

7.3.1.- Luminaria:

Las luminarias son aparatos destinados a alojar, soportar y proteger la lámpara y sus elementos auxiliares, además ella sirve de soporte y conexión a la red eléctrica. Como esto no basta para que cumplan eficientemente su función, es necesario que cumplan una serie de características ópticas, mecánicas y eléctricas entre otras.

A nivel de óptica, la luminaria es responsable del control y la distribución de la luz emitida por la lámpara. Es importante, que en el diseño de su sistema óptico, se cuide la forma y distribución de la luz, el rendimiento del conjunto lámpara-luminaria y el deslumbramiento que pueda provocar en los usuarios.

Las características mecánicas y eléctricas deben ser: solidez, confección en material adecuado a las condiciones de trabajo previstas, además de temperatura, humedad ambiental, otros agentes atmosféricos y facilidad para efectuar las mantenciones correspondientes.

Desde el punto de vista estético, es importante que las luminarias no desentonen en el medio arquitectónico o ambiente en que están emplazadas, aunque se encuentren sin funcionar.

Las luminarias pueden ser clasificadas también según la dirección de la emisión del flujo luminoso en (tabla N° 7.1):

Tabla N° 7.1 Dirección de la emisión del flujo luminoso

Dirección	?	?
Directas	0 - 10%	90 – 100%
Semidirectas	10 – 40%	60 – 90%
Directa-indirecta	40 – 60%	40 – 60%
General difusa	40 – 60%	40 – 60%
Semi-indirecta	60 – 90%	10 – 40%
Indirecta	90 – 100%	0 – 10%

Otra clasificación de las luminarias puede hacerse por las formas en que se utilizan las propiedades de la luz, esto es:

- *Difusión* , los difusores proporcionan una mayor superficie radiante y con ello, eliminan brillo, reduciendo los efectos del deslumbramiento.
- *Reflexión* , los reflectores concentran el haz luminoso y lo envían en una dirección determinada.
- *Refracción* , los refractores al ser atravesados por el flujo luminoso, cambian la dirección de éste y producen un efecto decorativo.

7.3.2 - Fotometría [10]

Cuando se habla en fotometría, de magnitudes y unidades de medida, se definen una serie de términos y leyes que describen el comportamiento de la luz y sirven como herramientas de cálculo. Pero no son suficientes para la selección de luminarias, aunque no invalida los resultados y conclusiones obtenidas para una determinada luminaria, obliga a buscar nuevas herramientas de trabajo, que describan mejor la realidad, como son las tablas, gráficos y programas informáticos.

De todos los parámetros planteados, uno de los más importantes es la forma de la distribución del flujo luminoso que depende de las características de las luminarias empleadas, como se muestra en la figura N° 7.3.



A menudo no se da mucha importancia a este tema, como pasa en la iluminación interior, pero será fundamental si se quiere optimizar alguna instalación de alumbrado interior o en iluminación exterior de calles, decorativa, de industrias o de instalaciones deportivas.

A continuación veremos los gráficos más habituales en fotometría:

7.3.2.1.- Diagrama polar o curvas de distribución luminosa:

En estos gráficos, la **intensidad luminosa** se representa mediante un sistema de tres o dos coordenadas (I , C , γ), como lo muestra la figura N° 7.4. La primera de ellas I representa el valor de la intensidad luminosa en candelas e indica la longitud del vector mientras las otras señalan la dirección. El ángulo C indica el plano vertical y γ mide la inclinación respecto al eje vertical de la luminaria. En este último, 0° señala la vertical hacia abajo, 90° la horizontal y 180° la vertical hacia arriba. Los valores de C utilizados en las gráficas no se suelen indicar, salvo para el alumbrado público. En este caso, los ángulos entre 0° y 180° quedan en el lado de la calzada y los comprendidos entre 180° y 360° en la acera; 90° y 270° son perpendiculares al borde de la luminaria y caen respectivamente en la calzada y en la acera.

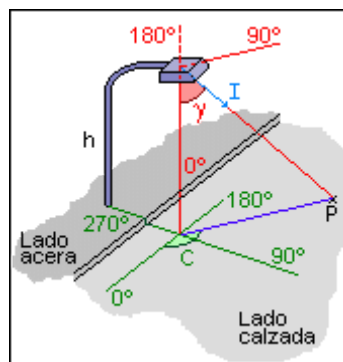


Figura N° 7.4

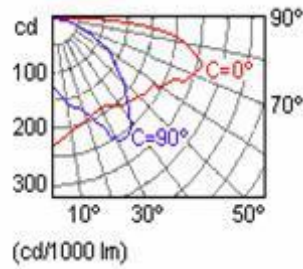


Figura N° 7.5

En las curva de distribución luminosa, los radios representan el ángulo γ y las circunferencias el valor de la intensidad en candelas. De todos los planos verticales posibles identificados por el ángulo C , sólo se suelen representar los planos verticales correspondientes a los planos de simetría y los transversales a éstos, como se muestra en la figura N° 7.5 ($C = 0^\circ$ y $C = 90^\circ$) y aquel en que la lámpara tiene su máximo de intensidad.

Para evitar tener que hacer un gráfico para cada lámpara cuando sólo varía la potencia de ésta, los gráficos se normalizan para una lámpara de referencia de 1000 lm u otro valor definido por el fabricante.

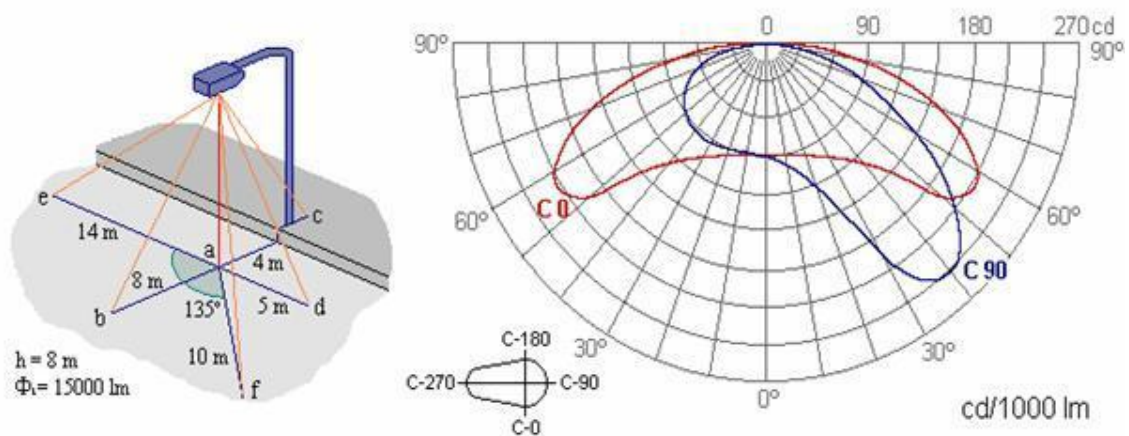


Figura N° 7.6

Ejemplo de cálculo de iluminación mediante la utilización de un diagrama polar. Para el tramo de calle de la figura, se pide calcular la iluminancia en los puntos a, b, c, d, e y f. El poste mide 8 m de altura y la lámpara tiene un flujo de 15000 lm. Asimismo, se suministran los diagramas polares de las luminarias referenciadas a 1000 lm.

En este caso, la intensidad no es uniforme ni constante en cualquier dirección y por ello es necesario que trabajar con gráficos. Esto no acarrea mayor complicación respecto a lo visto anteriormente y la mecánica y las fórmulas empleadas, siguen siendo las mismas. La única diferencia estriba en que los valores de la intensidad, que ahora depende de los ángulos α y C , se obtienen de un gráfico polar.

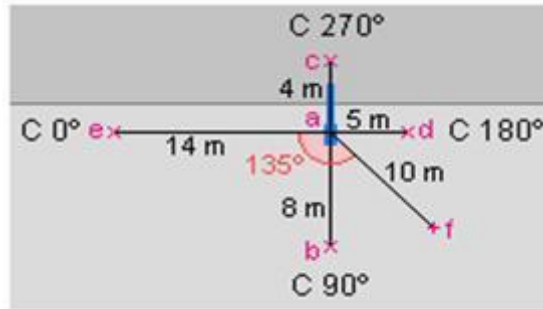


Figura N° 7.7

Los pasos a seguir son:

Calcular a :

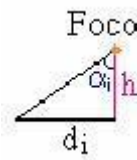


Figura N° 7.8

$$\tan \alpha_i = \frac{d_i}{h} \quad (7.1)$$

Se obtiene el flujo luminoso I (a) relativo del gráfico, según el valor de C (si no se dispone del gráfico hay que interpolar) y calcular I real:

$$I_{real} = \Phi_{lampara} \frac{I_{grafico}}{1000} \quad (7.2)$$

Calcular la iluminancia:

$$E_i = \frac{I}{h^2} \cos^3 \alpha_i \quad (7.3)$$

- Calcular la Iluminancia en a (se utiliza el gráfico $C = 0$):

$a=0^\circ$

Grafico $C= 0^\circ$ o 180°

Para $a=0^\circ$ y $C= 0^\circ$ el valor de I relativo es:

$I_r = 90 \text{ cd}/1000\text{lm}$

Se aplica la ecuación 7.2 para obtener I real

$$I = \frac{90 \text{ cd}}{1000 \text{ lm}} * 15 \times 10^3 \text{ lm} = 1350 \text{ cd}$$

Finalmente de la ecuación 7.3, se obtiene:

$$E = \frac{I \cos^3 \alpha}{h^2} = \frac{1350 \cos^3 0}{8^2} = 21.09 \text{ lx}$$

- Calcular la Iluminancia en b (se utiliza el gráfico C 90):

$$\tan \alpha = \frac{d}{h} = \frac{8}{8} = 1 ; \alpha = 45^\circ$$

Grafico transversal C= 90° - 270°

Para a= 45° y C= 90° el valor de I relativo es:

$$I_r = 230 \text{ cd}/1000 \text{ lm}$$

Se aplica la ecuación 7.2 para obtener I real

$$I = \frac{230 \text{ cd}}{1000 \text{ lm}} * 15 \times 10^3 \text{ lm} = 3450 \text{ cd}$$

Finalmente de la ecuación 7.3, se obtiene:

$$E = \frac{I \cos^3 \alpha}{h^2} = \frac{3450 \cos^3 45}{8^2} = 19.06 \text{ lx}$$

- Calcular la Iluminancia en f:

$$\tan \alpha = \frac{d}{h} = \frac{10}{8} = 1.25 ; \alpha = 51.3^\circ$$

A este punto le correspondería una curva de C = 135°, pero como no se dispone de esta, se debe interpolar la intensidad luminosa a partir de los valores de las curvas de C = 90° y C = 180° para un valor de alfa de 51.3°.

$$C = 90^\circ \quad I_{90} = \frac{210 \text{ cd}}{1000 \text{ lm}}$$

$$C = 180^\circ \quad I_{180} = \frac{180 \text{ cd}}{1000 \text{ lm}}$$

$$I_{135} = I_{90} + (I_{180} - I_{90}) * \frac{135 - 90}{180 - 90} = 210 + (180 - 210) * \frac{135 - 90}{180 - 90} = \frac{195 \text{ cd}}{1000 \text{ lm}}$$

Se aplica la ecuación 7.2 para obtener I real

$$I = \frac{195 \text{ cd}}{1000 \text{ lm}} * 15 \times 10^3 \text{ lm} = 2925 \text{ cd}$$

Finalmente de la ecuación 7.3, se obtiene:

$$E = \frac{I \cos^3 \alpha}{h^2} = \frac{2925 \cos^3 51.3}{8^2} = 11.17 \text{ lx}$$

Como se puede ver, la mecánica de cálculo es siempre la misma y los resultados finales son (tabla N° 7.2):

Datos: h = 8 m; F = 15000 lm

Tabla N° 7.2

Punto	d (m)	tan a	a	C	I r (cd/1000 lm)	I (lm)	E (lx)
a	0	0	0°	0°	90	1350	21.09
b	8	1	45°	90°	230	3450	19.06
c	4	0.5	26.6°	270°	90	1350	15.08
d	5	0.625	32°	180°	110	1650	15.72
e	14	1.75	60.3°	0°	210	3150	6.15
f	10	1.25	51.3°	45°	195	2925	11.17