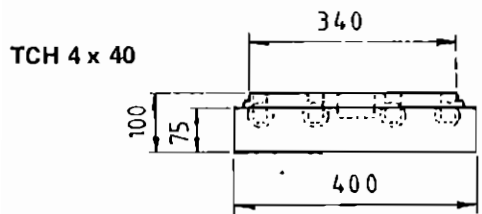
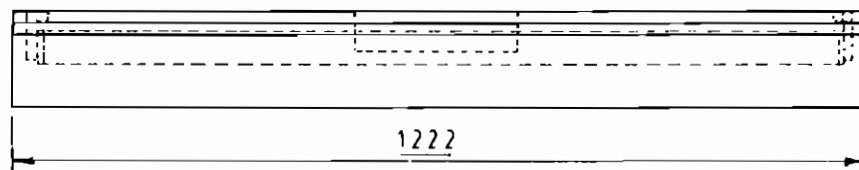
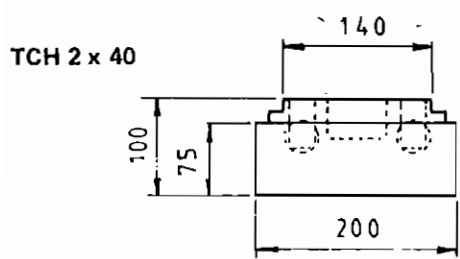


### Descripción del dibujo

- 1. Balastro
- 2. Tubos fluorescentes
- 3. Luminaria
- 4. Portalámpara
- 5. Prismático



### Dimensiones



### Datos para pedidos

Luminaria TCH 551 - 2 x 40

# Factor de utilización (u) de algunas luminarias

		FRAT														
		75%					50%					30%				
		FRP														
Tipo de iluminación	Luminarias	Índice del focal RL	Paredes													
			50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%		
semidirecta 	zócalo solo e con cubierta difusora 	0.50 ± 0.70	0.22	0.18	0.26	0.26	0.23	0.21	0.23	0.21	0.19	0.19	0.17	0.20	0.17	
		0.70 ± 0.90	0.35	0.29	0.33	0.28	0.28	0.29	0.27	0.28	0.26	0.24	0.21	0.26	0.24	
		0.90 ± 1.10	0.39	0.30	0.37	0.30	0.31	0.31	0.29	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.30	0.27
		1.10 ± 1.40	0.45	0.38	0.43	0.34	0.34	0.34	0.31	0.30	0.31	0.30	0.28	0.26	0.33	0.30
		1.40 ± 1.75	0.49	0.42	0.47	0.36	0.36	0.36	0.33	0.32	0.33	0.32	0.30	0.28	0.37	0.33
mixta 	difusoras 	0.50 ± 0.70	0.26	0.23	0.26	0.23	0.23	0.21	0.23	0.21	0.19	0.19	0.17	0.19	0.17	
		0.70 ± 0.90	0.32	0.29	0.32	0.28	0.28	0.29	0.27	0.28	0.26	0.24	0.21	0.26	0.24	
		0.90 ± 1.10	0.37	0.33	0.37	0.30	0.31	0.31	0.29	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.30	0.27
		1.10 ± 1.40	0.40	0.36	0.40	0.34	0.34	0.34	0.31	0.30	0.31	0.30	0.28	0.26	0.33	0.30
		1.40 ± 1.75	0.42	0.39	0.42	0.36	0.36	0.36	0.33	0.32	0.33	0.32	0.30	0.28	0.37	0.33
directa 	reflectores de haz amplio 	0.50 ± 0.70	0.38	0.32	0.38	0.37	0.37	0.28	0.37	0.32	0.28	0.28	0.28	0.31	0.28	
		0.70 ± 0.90	0.46	0.42	0.46	0.46	0.46	0.42	0.46	0.41	0.38	0.41	0.38	0.41	0.38	
		0.90 ± 1.10	0.50	0.46	0.43	0.50	0.50	0.43	0.46	0.46	0.46	0.43	0.46	0.43	0.46	0.43
		1.10 ± 1.40	0.54	0.50	0.48	0.53	0.53	0.48	0.50	0.50	0.47	0.49	0.47	0.49	0.47	
		1.40 ± 1.75	0.58	0.54	0.51	0.56	0.56	0.51	0.53	0.53	0.50	0.52	0.50	0.52	0.50	
directa 	reflectores de haz medio 	0.50 ± 0.70	0.35	0.32	0.30	0.35	0.35	0.28	0.30	0.32	0.30	0.30	0.30	0.32	0.30	
		0.70 ± 0.90	0.43	0.39	0.42	0.42	0.42	0.39	0.42	0.39	0.37	0.37	0.37	0.39	0.37	
		0.90 ± 1.10	0.48	0.45	0.47	0.47	0.47	0.45	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	
		1.10 ± 1.40	0.53	0.50	0.47	0.52	0.52	0.47	0.49	0.49	0.47	0.48	0.46	0.48	0.46	
		1.40 ± 1.75	0.57	0.53	0.50	0.55	0.55	0.50	0.52	0.52	0.50	0.52	0.50	0.52	0.50	
		2.25 ± 2.75	0.61	0.57	0.55	0.59	0.59	0.55	0.57	0.55	0.54	0.54	0.54	0.56	0.54	
		2.25 ± 2.75	0.64	0.61	0.59	0.62	0.62	0.61	0.60	0.60	0.58	0.58	0.57	0.59	0.57	
		2.75 ± 3.50	0.66	0.63	0.61	0.63	0.63	0.61	0.61	0.61	0.60	0.60	0.59	0.59	0.57	
		3.50 ± 4.50	0.72	0.70	0.67	0.66	0.66	0.63	0.65	0.65	0.63	0.64	0.62	0.61	0.59	
		4.50 ± 6.50	0.74	0.71	0.69	0.67	0.67	0.63	0.66	0.66	0.63	0.64	0.62	0.61	0.59	
		0.50 ± 0.70	0.69	0.67	0.66	0.67	0.67	0.66	0.66	0.66	0.64	0.63	0.63	0.63	0.63	
		0.70 ± 0.90	0.69	0.67	0.66	0.67	0.67	0.66	0.66	0.66	0.64	0.63	0.63	0.63	0.63	
		0.90 ± 1.10	0.69	0.67	0.66	0.67	0.67	0.66	0.66	0.66	0.64	0.63	0.63	0.63	0.63	
		1.10 ± 1.40	0.69	0.67	0.66	0.67	0.67	0.66	0.66	0.66	0.64	0.63	0.63	0.63	0.63	
		1.40 ± 1.75	0.69	0.67	0.66	0.67	0.67	0.66	0.66	0.66	0.64	0.63	0.63	0.63	0.63	

LUMINARIA DE HAZ MEDIO

\* Baterías Sanitarias Comisiones.

## **ANEXOS 4**

### **BALASTOS, CEVADORES E IGNOTES**

# OSRAM SYLVANIA INC.



## The ORIGINAL Systems Approach

### ELECTRONIC LIGHTING SYSTEMS

OSRAM SYLVANIA introduced the concept of the Systems approach in 1990, and continues to provide the leading technology in electronic lighting systems.

#### -QUICKTRONIC FLUORESCENT SYSTEMS

##### OCTRON T8 Systems

- |                |   |
|----------------|---|
| SYSTEM 32      | 90% Ballast Factor for most standard applications<br>Up to 40% energy savings over F40T12 magnetic systems with comparable light output                                 |
| SYSTEM 32 PLUS | 120% Ballast Factor for applications requiring additional light output<br>Up to 33% more light output than standard T8 systems - fewer lamps/ballasts/fixtures required |
| SYSTEM 32 LP   | 77% Ballast Factor for reduced wattage applications<br>Up to 15% energy savings over standard T8 systems - up to 30% over F34T12 magnetic systems                       |
| SYSTEM 59      | 88% Ballast Factor for most standard applications<br>Up to 35% energy savings over F96T12 magnetic systems  |

##### SLIMLINE T12 and T12/HO Systems

- |                |   |
|----------------|---|
| SYSTEM 96      | 88% Ballast Factor for most standard applications       |
| SYSTEM 96 / HO | Up to 15% energy savings over standard magnetic systems |

##### DULUX L T5-Twin Systems

- |           |   |
|-----------|---|
| SYSTEM 55 | 90% Ballast Factor for most standard applications<br>Up to 50% more light output than 40W T5-Twin systems |
|-----------|---|

##### COMPACT FLUORESCENT Systems

- |           |   |
|-----------|---|
| SYSTEM CF | Available in 1996 - Look for upcoming Product Information Bulletins |
|-----------|---|

##### FLUORESCENT MINIATURE Systems

- |           |   |
|-----------|---|
| SYSTEM FM | Available in 1996 - Look for upcoming Product Information Bulletins |
|-----------|---|

#### -ACCUTRONIC LOW-VOLTAGE COMPACT FLUORESCENT SYSTEMS

12 and 24 VDC systems for portable lighting applications - battery or solar power capable  
Increases battery life by up to 4X over comparable incandescent lighting systems

#### -POWERTRONIC HID SYSTEMS

Electronic regulating systems for HID lamps that monitor both lamp and input power to maximize life and performance  
Over 70% energy savings over comparable incandescent-halogen systems

#### -QUICK 60+ SYSTEM WARRANTY

The first comprehensive system warranty in the industry to provide the added assurance of a ballast and lamp warranty from a single supplier. When QUICKTRONIC electronic ballasts and OCTRON T8 lamps are installed together they are covered for up to 60 months (25,000 hours) for the QUICKTRONIC ballasts *plus*...up to 24 months (10,000 hrs) for the OCTRON T8 lamps.

# ELECTRONIC LIGHTING SYSTEMS

## QUICKTRONIC ELECTRONIC SYSTEMS FOR FLUORESCENT LAMPS

Item Number	Ordering Abbreviation					
<b>SYSTEM 32</b>		<b>90% BALLAST FACTOR</b>		<b>T8 LAMP-STANDARD APPLICATIONS</b>		
49511	QT1X32/120IS	120	10	Instant Start Electronic Ballast for (1) 32W-T8 lamp (4' lamp)	30	.90
49512	QT1X32/120IS	277	10	Instant Start Electronic Ballast for (1) 32W-T8 lamp (4' lamp)	30	.90
49513	QT2X32/120IS	120	10	Instant Start Electronic Ballast for (2) 32W-T8 lamps (4' lamp)	59	.90
49514	QT2X32/277IS	277	10	Instant Start Electronic Ballast for (2) 32W-T8 lamps (4' lamp)	59	.90
49515	QT3X32/120IS	120	10	Instant Start Electronic Ballast for (3) 32W-T8 lamps (4' lamp)	87	.90
49516	QT3X32/277IS	277	10	Instant Start Electronic Ballast for (3) 32W-T8 lamps (4' lamp)	87	.90
49517	QT4X32/120IS	120	10	Instant Start Electronic Ballast for (4) 32W-T8 lamps (4' lamp)	114	.90
49518	QT4X32/277IS	277	10	Instant Start Electronic Ballast for (4) 32W-T8 lamps (4' lamp)	114	.90
<b>SYSTEM 32 PLUS</b>		<b>120% BALLAST FACTOR</b>		<b>T8 LAMP-HIGH LIGHT OUTPUT APPLICATIONS</b>		
49523	QT2X32/120PLUS	120	10	Instant Start Electronic Ballast for (2) 32W-T8 lamps (4' lamp)	78	1.20
49524	QT2X32/277PLUS	277	10	Instant Start Electronic Ballast for (2) 32W-T8 lamps (4' lamp)	78	1.20
49525	QT3X32/120PLUS	120	10	Instant Start Electronic Ballast for (3) 32W-T8 lamps (4' lamp)	112	1.18
49526	QT3X32/277PLUS	277	10	Instant Start Electronic Ballast for (3) 32W-T8 lamps (4' lamp)	112	1.18
<b>SYSTEM 32 LP</b>		<b>77% BALLAST FACTOR</b>		<b>T8 LAMP-REDUCED WATTAGE APPLICATIONS</b>		
49533	QT2X32/120LP	120	10	Instant Start Electronic Ballast for (2) 32W-T8 lamps (4' lamp)	51	.77
49534	QT2X32/277LP	277	10	Instant Start Electronic Ballast for (2) 32W-T8 lamps (4' lamp)	51	.77
49535	QT3X32/120LP	120	10	Instant Start Electronic Ballast for (3) 32W-T8 lamps (4' lamp)	76	.77
49536	QT3X32/277LP	277	10	Instant Start Electronic Ballast for (3) 32W-T8 lamps (4' lamp)	76	.77
49537	QT4X32/120LP	120	10	Instant Start Electronic Ballast for (4) 32W-T8 lamps (4' lamp)	98	.77
49538	QT4X32/277LP	277	10	Instant Start Electronic Ballast for (4) 32W-T8 lamps (4' lamp)	98	.77

### TECHNICAL DATA:

Lamp Types: <sup>2</sup>	FO32, FO17, FO25 FBO32, FBO31, FBO16, FBO24	Protected Output:	No damage by lamp rectification or shorted output
Circuit Configuration:	Parallel Instant Start	Low Harmonic Distortion:	Less than 20% THD
Input Frequency:	50/60 Hz	Power Factor:	Greater than .97
Operating Frequency:	20-27 KHz	Lamp Current Crest Factor:	Less than 1.7
Starting Temperature:	50°F minimum <sup>1</sup>	Voltage Range:	+/- 10% of Rated Input Voltage
Maximum Case Temperature:	70°C maximum	Weight:	2.5 lbs (appx)
Transient Protection:	Meets IEEE 587A (ANSI C62.41)	EMI:	FCC CFR 47 Part 18, Non-Consumer Class A
UL Listed:	UL Class P, Type 1	Sound Rating:	

# Technical Data

## Electronic control gear

ECG-family	ECG-type		lamps to be operated	Essential characteristics
<b>QUICKTRONIC® ECONOMIC</b> for fluorescent lamps	QTEC 1 x 18/230-240		1 x L 18 W	fully electronic safety cut out energy saving lamp preheating long lamp service life for emergency lighting 
	QTEC 1 x 36/230 <sup>1)</sup>		1 x L 36 W (L 38 W)	
	QTEC 1 x 58/230 <sup>1)</sup>		1 x L 58 W	
	QTEC 2 x 18/230-240		2 x L 18 W	
	QTEC 2 x 36/230 <sup>1)</sup>		2 x L 36 W (L 38 W)	
	QTEC 2 x 58/230 <sup>1)</sup>		2 x L 58 W	
<b>QUICKTRONIC® DE LUXE</b> for fluorescent lamps	HF 416-1		1 x L 18 W	overvoltage protection fully electronic safety cut out energy saving quickly lamp start long lamp service life constant light output 198 V – 254 V for emergency lighting 
	HF 432-1 <sup>2)</sup>		1 x L 36 W (L 38 W)	
	HF 450-1 <sup>2)</sup>		1 x L 58 W	
	HF 416-2		2 x L 18 W	
	HF 432-2 <sup>2)</sup>		2 x L 36 W (L 38 W)	
	HF 450-2 <sup>2)</sup>		2 x L 58 W	
	HF 416-1		1 x L 20 W	
	HF 432-1 <sup>2)</sup>		1 x L 40 W	
	HF 450-1 <sup>2)</sup>		1 x L 65 W	
	HF 416-2 <sup>2)</sup>		2 x L 20 W	
	HF 432-2 <sup>2)</sup>		2 x L 40 W	
	HF 450-2 <sup>2)</sup>		2 x L 65 W	
<b>QUICKTRONIC® DE LUXE DIMMABLE</b> for fluorescent lamps	HF 1 x 18/230-240 DIM		1 x L 18 W	100 – 1% dimmable energy saving lamp preheating for T8 (crypton) lamps available in 1–10 V DC 
	HF 1 x 36/230-240 DIM		1 x L 36 W (L 38 W)	
	HF 1 x 58/230-240 DIM		1 x L 58 W	
	HF 2 x 18/230-240 DIM		2 x L 18 W	
	HF 2 x 36/230-240 DIM		2 x L 36 W (L 38 W)	
	HF 2 x 58/230-240 DIM		2 x L 58 W	
Modules for controlling the dimmable ballast of fluorescent lamps	HF DIM MCU <sup>3)</sup>			manual control unit f. max. 50 dimm-ECG
	HF DIM SA			signal amplifier f. max. 100 dimm-ECG
	HF DIM SC			signal converter (for phase control) for max. 10 dimm-ECG
	HF DIM LS			light sensor
<b>QUICKTRONIC®</b> for DULUX L and DULUX F	QT 1 x 18/230-240		1 x DL 18 W, DF 18 W	lamp preheating switching consistency fully electronic energy saving long lamp service life safety cut out harmonic filter compact size for emergency lighting SE version also for exterior lighting 
	QT 1 x 18-24/230-240 SE <sup>4)</sup>		1 x DL 18 W, DF 18 W	
			1 x DL 24 W, DF 24 W	
	QT 1 x 24/230-240		1 x DL 24 W, DF 24 W	
	QT 1 x 36/230-240		1 x DL 36 W, DF 36 W	
	QT 1 x 36/230-240 SE <sup>4)</sup>		1 x DL 36 W, DF 36 W	
	QT 1 x 40/230-240		1 x DL 40 W	
	QT 1 x 55/230 <sup>1)</sup>		1 x DL 55 W	
	QT 2 x 18/230-240		2 x DL 18 W, DF 18 W	
	QT 2 x 24/230-240		2 x DL 24 W, DF 24 W	
	QT 2 x 36/230-240		2 x DL 36 W, DF 36 W	
	QT 2 x 40/230 <sup>1)</sup>		2 x DL 40 W	
	QT 2 x 55/230 <sup>1)</sup>		2 x DL 55 W	
	QT 2 x 36/230-240 + QT-TR 3 x 18-24/4 x 18 <sup>4)</sup>		4 x DL 18 W	
	QT 2 x 36/230-240 + QT-TR 3 x 18-24/4 x 18 <sup>4)</sup>		3 x DL 24 W	
QT 2 x 24/230-240 + QT-TR 3 x 18-24/4 x 18 <sup>4)</sup>		3 x DL 18 W		

<sup>1)</sup> also available for 240 V line voltage

<sup>2)</sup> also deliverable in "E" version for exterior lighting

<sup>3)</sup> equipment types in preparation

<sup>4)</sup> preheating transformer for 3 and 4 lamp operation

<sup>5)</sup> HF DIM MCU P with cover

ECG-family	ECG-type		lamps to be operated	Essential characteristics	
<b>QUICKTRONIC®</b> for bar-shaped fluorescent lamps	QT-FM 1 x 6/230-240 L <sup>2/4</sup>		1 x FM 6 W		
	QT-FM 1 x 8/230-240 L <sup>2/4</sup>		1 x FM 8 W		
	QT-FM 1 x 11/230-240 L <sup>3</sup>		1 x FM 11 W		
	QT-FM 1 x 13/230-240 L <sup>3</sup>		1 x FM 13 W		
	QT 1 x 18/230-240		1 x L 15 W	compact size lamp preheating for emergency lighting 	
	QT 1 x 18/230-240		1 x L 18 W		
	QT 1 x 24/230-240		1 x L 30 W		
	QT 1 x 36/230-240		1 x L 36/...-1		
	QT 2 x 18/230-240		2 x L 15 W		
	QT 2 x 18/230-240		2 x L 18 W		
	QT 2 x 24/230-240		2 x L 30 W		
	QT 2 x 36/230-240		2 x L 36/...-1		
	QT 2 x 36/230-240 + QT-TR 3 x 18-24/4 x 18 <sup>4</sup>		4 x L 18 W		
	QT 2 x 24/230-240 + QT-TR 3 x 18-24/4 x 18 <sup>4</sup>		3 x L 18 W		
for circular lamps	QT 1 x 18/230-240		1 x L 22/... C		
	QT 1 x 24/230-240		1 x L 22/... C		
	QT 1 x 36/230-240		1 x L 32/... C		
	QT 1 x 36/230-240		1 x L 40/... C		
	QT 2 x 18/230-240		2 x L 22/... C		
	QT 2 x 24/230-240		2 x L 22/... C		
	QT 2 x 36/230-240		2 x L 32/... C		
	QT 2 x 36/230-240		2 x L 40/... C		
	<b>QUICKTRONIC®</b> for DULUX S/E, D/E and T/E	QT-S/E 1 x 5-9/230-240		1 x DULUX S/E 5 W	compact size lamp preheating for emergency lighting harmonic filter 
				1 x DULUX S/E 7 W	
			1 x DULUX S/E 9 W		
QT-D/E 1 x 9-13/230-240 <sup>2)</sup>			1 x DULUX S/E 9 W		
			1 x DULUX S/E 11 W		
			1 x DULUX D/E 10 W		
			1 x DULUX D/E 13 W		
QT-D/E 1 x 18/230-240 <sup>3)</sup>			1 x DULUX D/E 18 W		
			1 x DULUX T/E 18 W		
QT-D/E 1 x 26/230-240 <sup>3)</sup>			1 x DULUX D/E 26 W		
			1 x DULUX T/E 26 W		
QT-T/E 1 x 32/230-240 <sup>3)</sup>			1 x DULUX T/E 32 W		
QT-T/E 2 x 32/230-240			2 x DULUX T/E 32 W		
QT-D/E 2 x 9-13/230-240			2 x DULUX S/E 9 W		
		2 x DULUX D/E 10 W			
		2 x DULUX S/E 11 W			
		2 x DULUX D/E 13 W			
QT-D/E 2 x 18/230-240		2 x DULUX D/E 18 W			
		2 x DULUX T/E 18 W			
QT-D/E 2 x 26/230-240		2 x DULUX D/E 26 W			
		2 x DULUX T/E 26 W			

<sup>1)</sup> also available for 240 V line voltage

<sup>2)</sup> also deliverable in "E" version for exterior lighting

<sup>3)</sup> equipment types in preparation

<sup>4)</sup> preheating transformer for 3 and 4 lamp operation

<sup>5)</sup> Also available as printed circuit board (QT-FM 1x.../230-240 LB)

# Technical Data

## Electronic control gear

ECG-family	ECG-type		lamps to be operated	Essential characteristics
<b>QUICKTRONIC®</b> <b>DIMMABLE</b>	QT-D/E 1x18/230-240 DIM <sup>1)</sup>		1 x DULUX D/E 18 W	100 - 10% dimmable available in 1-10 V DC lamp preheating
	QT-D/E 1x26/230-240 DIM <sup>1)</sup>		1 x DULUX D/E 26 W	
	QT 1x36/230-240 DIM <sup>1)</sup>		1 x DULUX L 36 W	
	QT 2x36/230-240 DIM <sup>1)</sup>		2 x DULUX L 36 W	
<b>HALOTRONIC®</b> for halogen lamps 12 V			Halogen NV 12 V	12 V electronic transformer dimmable for AC/DC supply
	HT 60/230/12 L <sup>1)3)</sup>		20 W-60 W	special dimmer
	HT 80/230/12 L <sup>1)</sup>		20 W-80 W	special dimmer
	HT 105/230/12 L <sup>1)3)</sup>		50 W-105 W	special dimmer
	HT 150/230/12 L <sup>2)</sup>		50 W-150 W	special dimmer
	HT 60/230/12 C <sup>2)</sup>		20 W-60 W	special dimmer and with external potentiometer
	HT 105/230/12 C		50 W-105 W	
	HT 60/230/12 S <sup>2)</sup>		20 W-60 W	
	HT 60/230/12 LF		20 W-60 W	height 16 mm
	HT 20/230/12 SB		10 W-20 W	
	HT 30/230/12 SB		10 W-30 W	
HT 60/230/12 SB		20 W-60 W	special dimmer	
HT 105/230/12LB/2 <sup>1)</sup>		50 W-105 W	special dimmer	
<b>POWERTRONIC®</b> for high pressure lamps	PT-TS 70/230 H <sup>1)</sup>		HQI-TS 70 W	one part hot restrike
	PT-TS 70/230 H-3 <sup>1)</sup>		NAV-TS 70 W SUPER	three parts hot restrike
	PT-TS 70/230-240			power consistency, without hot restrike
	PT-TS 70/100 JA			for Japan without hot restrike MITI
	PT-DE 70/120 US			for USA without hot restrike
	PT-DE 70/277 US			for USA without hot restrike
	PT 150/230-240 <sup>2)</sup>		HQI-TS 150 W	power controlled without hot restrike
			HQI-T 150 W	for different line voltage
			NAV 150 W	
	PT-DSX 80/230-240		COLORSTAR	stabilize colour rendering index and colour temperature
		DSX-T 80 W	2 colour temperatures	
		DSX-TS 80 W	2600 K/3000 K	
<b>ACCUTRONIC®</b> for DULUX S/E, D/E	AT 7-9/12 L		1 x DULUX S/E 7 W	for 12/24 V DC operation
			1 x DULUX S/E 9 W	lamp preheating
			1 x DULUX D/E 10 W	for emergency lighting
			1 x L 8 W	
	AT 7-9/24 L		1 x DULUX S/E 7 W	
			1 x DULUX S/E 9 W	
		1 x DULUX D/E 10 W		
		1 x L 8 W		

<sup>1)</sup> also available for 240 V line voltage  
<sup>2)</sup> equipment types in preparation

<sup>3)</sup> also available with cable and socket (type LK)

Order term abbreviations of devices:

1st letter after line voltage = geometry

S = square

L = long

C = circular

30

2nd letter after line voltage = modification

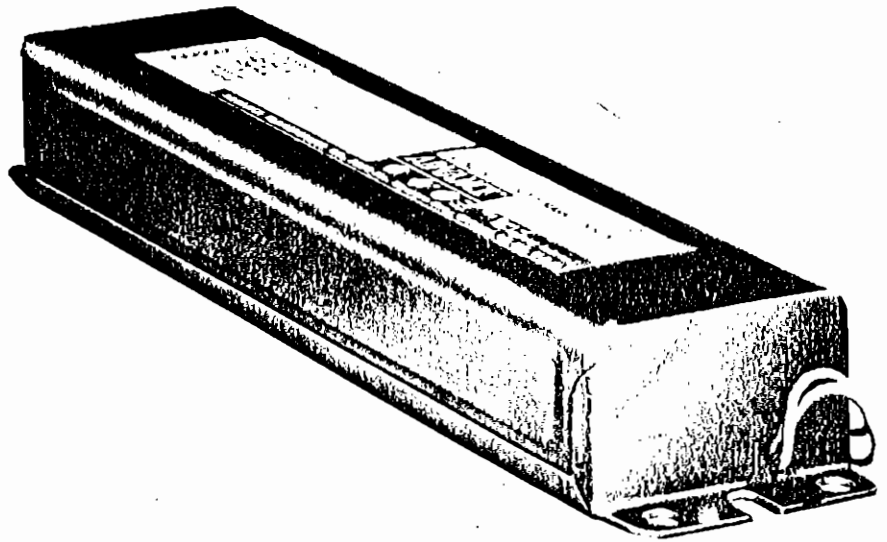
O = open with base plate

B = circuit board without base plate

E = exterior

F = flat





### Descripción

Para que los tubos fluorescentes puedan funcionar correcta y establemente se requiere un dispositivo denominado balasto.

El balasto suministra una cantidad controlada de energía eléctrica para encender el tubo fluorescente y luego,

limita esta energía a un voltaje y corriente adecuados que permiten un funcionamiento apropiado.

Philips Ecuador C.A. ofrece de la amplia gama de balastos ADVANCE (compañía de North American Philips) los siguientes, para TL de encendido rápido "RS". Otros tipos sobre pedido.

### DATOS TECNICOS

Cantidad y tipo de tubo	Tensión de red V*	Frecuencia Hz**	Factor de potencia	No.catálogo	Peso neto Kg.	Dimensiones
1x20 WRS	120	60	alto	1x20 HPF	1.40	1 A
2x20 WRS	120	60	alto	2x20 HPF	1.40	1 B
1x40 WRS	120	60	alto	1x40 HPF	1.45	1 A
2x40 WRS	120	60	alto	2x40 HPF	1.45	1 B
1x110 WRS	120	60	alto	1x110 HPF	4.90	2 A
2x110 WRS	120	60	alto	2x110 HPF	4.40	2 B

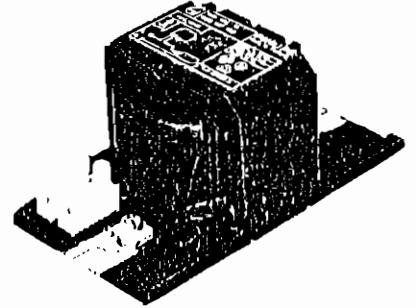
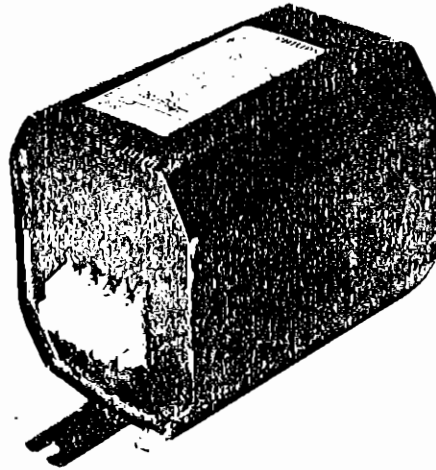
Todos los balastos poseen un control automático de temperatura "Advan-guard\*\*" Clase P, además del sello C.B.M. otorgado por E.T.L. y U.L.

\* Límites 112 - 127 v

\*\* 57.5 - 62.5 Hz



## Balastos para tubos fluorescentes "TL" RS



### Descripción

Toda lámpara de descarga necesita una independencia en serie que limita la corriente eléctrica que la atraviesa. Si no se utilizara tal dispositivo no habría nada que evitara el aumento gradual de corriente hasta un nivel que destruyera la lámpara. Philips tiene para todo tipo de lámparas de descarga el

apropiado balasto de pequeño tamaño, pocas pérdidas, larga duración y muy bajo nivel de zumbido. Además, todas las lámparas de descarga, a excepción de las de mercurio a alta presión, necesitan un voltaje mayor, del habitual de la red, para iniciar la descarga. Philips también tiene para eso una gama de ignitores.

### BALASTROS 220V 60Hz

LAMPARA		BALASTOS		IGNITOR	CIRCUITO
HPL - N	80 W	BHL	80L30	—	1
	125 W	BHL	125L30	—	1
	250 W	BHL	250L30	—	1
	400 W	BHL	400L30	—	1
	1000 W	BHL	1000L62	—	1
SON	70 W	BSN	70L30	—	1
	150 W	BSN	150L43	SN50, SN58, SN61	2,3,4
	250 W	BSN	250L43	SN50, SN58, SN61	2,3,4
	400 W	BSN	450L43	SN50, SN58, SN61	2,3,4
	1000 W	BSN	1000L62	—	—

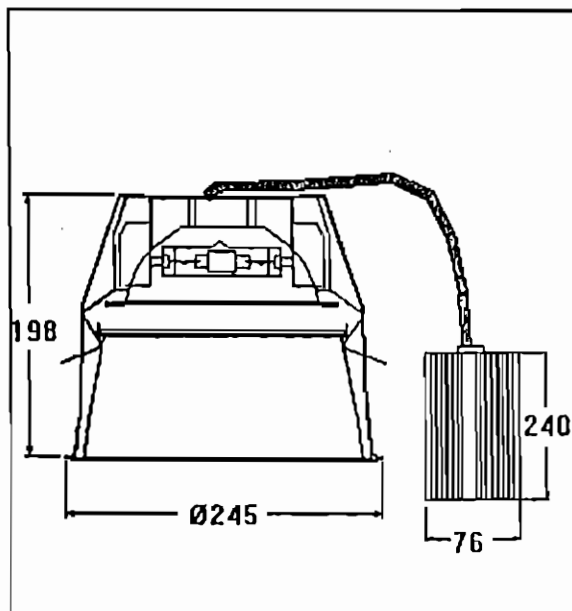


# Philips Lighting

## Product information

92001

## Downlight for MHN-TD 150W



### Product details

Type No. : 92001

Description : Technical downlight

Lamp : for double-ended metal halide MHN-TD 150W, R7s base

Voltage : 220V/50Hz, 220V/60Hz

Colors : white

Material : cast aluminum ring, tempered anti-UV glass, satin silver aluminum upper and front reflector (available for satin gold reflector on special request)

Control gear : Supplied with pre-wired aluminum gear box (a thermal switch ballast is installed)

Weight : 4.5 Kgs

Packing : white box with Philips brand

Electrical insulation class I  
IP 20

## Philips Lighting



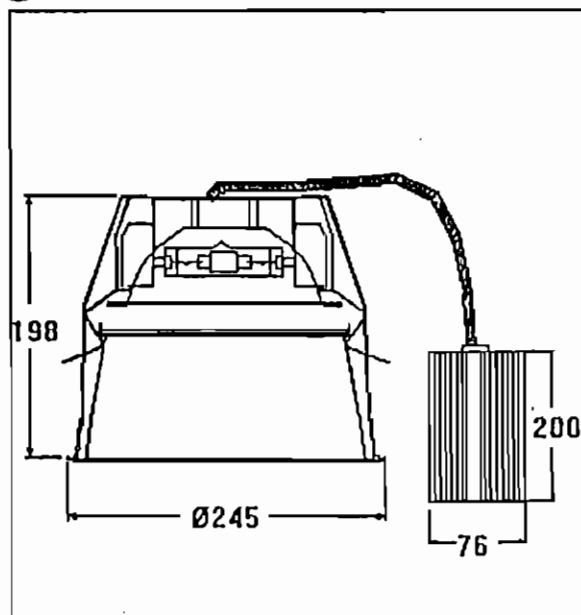
# PHILIPS

# Philips Lighting

Product information

92002

## Downlight for MHN-TD 70W



### Product details

- Type No.** : 92002
- Description** : Technical downlight
- Lamp** : for double-ended metal halide MHN-TD 70W, R7s base
- Voltage** : 220V/50Hz, 220V/60Hz
- Colors** : white
- Material** : cast aluminum ring, tempered anti-UV glass, satin silver aluminum upper and front reflector (available for satin gold reflector on special request)
- Control gear** : Supplied with pre-wired aluminum gear box (a thermal switch ballast is installed)
- Weight** : 3.5 Kgs
- Packing** : white box with Philips brand

Electrical insulation class I  
IP 20

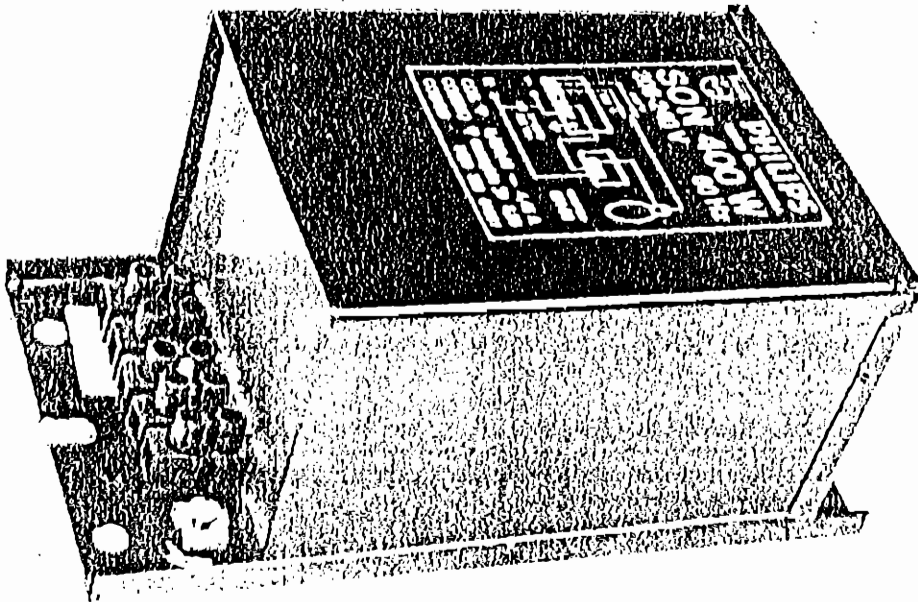
Philips Lighting



# PHILIPS

# Philips Iluminación

**BALASTOS PARA LÁMPARAS  
DE DESCARGA**



## DESCRIPCIÓN

LOS BALASTOS PARA LÁMPARAS DE DESCARGA DE MERCURIO, HALUROS METÁLICOS Y SODIO ALTA TENSION, SON FABRICADOS DE ACUERDO A LAS NORMAS INTERNACIONALES IEC-062, IEC-262 E IEC-450.

PARA QUE LAS LÁMPARAS DE DESCARGA TENGAN UN ADECUADO FUNCIONAMIENTO, DEBEN SER OPERADAS CON UN BALASTO APROPIADO Y UN IGNITOR CUANDO LA LÁMPARA LO REQUIERA PARA SU ENCENDIDO Y UN CAPACITOR PARA CORREGIR EL FACTOR DE POTENCIA.

LOS BALASTOS PRESENTAN LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:

- ENCAPSULADOS EN POLIÉSTER DENTRO DE UNA CAJA METÁLICA, LO QUE LOS HACE MÁS RESISTENTES A LA HUMEDAD Y ALTAS TEMPERATURAS.
- TAMAÑO COMPACTO, DISEÑADO PARA SER INSTALADO DENTRO DE LAS LUMINARIAS O EN TABLEROS Y CAJAS AUXILIARES.
- REGLETA DE CONEXIONES PARA FACILITAR SU INSTALACIÓN.

## APLICACIONES

- ILUMINACIÓN PÚBLICA.
- ILUMINACIÓN DEPORTIVA.
- ILUMINACIÓN DE ÁREAS.
- ILUMINACIÓN INDUSTRIAL.

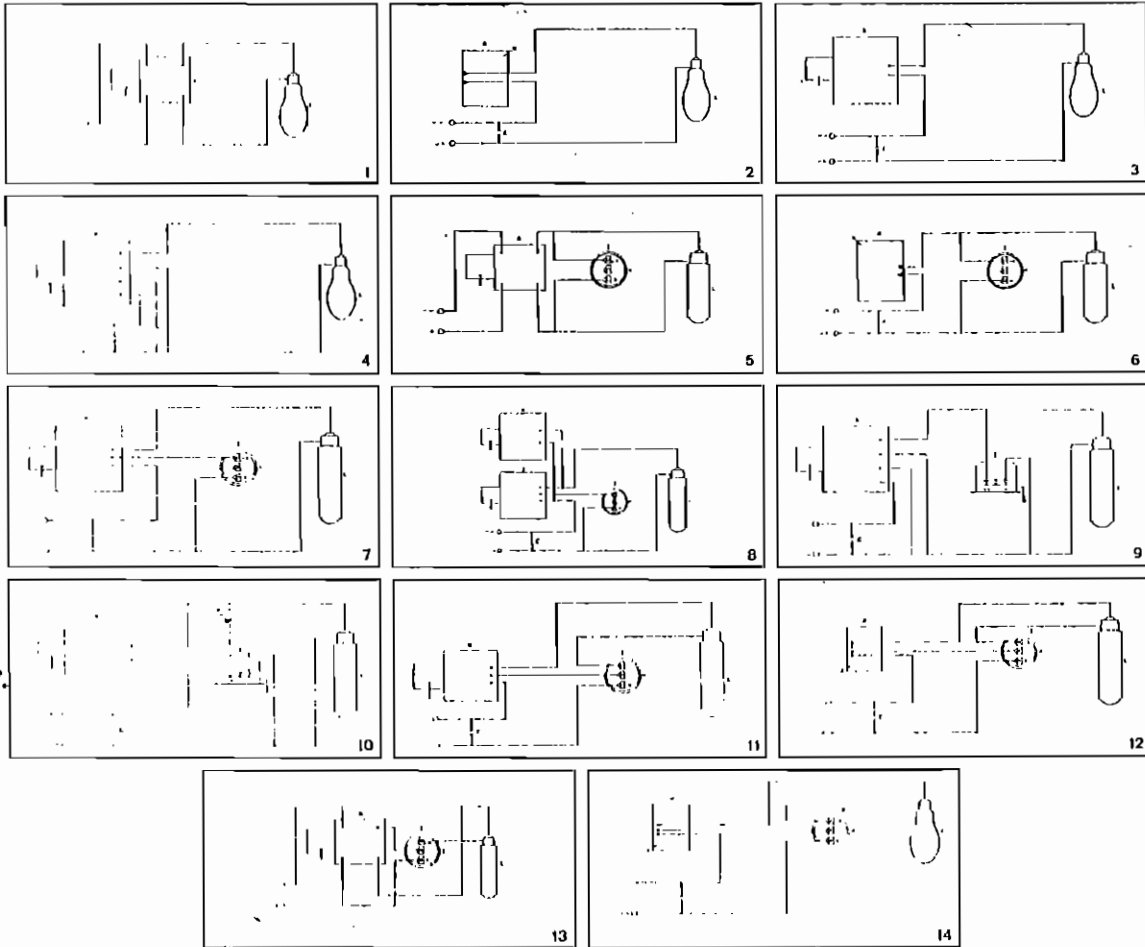
Philips Lighting



# PHILIPS

## DATOS TÉCNICOS (SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO)

## DIAGRAMAS DE CONEXIÓN



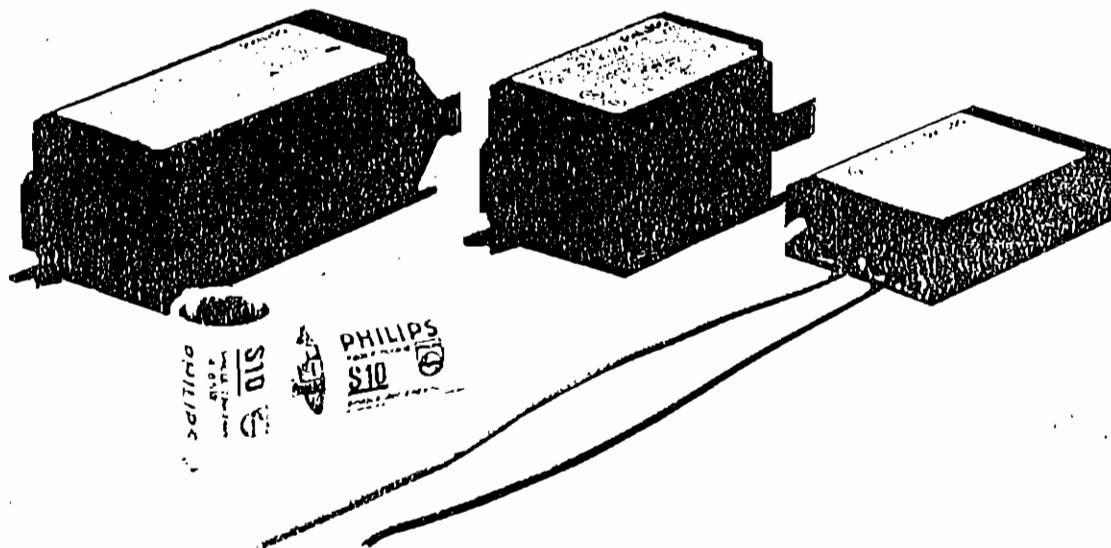
## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CÓDIGO	PARA LÁMPARA	VOLTAJE NOMINAL (V)	CORRIENTE DE ARRANQUE Y DE OPERACIÓN				FACTOR POTENCIA	PÉRDIDAS (W)	CIRCUITO NUMÉRICO
			CAPACIT. (UF)	SIN CAPAC. (A)	CON CAPAC. (A)	CON CAPACIT. (A)			
BBL-125W	RPL-N125W	220	10	1.95	1.13	0.97	>0.80	12.50	1.2
BBL-175W	RPL-N175W	220	20	2.88	1.40	0.90	>0.80	18.00	1.2
BBL-250W	RPL-N/RPI-T250W	220	20	3.58	1.87	1.28	>0.80	18.00	1.2.5.8
BBL-400W	RPL-N/RPI-T400W	220	20	6.18	3.25	2.08	>0.80	22.00	7.8
BBL-1000W	RPI-T1000W	220	80	13.00	6.50	4.00	>0.80	80.00	1.14
BBL-70W	80W/80HT70W	220	16	1.38	0.50	0.43	>0.80	11.00	11.12
BBL-150W	80W/80HT150W	220	20	2.52	0.95	0.80	>0.80	28.00	11.12.13
BBL-250W	80W/80HT250W	220	30	3.80	1.70	1.32	>0.80	25.00	11.12.13
BBL-400W	80W/80HT400W	220	45	6.15	2.80	2.00	>0.80	35.00	11
BBL-1000W	80HT1000W	220	76						



# Philips Iluminación

## IGNITORES PARA LÁMPARAS DE DESCARGA



### DESCRIPCIÓN

LAS LÁMPARAS DE DESCARGA DE SODIO ALTA PRESIÓN (SON) Y MERCURIO HALOGENADO REQUIEREN DE UN PULSO DE VOLTAJE BASTANTE MAYOR AL VOLTAJE DE RED, PARA ESTABLECER INICIALMENTE LA DESCARGA Y ENCENDER. ÉSTE PULSO ES GENERADO POR EL EQUIPO ELÉCTRICO ASOCIADO MEDIANTE LA AYUDA DE UN IGNITOR.

UNA VEZ QUE LA LÁMPARA SE ENCIENDE EL IGNITOR DEJA DE FUNCIONAR AUTOMÁTICAMENTE, PERO CUANDO LA LÁMPARA ESTÁ DAÑADA O EL IGNITOR ESTÁ ENERGIZADO SIN QUE LA LÁMPARA ESTÉ CONECTADA, EL IGNITOR PERMANECE EN FUNCIONAMIENTO.

ALGUNAS LÁMPARAS NO REQUIEREN DEL IGNITOR PARA SU FUNCIONAMIENTO COMO LAS DE MERCURIO ALTA PRESIÓN, MIENTRAS QUE OTRAS VIENEN CON EL IGNITOR INCORPORADO TALES COMO EL SODIO DE 70W (SON 70W).

ESTOS IGNITORES ELECTRÓNICOS SÓLO SE PUEDEN USAR CON BALASTOS INDUCTIVOS, POR LO QUE SE RECOMIENDA USARLOS CON BALASTOS PHILIPS.

### APLICACIONES

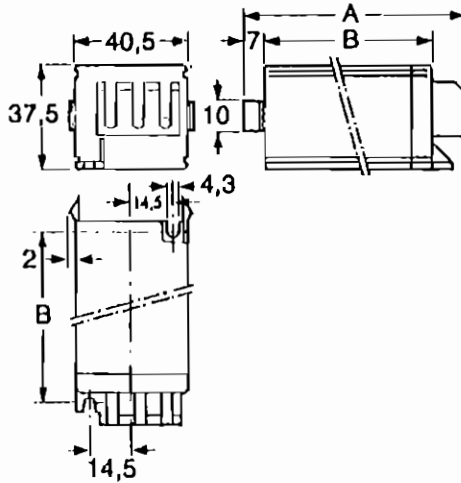
- ILUMINACIÓN PÚBLICA.
- ILUMINACIÓN DEPORTIVA.
- ILUMINACIÓN DE ÁREAS.
- ILUMINACIÓN INDUSTRIAL.



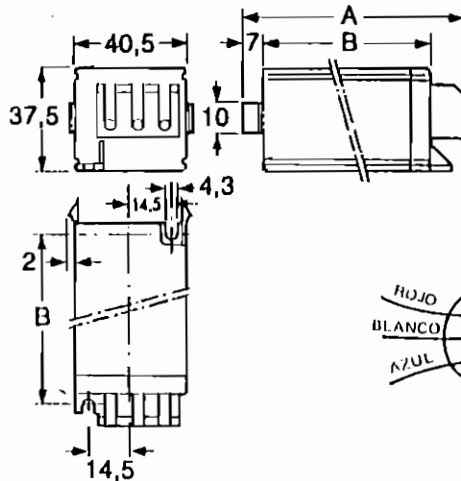
# PHILIPS

## DATOS TÉCNICOS (SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO)

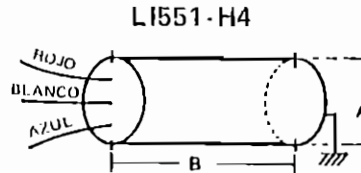
### DIMENSIONES



Ignitor		
TIPO	A	B
S151	83,5	64
S152	83,5	64
S154	113,5	64



Ignitor		
TIPO	A	B
L1551-H4	28,1	66
SN 50/58	83,5	64
SN 55	83,5	64
SN 53	83,5	64
SN 61	113,5	94



### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

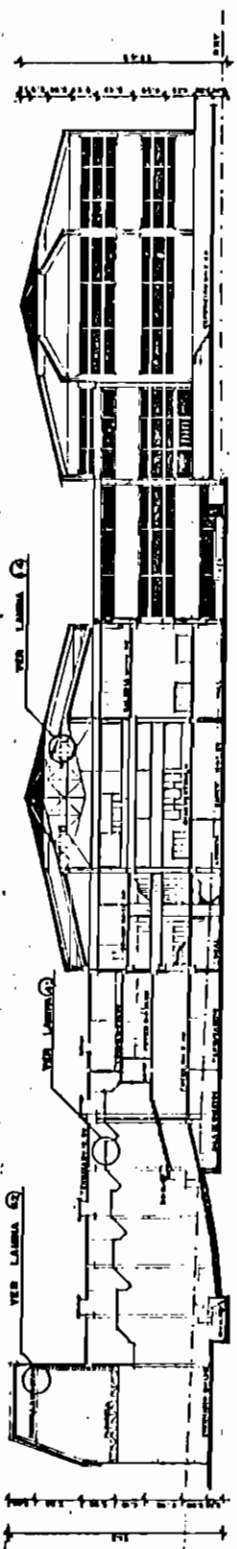
CÓDIGO	PARA LÁMPARA	VOLTAJE OPERACIÓN (V)	TEMPERATURA DE OPERACIÓN (°C)
S1-51	HPI-T250W	208-240	-20 +80
S1-51	HPI-T400W	208-240	-20 +80
S1-52	HPI-T1.000W	208-240	-20 +80
S1-52	HPI-T2.000W	208-240	-20 +80
SN-57	SON 70W	208-240	-20 +80
SN-58	SON(T)150W	208-240	-20 +80
SN-58	SON(T)250W	208-240	-20 +80
SN-58	SON(T)400W	208-240	-20 +80
SN-53	SON(T)1.000W	208-240	-20 +80



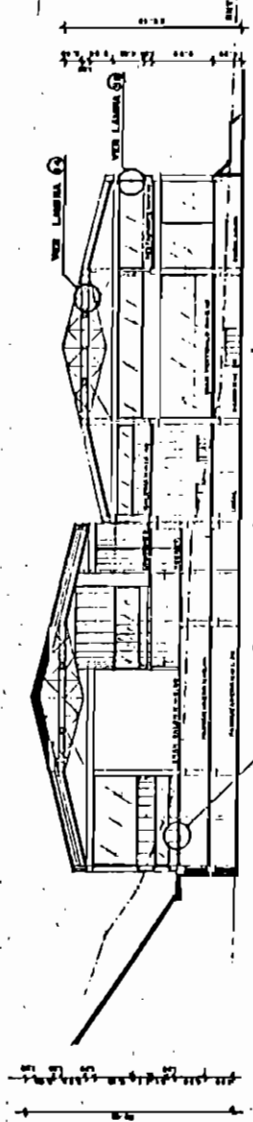


## **ANEXOS 5**

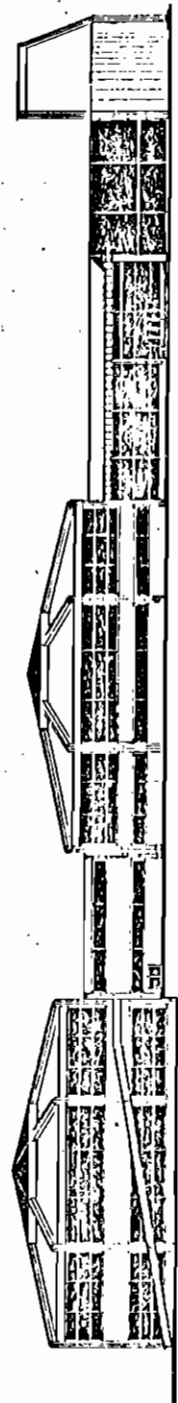
### **PLANOS Y CORTES DEL GRAN SALÓN**



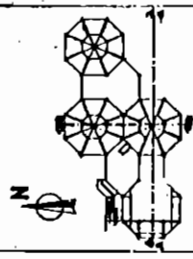
**CORTE FACHADA A-A'**



**CORTE B-B''**



**FACHADA NORTE**



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URB  
 CURSO PREPROFESIONAL  
 1992-1993

COMITÉ DE COMISIONES Y  
 DEPARTAMENTOS PARA LA CIUDAD  
 DE AMBAIO

GRUPO 34 - 81

ELABORADO POR: ING. FABIAN GONZALEZ  
 DISEÑADO POR: ING. FABIAN GONZALEZ  
 DIBUJADO POR: ING. FABIAN GONZALEZ  
 ESCALA: 1:100

CORTES - FACHADAS



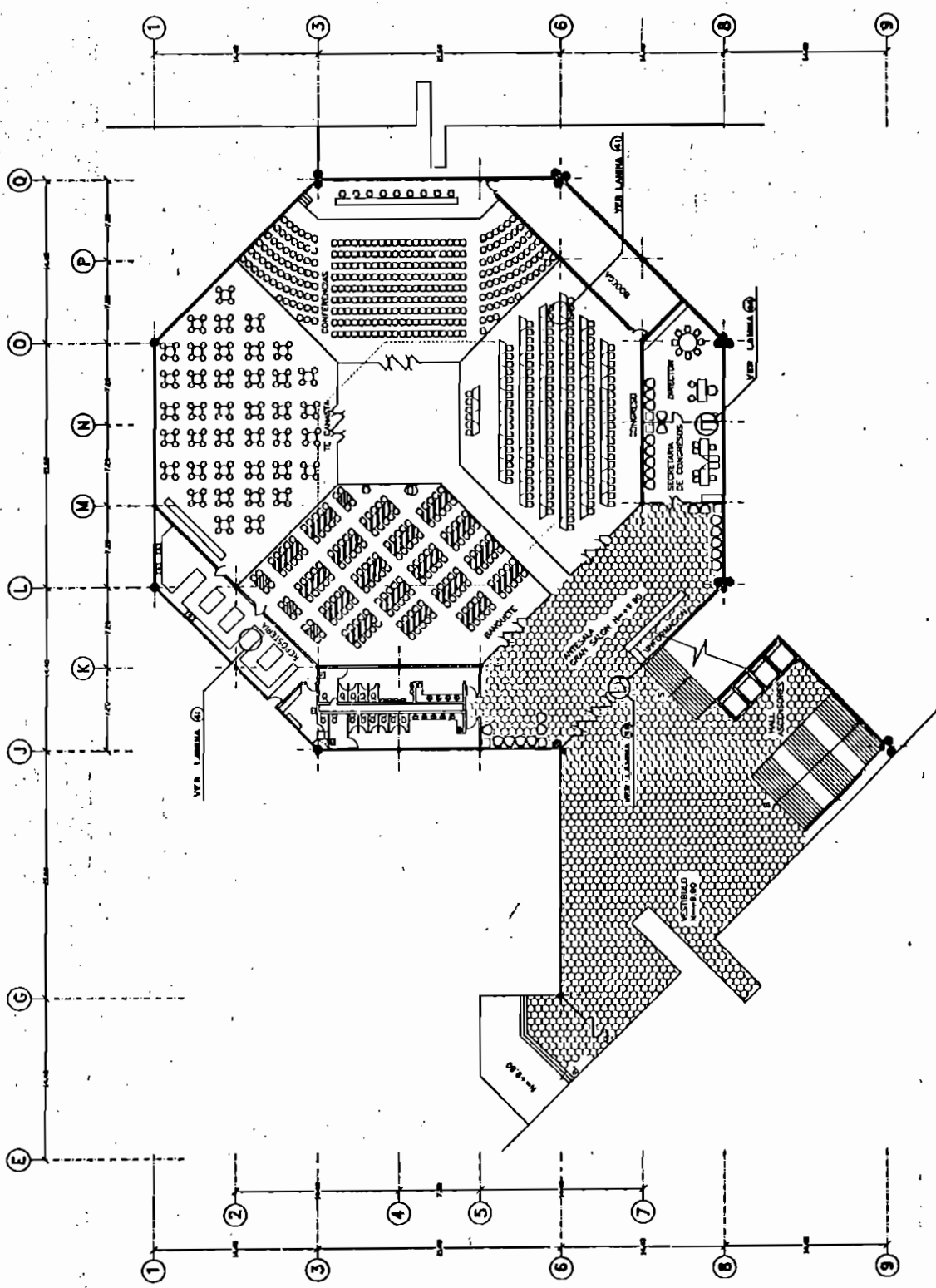
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URB.  
 CURSO PROFESIONAL  
 1982-1983

NO. CENTRO DE COMERCIO Y EXPOSICIONES PARA LA CIUDAD DE AMBATO

GRUPO Nº. 01

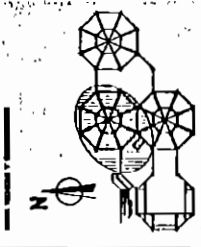
PROFESOR	DR. FERNANDO GARCIA
ALUMNO	ING. FERNANDO GARCIA
ALUMNA	ING. FERNANDO GARCIA
ALUMNA	ING. FERNANDO GARCIA
ALUMNA	ING. FERNANDO GARCIA

PLANTA GRAN SALON Nivel = +9.90



PLANTA GRAN SALON NIVEL = +9.90  
 TERCERA ALTERNATIVA DE USO





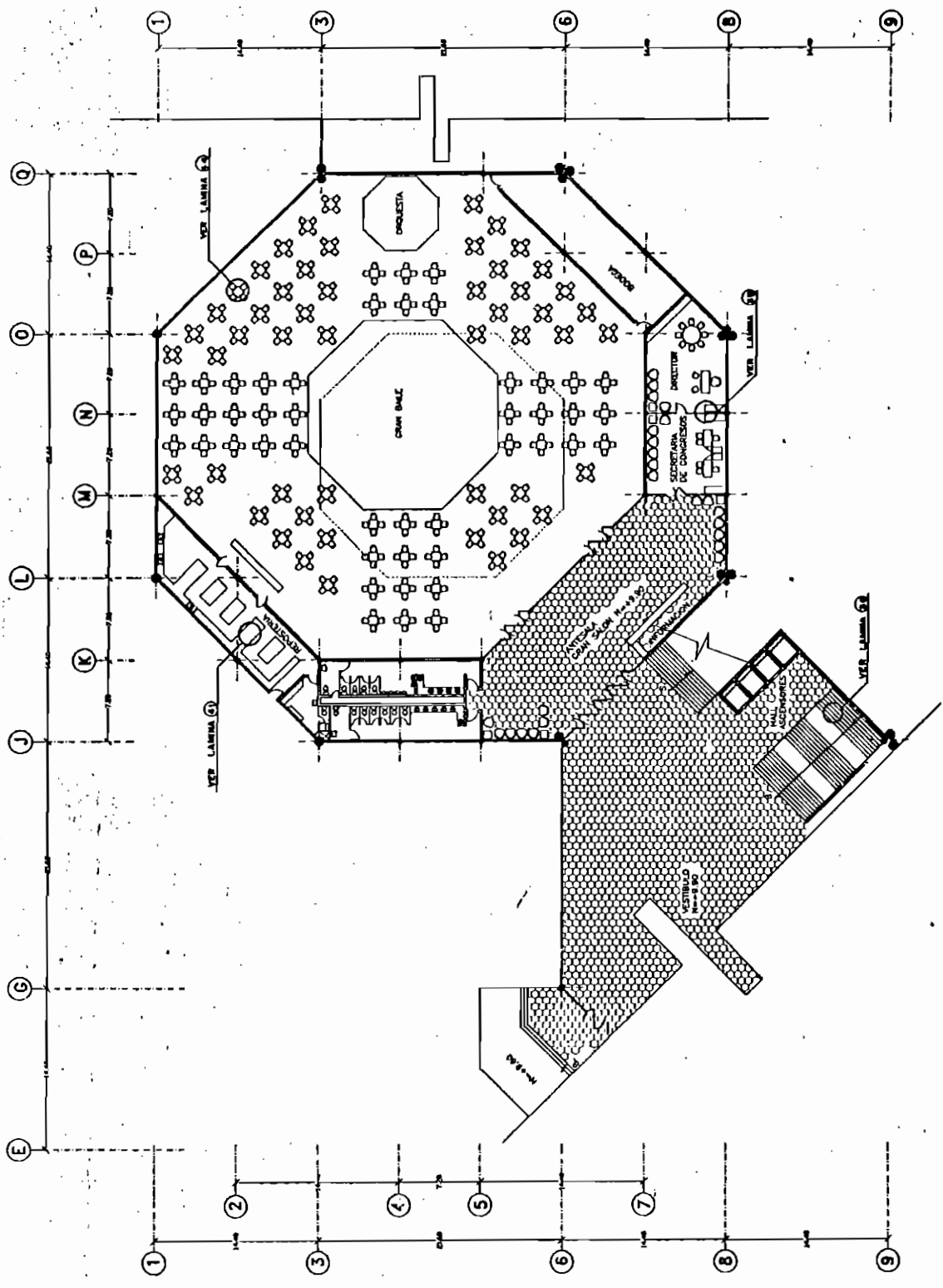
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URB.  
 CURSO PROFESIONAL  
 1982-1983

— CENTRO DE CONFERENCIAS Y  
 REUNIONES PARA EL CUERPO  
 DE MAESTROS

GRUPO No. 81

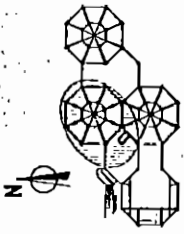
JOSE LUIS GARCIA, JEFE DE GRUPO  
 OSCAR GARCIA, ALDO GARCIA, GONZALO  
 GARCIA, CARLOS GARCIA, GONZALO  
 GARCIA, GONZALO GARCIA, GONZALO  
 GARCIA, GONZALO GARCIA, GONZALO  
 GARCIA, GONZALO GARCIA, GONZALO

PLANTA GRAN SALON NIVEL M=+9.90



PLANTA GRAN SALON NIVEL =+9.90  
 PRIMERA ALTERNATIVA DE USO



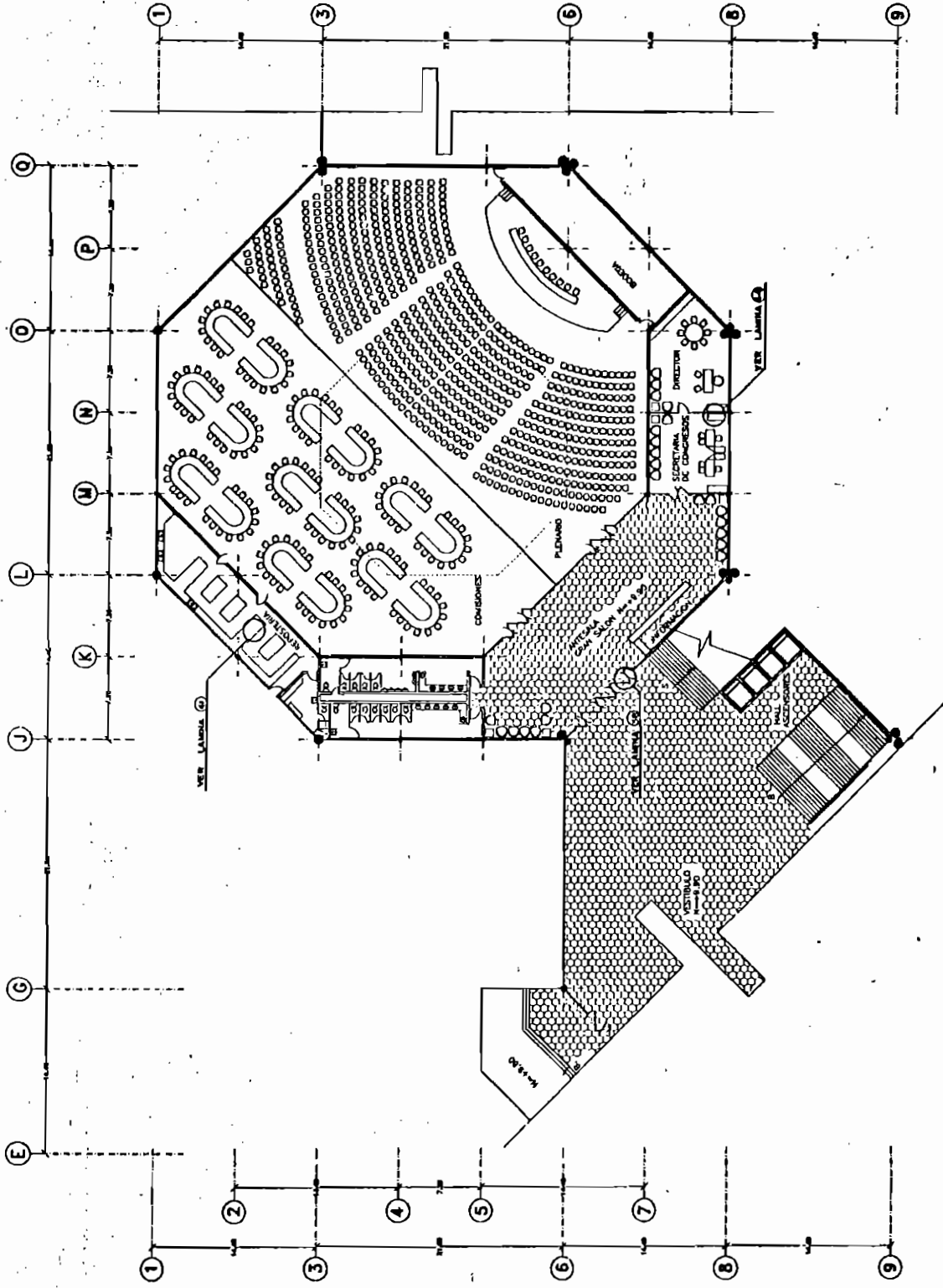


UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URB.  
 CURSO PROFESIONAL  
 1962-1963

CONSEJO DE COMISIONES Y  
 EXPOSICIONES PARA LA CIUDAD  
 DE AMBATO

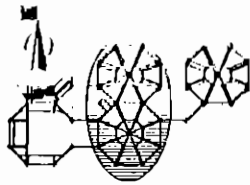
GRUPO 01-01	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-02	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-03	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-04	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-05	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-06	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-07	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-08	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-09	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-10	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-11	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-12	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-13	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-14	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-15	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-16	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-17	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-18	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-19	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-20	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-21	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-22	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-23	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-24	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-25	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-26	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-27	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-28	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-29	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-30	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-31	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-32	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-33	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-34	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-35	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-36	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-37	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-38	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-39	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-40	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-41	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-42	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-43	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-44	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-45	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-46	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-47	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-48	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-49	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-50	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-51	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-52	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-53	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-54	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-55	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-56	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-57	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-58	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-59	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-60	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-61	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-62	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-63	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-64	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-65	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-66	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-67	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-68	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-69	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-70	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-71	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-72	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-73	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-74	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-75	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-76	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-77	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-78	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-79	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-80	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-81	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-82	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-83	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-84	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-85	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-86	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-87	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-88	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-89	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-90	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-91	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-92	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-93	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-94	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-95	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-96	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-97	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-98	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-99	ALBA ESCOBAR
GRUPO 01-100	ALBA ESCOBAR

PLANTA GRAN SALON Nivel =+9.90



PLANTA GRAN SALON NIVEL =+9.90  
 SEGUNDA ALTERNATIVA DE USO

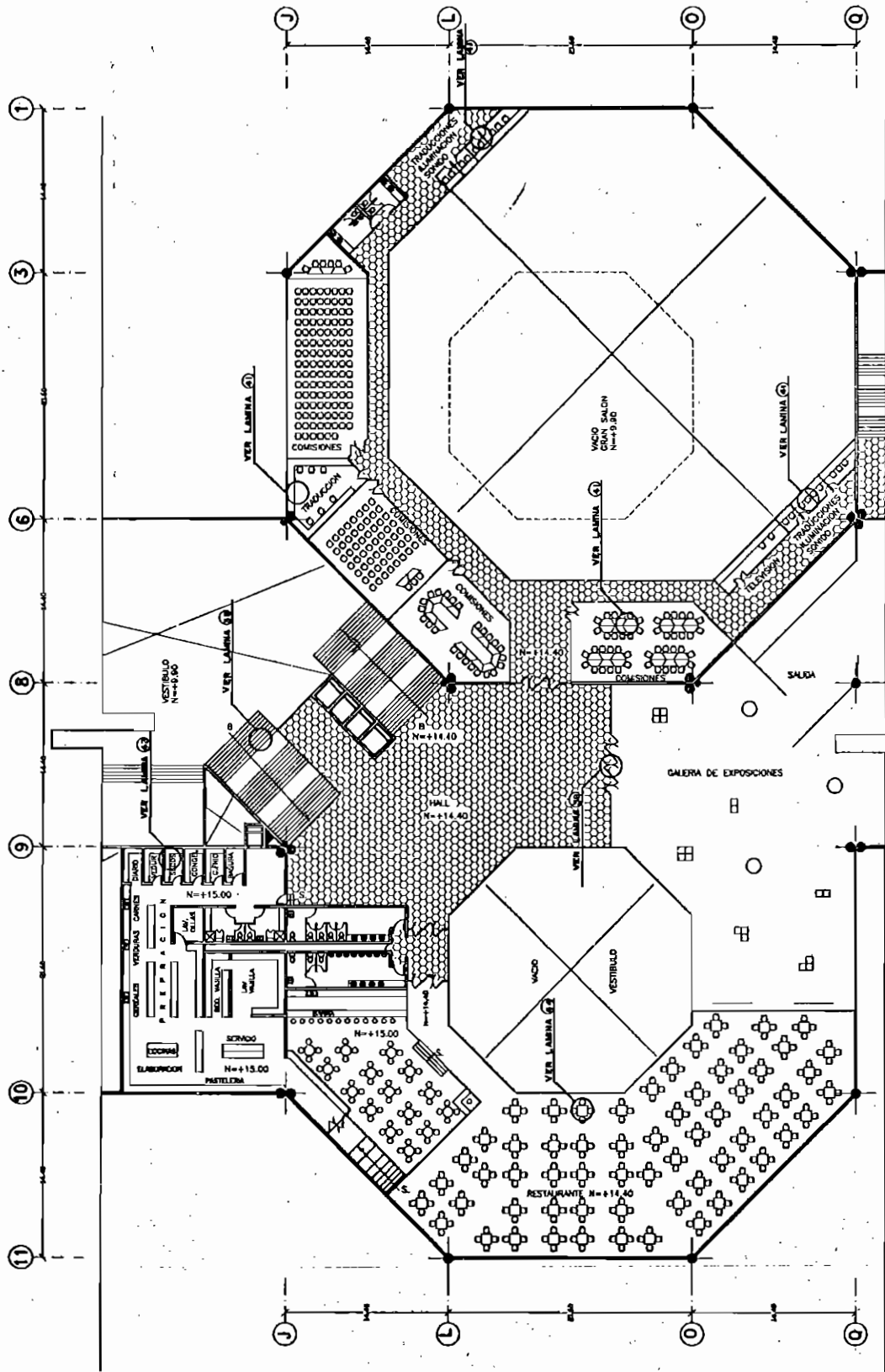




UNIVERSIDAD CENTRAL DE CUJALAJARA  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URB.  
 CURSO PROFESIONAL  
 1982-1985

Centro de Comisiones y Exposiciones para la Ciudad de Amambú  
 GRUPO No. 81  
 ALVARO MALDONADO LEÓN  
 EDUARDO MACÍA BELLA  
 MARCELO TRINIDAD MARRERO

PLANTA SECCIONAL Nivel +14.40



PLANTA RESTAURANTE/COMISIONES  
 NIVEL = +14.40



