

Alumbrado de Calles y Carreteras (Alumbrado público)

Para llevar a cabo una verdadera y buena iluminación de alumbrado público, es esencial que la instalación esté bien proyectada. El diseño deberá seguir las normas prácticas americanas para el alumbrado de calles y carreteras, teniendo en consideración los siguientes puntos:

La clasificación de la carretera en función del tráfico. El nivel adecuado de iluminación para la clasificación de la carretera.

La selección de luminarias en relación con la distribución de luz requerida.

Los emplazamientos adecuados de las luminarias (altura de montaje, distancia de separación entre unas y otras, longitud del brazo) para proporcionar la cantidad y calidad de iluminación requerida.

1. Clasificación de las carreteras

Se deberá hacer una clasificación en función del tráfico aplicable a todas las carreteras para que el diseño del sistema de alumbrado esté en relación con las necesidades particulares de cada una. La tabla nos muestra la clasificación según el volumen del tráfico de vehículos, recomendada por el "Street Lighting Committee" del "Institute of Traffic Engineers" (1). Se recomienda que todas las carreteras se clasifiquen además según el tráfico de peatones durante las horas nocturnas de mayor actividad:

| Tráfico de peatones | Clasificación del tráfico de vehículos | | | |
|---------------------|--|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| | Muy ligero menos de 150 | Ligero (150 a 500) | Medio (500 a 1200) | Pesado o más (más de 1200) |
| Pesado | 9 | 12 | 15 | 18 |
| Medio | 6 | 9 | 12 | 15 |
| Ligero o nulo | 3 | 6 | 9 | 12 |

* Durante la noche, a la hora de máximo tráfico, en ambas direcciones. (1) Instituto de Ingenieros de Tráfico. Comité de Alumbrado de Calles.

Tráfico ligero o sin peatones.— El que puede haber en las carreteras de barrios residenciales o zonas de almacenes, autopistas, calles elevadas o subterráneas y carreteras en campo.

Tráfico de peatones medio.— El que puede haber en calles de barrios comerciales de segundo orden y en calles de algunas zonas industriales.

Tráfico de peatones pesado.— El que puede haber en las calles de los barrios comerciales.

2. Nivel de iluminación

El nivel adecuado de iluminación para cada clasificación de las calles puede determinarse en la tabla siguiente. Los valores de la lista son los niveles mínimos en servicio, requeridos para

Nivel luminoso recomendado en Lux (Lúmenes por m²) para calles*

| Clasificación del Tráfico | * Vehículos por hora |
|---------------------------|----------------------|
| Tráfico muy ligero | Menos de 150 |
| Tráfico ligero | 150 a 500 |
| Tráfico medio | 500 a 1200 |
| Tráfico pesado | 1200 a 2400 |
| Tráfico muy pesado | 2400 a 4000 |
| Tráfico máximo | Más de 4000 |

* Para calzadas oscuras, con una reflectancia aproximada del 3%. Con calzadas más claras, niveles luminosos más bajos, proporcionarán la misma efectividad;

proporcionar un buen alumbrado público normal. En algunas instalaciones pueden ser requeridos niveles más altos por razones distintas de la seguridad del tráfico. El nivel luminoso más bajo en cualquier punto del pavimento no debe ser nunca menos de 1/4 del citado en la tabla. Esto se aplicará a todas las carreteras excepto a las que tienen un tráfico muy ligero de vehículos en donde el mínimo admisible puede llegar a ser 1/10 de la iluminación usual.

3. Selección de unidades de alumbrado.

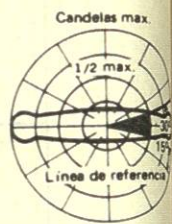
Las fuentes luminosas usadas en el alumbrado público son las incandescentes, las de vapor de mercurio y las fluorescentes, y

cada una de ellas proporcionará resultados excelentes cuando se utilicen adecuadamente. La consideración fundamental a seleccionar la unidad de alumbrado y la combinación de lámparas es su distribución fotométrica que procurará la cantidad y uniformidad de iluminación deseada, además de crear unas buenas condiciones visuales en los alrededores. La elección entre sistemas que cumplan estos requisitos se hace generalmente teniendo en cuenta su aspecto y el costo relativo.

Las unidades de alumbrado público se clasifican generalmente con relación a la forma de distribución lateral en cinco tipos generales que a continuación se detallan. La "anchura" se define por el ángulo que forman la línea de referencia paralela al bordillo y la línea radial que pasa por el punto de máxima emisión luminosa de la linterna en bujías.

Unidad de Alumbrado

Las lámparas de tipo I tienen distribución lateral en dos sentidos, con una anchura de 15 a cada lado de la línea de referencia y una variación aceptable de 10 a menos de 20. Las dos concentraciones principales de luz están en direcciones opuestas a lo largo de la calle. El plano vertical de máxima iluminación es paralelo a la línea de la acera. La distribución de luz es similar en ambos lados de este plano vertical. Este tipo de distribución es aplicable, en general, cuando la unidad de alumbrado se coloca próxima al eje de la calle.



Unidad de Alumbrado Tipo I de Cuatro Direcciones

Las lámparas de tipo I de cuatro direcciones, tienen una distribución con cuatro concentraciones principales de luz, formando entre ellos ángulos de aproximadamente 90°, con una variación de anchura total de 20° a menos de 40° como las del tipo I. Este tipo de distribución es aplicable generalmente a unidades de alumbrado situadas sobre o cerca del centro de una intersección de calles de ángulo recto.



Unidades de Alumbrado Tipo II

Las unidades de alumbrado con distribución de luz de tipo II tienen una anchura lateral de 25°, con una variación aceptable de 20° hasta menos de 30°. Esta distribución es aplicable, en general, a unidades de alumbrado situadas en o cerca de las aceras de calles relativamente estrechas, cuya anchura no exceda de 1.6 veces la altura de montaje.



Unidades de Alumbrado Tipo II de Cuatro Direcciones

Las unidades de alumbrado con distribución de luz tipo II de cuatro direcciones tienen cuatro concentraciones principales de luz, cada una con una anchura de 20° a menos de 30°, como las de tipo II. Este tipo de distribución es aplicable, en general, a unidades de alumbrado situadas cerca de una esquina de una intersección de calles de ángulo recto.



Unidades de alumbrado tipo III

Las unidades de alumbrado de distribución de luz de tipo III tienen una anchura lateral de 40° con una variación aceptable de 30° a menos de 50°. Este tipo de distribución se proyecta para montaje de unidades de alumbrado en o cerca de un costado de una calle de mediana anchura, cuya anchura no exceda de 2,7 veces la altura de montaje.



Unidades de alumbrado tipo IV



Las unidades de alumbrado de distribución de luz de tipo IV tienen una anchura lateral de 60° con una variación aceptable de 50° o más. Este tipo de distribución se proyecta para montaje al costado de la calle, y se emplea generalmente en calles anchas, cuya anchura no excede de 3.7 veces la altura de montaje.

Unidades de alumbrado tipo V



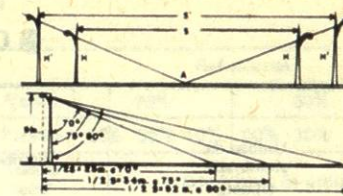
Las unidades de alumbrado de tipo V tienen distribución de luz, circular, es decir la misma emisión en todos los ángulos laterales. Esta distribución se proyecta para unidades de alumbrado montadas, en o cerca del centro de la calle, en las islas centrales de avenidas y en cruces.

4. Emplazamiento de las Unidades de Alumbrado.

Das consideraciones son de una importancia fundamental en la determinación de la altura de montaje óptima: la conveniencia de reducir al mínimo el deslumbramiento directo y la necesidad de una distribución razonablemente uniforme de iluminación sobre la superficie de la carretera. Cuanto más alta esté montada la unidad de alumbrado, más distanciada estará por encima de la línea normal de visión, y menor será su deslumbramiento.

Por otra parte, para alcanzar la iluminación uniforme se requiere una cierta relación entre la altura de montaje, la distancia entre unidades de alumbrado y el ángulo vertical de máxima emisión luminosa para la unidad de alumbrado en cuestión (generalmente entre 70° y 80°).

Relación de la distancia entre unidades de alumbrado a la altura de montaje



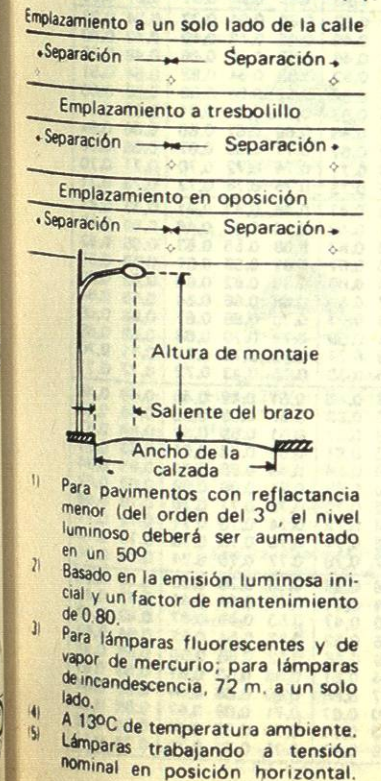
Para una unidad de alumbrado dada, la relación de la distancia entre postes, a la altura de montaje deberá ser lo suficientemente baja para que el rayo de luz de máxima emisión luminosa pueda incidir en la calzada por lo menos a la mitad de la distancia al poste contiguo. Para proporcionar una mayor uniformidad sobre las carreteras de gran tráfico, la distancia entre postes se reduce a veces hasta un 50%, lo que proporciona un 100% de solape de los haces verticales.

Las alturas de montaje recomendadas por la "American Standard Practice" para el alumbrado de calles y carreteras con el mínimo deslumbramiento y la máxima uniformidad, vienen dadas en las tablas siguientes. A veces pueden desearse mayores alturas de montaje, pero variar las alturas que a continuación se dan tanto en más como en menos, no puede considerarse una buena práctica.

| Emisión luminosa de la lámpara (lúmenes) | Tipo I | Tipo II | Tipo III | Tipo IV y V |
|--|--------|------------|------------|-------------|
| 2500 | 7.60 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| 4000 | 7.60 | 7.60 | 7.60 | 7.60 |
| 6000 | 7.60 | 7.60 | 7.60 | 7.60 |
| 10000 | — | * 7.60 a 9 | * 7.60 a 9 | 7.60 |
| 15000 | — | 9 | * 7.60 a 9 | * 7.60 a 9 |
| 20000 | — | 9 | 9 | * 7.60 a 9 |
| 50000 | — | — | — | * 7.60 a 9 |

* La altura de montaje menor es admisible en aquellos casos en los que el contraste entre el brillo de la unidad de alumbrado y sus alrededores es relativamente bajo.

Estudios característicos de alumbrado de calles basados en un pavimento con factor de reflexión del 10% (1).



| Datos | Lámpara y tipo de unidad de alumbrado | Lúmenes por unidad de alumbrado | Nivel luminoso medio (2) (lux) |
|---|--|---------------------------------------|--------------------------------|
| Tráfico: Muy ligero Tráfico de peatones: Ligero Ancho de la calle: 9 m Separación: 36 m. en un solo lado (3) Altura de montaje: 7.60 m. Saliente del brazo: 2 m. | Filamento | 6000 | 2.20 |
| | Tipo I Fluorescente | 8500 | |
| | Tipo I (ancha) Fluor. de Vap. mercurio Tipo I | (2 lámp. HO) 3350 (H38-4JA/C) | 2.90 (4) 2.00 |
| Tráfico: Ligero Tráfico de peatones: Ligero o medio Ancho de la calle: 12 m Separación: 36 m. a tresbolillo Altura de montaje: 7.60 ó 9 m. Saliente del brazo: 1.50 m. | Filamento | 6000 | 4.10 |
| | Tipo III Fluorescente | 12800 | |
| | Tipo I (ancha) Fluor. de Vap. mercurio Tipo IV | (2 lámp. SHO) 11250 (H37-5KC/C) | 3.90 (4) 6.50 |
| Tráfico: Medio Tráfico de peatones: Medio Ancho de la calle: 15 m. Separación: 36 m. a tresbolillo Altura de montaje: 7.60 ó 9 m. Saliente del brazo: 1.50 m. | Filamento | 15000 | 10.00 |
| | Tipo III Fluorescente | 19600 | |
| | Tipo I (ancha) Clara de Vap. mercurio Tipo III | (2 lámp. SHO) 21500 (H33-1-CD) | 6.50 (4) 13.00 (5) |
| Tráfico: Pesado Tráfico de peatones: Medio Ancho de la calle: 18 m. Separación: 36 m. a tresbolillo Altura de montaje: 9 m. Saliente del brazo: 1.50 m. | Filamento | 15000 | 9.30 |
| | Tipo III Fluorescente | 39200 | |
| | Tipo I (ancha) Clara de Vap. mercurio Tipo III | (4 lámp. SHO) 21500 (H33-1-CD) | 11.00 (4) 11.00 (5) |
| Tráfico: Lo más pesado Tráfico de peatones: Pesado Ancho de la calle: 21 m Separación: 36 m. en oposición Altura de montaje: 9 m. Saliente del brazo: 1.50 m. | Filamento | 15000 | 16.00 |
| | Tipo III Fluorescente | 39200 | |
| | Tipo I (ancha) Clara de Vap. mercurio Tipo III | (4 lám. SHO) 21500 H33-1-CD) | 19.00 (4) 21.00 (5) |

1) Para pavimentos con reflectancia menor (del orden del 3%), el nivel luminoso deberá ser aumentado en un 50%
2) Basado en la emisión luminosa inicial y un factor de mantenimiento de 0.80.
3) Para lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio; para lámparas de incandescencia, 72 m. a un solo lado.
4) A 130°C de temperatura ambiente.
5) Lámparas trabajando a tensión nominal en posición horizontal.

Coeficientes de Utilización

| Tipo | Unidad de alumbrado Directa | Distribución | Distancia entre lámparas inferior a | Factor de mantenimiento | Reflexiones | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------------|--------------|--|--|---------------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | | Coeficiente de utilización | | | | | | | | | | |
| | | | | | Techo | | 70% | | 50% | | 30% | | | | |
| | | | | | Parades | Indice local | 50% | 30% | 10% | 50% | 30% | 10% | | | |
| Incandescentes | Directa | | 1.3 x Altura de montaje | 300-750 W Bueno 0.75 Medio 0.65 Malo 0.55 | J 0.33 | I 0.28 | H 0.25 | G 0.32 | F 0.28 | E 0.25 | D 0.28 | C 0.25 | B 0.28 | A 0.25 | |
| | Directa | | 1.2 x Altura de montaje | Bueno 0.80 Medio 0.77 Malo 0.73 | J 0.43 | I 0.40 | H 0.38 | G 0.50 | F 0.47 | E 0.45 | D 0.50 | C 0.47 | B 0.50 | A 0.45 | |
| | Directa | | 0.9 x Altura de montaje | 300-750 W Bueno 0.80 Medio 0.77 Malo 0.73 | J 0.45 | I 0.42 | H 0.40 | G 0.52 | F 0.49 | E 0.48 | D 0.52 | C 0.49 | B 0.52 | A 0.48 | |
| | Directa | | 1000-1500 W Bueno 0.75 Medio 0.72 Malo 0.68 | J 0.53 | I 0.50 | H 0.48 | G 0.60 | F 0.58 | E 0.56 | D 0.60 | C 0.58 | B 0.60 | A 0.56 | | |
| | Directa | | 1.8 x Altura de montaje | Bueno 0.80 Medio 0.78 Malo 0.75 | J 0.50 | I 0.45 | H 0.42 | G 0.62 | F 0.59 | E 0.58 | D 0.62 | C 0.59 | B 0.62 | A 0.58 | |
| | Directa | | 0.7 x Altura de montaje | Bueno 0.80 Medio 0.78 Malo 0.75 | J 0.66 | I 0.62 | H 0.60 | G 0.74 | F 0.71 | E 0.70 | D 0.74 | C 0.71 | B 0.74 | A 0.70 | |
| | Directa | | 1.5 x Altura de montaje | Bueno 0.75 Medio 0.70 Malo 0.65 | J 0.38 | I 0.34 | H 0.32 | G 0.46 | F 0.43 | E 0.41 | D 0.46 | C 0.43 | B 0.46 | A 0.41 | |
| | Directa | | 0.7 x Altura de montaje | Bueno 0.75 Medio 0.70 Malo 0.65 | J 0.46 | I 0.43 | H 0.41 | G 0.54 | F 0.51 | E 0.48 | D 0.54 | C 0.51 | B 0.54 | A 0.48 | |
| | Vapor de mercurio | Directa | | 0.8 x Altura de montaje | Bueno 0.73 Medio 0.68 Malo 0.63 | J 0.51 | I 0.48 | H 0.46 | G 0.59 | F 0.56 | E 0.53 | D 0.59 | C 0.56 | B 0.59 | A 0.53 |
| | Directa | | 1.1 x Altura de montaje | Bueno 0.68 Medio 0.63 Malo 0.58 | J 0.39 | I 0.36 | H 0.33 | G 0.48 | F 0.44 | E 0.41 | D 0.48 | C 0.44 | B 0.48 | A 0.41 | |

Coeficientes de Utilización

| Tipo | Unidad de alumbrado | Distribución | Distancia entre lámparas inferior a | Factor de mantenimiento | Reflexiones | | | | | | | | | |
|-------------------|---------------------|--------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | | Coeficiente de utilización | | | | | | | | | |
| | | | | | Techo | | 70% | | 50% | | 30% | | | |
| Indice local | | 50% | | 30% | | 10% | | 50% | | 30% | | | | |
| Vapor de mercurio | Directa | | 0.9 x Altura de montaje | Bueno 0.68 Medio 0.63 Malo 0.58 | J 0.50 | I 0.47 | H 0.45 | G 0.57 | F 0.54 | E 0.52 | D 0.57 | C 0.54 | B 0.57 | A 0.52 |
| | Directa | | 0.9 x Altura de montaje | Bueno 0.75 Medio 0.72 Malo 0.68 | J 0.45 | I 0.42 | H 0.40 | G 0.52 | F 0.49 | E 0.48 | D 0.52 | C 0.49 | B 0.52 | A 0.48 |
| | Directa | | 1.2 x Altura de montaje | Bueno 0.73 Medio 0.68 Malo 0.63 | J 0.35 | I 0.32 | H 0.29 | G 0.43 | F 0.40 | E 0.37 | D 0.43 | C 0.40 | B 0.43 | A 0.37 |
| | Directa | | 1.5 x Altura de montaje | Bueno 0.73 Medio 0.68 Malo 0.63 | J 0.44 | I 0.41 | H 0.39 | G 0.52 | F 0.49 | E 0.48 | D 0.52 | C 0.49 | B 0.52 | A 0.48 |
| | Directa | | 1.5 x Altura de montaje | Bueno 0.75 Medio 0.72 Malo 0.68 | J 0.32 | I 0.29 | H 0.27 | G 0.40 | F 0.37 | E 0.35 | D 0.40 | C 0.37 | B 0.40 | A 0.35 |
| | Directa | | 0.5 x Altura de montaje | Bueno 0.75 Medio 0.72 Malo 0.68 | J 0.42 | I 0.40 | H 0.39 | G 0.50 | F 0.47 | E 0.46 | D 0.50 | C 0.47 | B 0.50 | A 0.46 |
| | Directa | | 0.7 x Altura de montaje | Bueno 0.70 Medio 0.67 Malo 0.63 | J 0.34 | I 0.31 | H 0.29 | G 0.43 | F 0.40 | E 0.38 | D 0.43 | C 0.40 | B 0.43 | A 0.38 |
| | Directa | | 1.3 x Altura de montaje | Bueno 0.80 Medio 0.75 Malo 0.70 | J 0.38 | I 0.33 | H 0.29 | G 0.47 | F 0.44 | E 0.41 | D 0.47 | C 0.44 | B 0.47 | A 0.41 |
| | Directa | | 0.8 x Altura de montaje | Bueno 0.80 Medio 0.75 Malo 0.70 | J 0.49 | I 0.44 | H 0.41 | G 0.55 | F 0.51 | E 0.49 | D 0.55 | C 0.51 | B 0.55 | A 0.49 |
| | | Directa | | 0.8 x Altura de montaje | Bueno 0.80 Medio 0.75 Malo 0.70 | J 0.49 | I 0.44 | H 0.41 | G 0.55 | F 0.51 | E 0.49 | D 0.55 | C 0.51 | B 0.55 |