

RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA PROYECTOS DE ALUMBRADO PÚBLICO VIAL

1. TERMINOLOGÍA.

Para los efectos del presente documento, las palabras o frases que se indican a continuación tendrán el siguiente significado cuyo objetivo es orientar a los municipios en la presentación de proyectos de esta tipología al Programa de Mejoramiento de Barrios de SUBDERE.

Alumbrado Público de Vías de Tránsito Vehicular: Sistema de alumbrado de las Vías destinadas al tránsito vehicular, cuyo objeto es proporcionar la visibilidad adecuada para la normal circulación de vehículos durante la noche o en zonas oscuras. Incluye las líneas de distribución eléctrica destinadas al Alumbrado Público de las Vías de Tránsito Vehicular, en adelante "Alumbrado Público", sean éstas establecidas por el Municipio, o por cualquier otra entidad, incluyéndose las empresas distribuidoras de servicio público que tengan a su cargo el Alumbrado Público en virtud de un Contrato con en el respectivo Municipio.

Brazo o Gancho: Soporte por medio del cual la Luminaria se sujeta al poste.

Calzada: Parte de una Vía destinada al uso de vehículos y animales.

CAP: Caja de Alumbrado Público que contiene los equipos de protección y control del circuito o tablero de control del circuito de Alumbrado Público.

Compartimiento Eléctrico: Parte de la Luminaria que contiene aquellos componentes eléctricos distintos del Cuerpo Óptico.

Cuerpo Óptico: Parte de la Luminaria compuesta por el Reflector, el Refractor, el Difusor, la Lámpara y el Portalámparas.

Difusor: Medio transparente o translúcido, con o sin prisma, que da la orientación definitiva al Flujo Luminoso que sale de la Luminaria.

Eficacia Luminosa: Relación entre el Flujo Luminoso (Φ) emitido por una fuente de luz y la potencia consumida, expresada en lúmenes por watt (Lm/W). Este concepto se aplica tanto para la Lámpara o módulo como para la Luminaria.

Eficiencia de Luminaria (Rendimiento): Relación entre el Flujo Luminoso total emitido por la Luminaria y el Flujo Luminoso de la(s) Lámpara(s) utilizada(s) en ésta. Se expresa en porcentaje (%).

Entidad de Certificación de Instalaciones de Alumbrado Público o de Características técnicas de las luminarias: Organismo autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) facultado para certificar e inspeccionar instalaciones de Alumbrado Público, de acuerdo a los requisitos establecidos en las disposiciones legales, reglamentarias y técnicas sobre la materia.

Factor de Mantenimiento (FM): Relación entre la Iluminancia Media en la Calzada de una Vía después de un período determinado de funcionamiento de la instalación de Alumbrado Público, respecto de aquella original obtenida al inicio de su funcionamiento, en la misma Calzada.

Este factor se utiliza en el cálculo de la Luminancia y de la Iluminancia de instalaciones de Alumbrado Público después de un período dado y bajo condiciones establecidas. Para tal efecto se consideran las siguientes variables:

- Depreciación o Disminución del Flujo Luminoso emitido por las Lámparas debido a su envejecimiento en la vida útil del Proyecto, ocasionados por efectos ambientales, variación de tensión y depreciación de la Luminaria por envejecimiento y degradación.
- Depreciación por ensuciamiento:
 - Descenso del Flujo Luminoso distribuido por la Luminaria debido a su ensuciamiento, por penetración y acumulación de polvo, agua, humedad u otros, en el interior del Cuerpo Óptico de la Luminaria, asociado al grado de hermeticidad de la Luminaria,

según el Índice de Protección IP, en el período de mantenimiento.

- Ensuciamiento exterior de la Luminaria, asociada a la limpieza de ésta, en el período de Mantenimiento.
- Factor de Balasto o Factor del Driver: Valor entregado por el fabricante.

Flujo Luminoso (Φ): Potencia emitida por una fuente de luz en forma de radiación visible, evaluada según su capacidad de producir sensación luminosa. Se expresa en lúmenes (lm).

Índice de Protección IP: Sistema de clasificación del grado de protección contra el ingreso de polvo y agua que presentan las Luminarias y tableros eléctricos.

Índice de Protección IK: Sistema de clasificación contra los impactos mecánicos nocivos, salvaguardando así los materiales o equipos en su interior.

Lámpara: Fuente de emisión de radiación visible.

Luminaria: Aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz emitida por una o varias Lámparas y que comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, la fijación y la protección de las Lámparas (excluyendo las propias Lámparas) y, en caso de haberlos, los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación.

Mantenimiento: Operaciones y cuidados necesarios para que el sistema de Alumbrado Público funcione de acuerdo a las condiciones óptimas y conservando la vida útil del sistema.

Mantenimiento Correctivo: Es aquel que se realiza para detectar, adecuar y/o reparar las averías para que las instalaciones de Alumbrado Público funcionen como diseñado.

Mantenimiento Preventivo: Es aquel que se realiza sistemáticamente para preservar las características originales de funcionamiento del sistema de

Alumbrado Público del desgaste natural de sus componentes y la eliminación de riesgos externos previsibles que puedan afectar la instalación.

Modelo de Luminaria: Características específicas de fabricación de una determinada línea/familia de Luminarias, de acuerdo a las características de fabricación de una determinada marca. Lo anterior no tiene relación con la serie de producción de las Luminarias y/o accesorios.

Reflector: Elemento de la Luminaria destinado a modificar la trayectoria del haz luminoso emitido por la Lámpara de modo de enviarla fuera de ésta, hacia la zona que se desea iluminar.

Refractor: Elemento de la Luminaria destinado a orientar y distribuir el haz luminoso sobre la zona que se desea iluminar, el que también puede servir de Difusor.

Riesgo: Probabilidad de ocurrencia de un suceso que puede causar un daño asociado al grado de severidad del mismo.

Seguridad: Condición en que se está libre de sufrir o causar daño.

Tecnología: Conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto.

Usuario: Aquella persona que está en contacto con el camino o carretera, tales como peatones, ciclistas y automovilistas.

Vía (s): Calle, camino u otro lugar destinado al tránsito.

2. OBJETIVO GENERAL.

El objetivo de las presentes características, es plantear un estándar mínimo para los proyectos de alumbrado público vial, que maximice la durabilidad y efectividad del proyecto.

3. OBLIGACIONES DE DISEÑO.

Se recomienda incluir los criterios que se indican a continuación a los proyectos de recambio/instalación de alumbrado público.

3.1. Características electromecánicas de las Luminarias y componentes.

- a) El cuerpo y estructura de cada Luminaria deberá ser de aluminio inyectado a presión. El diseño de la carcasa de la Luminaria no deberá permitir la acumulación de suciedad u otros elementos del medio ambiente que puedan perjudicar su operación o comprometer sus características lumínicas, de forma que se garantice su funcionamiento.
- b) El Grado de Protección IP, del Cuerpo Óptico y driver, deberá ser como mínimo IP 65.
- c) El difusor deberá ser preferentemente de vidrio templado u otro material, lenticular o plano, con IK07 mínimo.
- d) Las Luminarias deberán tener un Factor de Potencia (FP) mayor o igual a 0,93. En su defecto, el circuito de alumbrado público deberá tener un FP acorde a la normativa vigente, considerar la instalación de los dispositivos auxiliares necesarios para corregir el FP de ser necesario.
- e) El equipo deberá soportar variaciones de la frecuencia nominal de 50 Hz de +- 5%, sin que estas variaciones afecten las condiciones lumínicas y los rendimientos de las Luminarias.
- f) Las Luminarias deberán cumplir con la máxima distorsión de armónicos de corriente (THDI) de acuerdo a la normativa vigente (DS. 327/97).
- g) Las Luminarias y sus componentes deberán soportar al menos sobretensiones transitorias de hasta 6 kV.
- h) Todos los accesorios, tales como pernos, golillas, seguros y otros, deberán ser metálicos de acero inoxidable o galvanizados en caliente.

- i) La fijación de las Luminarias deberá ser realizada por medio de un Gancho de diámetro de 1 ¼" a 2", del tipo L-150, L-160 o L-400, según peso y tamaño de las Luminarias a instalar. Los Ganchos deberán ser galvanizados en caliente. El Gancho tipo L-150 deberá tener un espesor mínimo de 2,65 mm, el Gancho tipo L-160 deberá tener un espesor mínimo de 3,00 mm y el Gancho tipo L-400 deberá tener un espesor mínimo de 2,90 mm. De requerirse otros tipos de Gancho en virtud de las condiciones de terreno, éstos deberán ser revisados y aprobados por la ITO, cuya instalación estará sujeta a la aprobación de la ITO y de la Contraparte Técnica de la Agencia.
- j) El acoplamiento deberá ser horizontal y/o vertical, sujeción al Gancho al interior de las Luminarias, sin dejar tuberías ni cables a la vista, es decir, el acoplamiento de la Luminaria al Gancho deberá ser al interior de la Luminaria.
- k) La pintura deberá ser electroestática en polvo, poliéster al horno, u otra tecnología similar que permita garantizar la seguridad de operación de las Luminarias.
- l) El disipador de temperatura de la Luminaria deberá ser de una sola materialidad y que forme parte del cuerpo de la Luminaria, con un grado de Protección mínimo IP 65. El disipador deberá estar en contacto con el ambiente.
- m) El sistema de control de encendido y apagado de las luminarias deberá ser mediante fotocelda o reloj astronómico.
- n) En caso de instalación en zonas costeras, con alta contaminación salina, las luminarias deberán contar con un tratamiento anticorrosivo y de adherencia adicional de acuerdo a la Norma ISO 9223, zona C5-M Marino.

3.1.1. Luminarias LED

- a) El equipo eléctrico para las luminarias LED deberá soportar variaciones del voltaje nominal de alimentación de 220 V de +- 20%, sin que estas

variaciones afecten las condiciones lumínicas y los rendimientos de las Luminarias.

- b) La Eficacia Luminosa no podrá ser menor a 100 Lúmenes por Watt (Lm/W)
- c) El Factor de Degradación (FD) no podrá ser inferior al 70% a las 50.000 horas de operación para las Luminarias LED.
- d) El driver deberá permitir la programación de potencia horaria.

3.1.2.Luminarias SAP

- a) El Portalámparas de las luminarias SAP deberá ser del tipo rosca Edison E40.
- b) El Reflector de las luminarias SAP deberá ser de aluminio anodizado de alta reflexión.
- c) El Balasto deberá ser electromagnético de bajas pérdidas según la Tabla N° 1, que permita una reducción de potencia al 60% de la potencia nominal y que sea programable para operar de 4 a 6 horas a potencia nominal.

Tabla N° 1 - Pérdidas máximas de Balasto según potencia de Lámpara SAP.

Potencia Nominal (W)	Pérdida máxima del Balasto a potencia nominal (W)	Pérdida máxima del Balasto a potencia reducida (W)
100	16	12
150	20	15
250	27	20
400	37	30

- d) De utilizar balastos electrónicos considerar reguladores de voltaje para el circuito.

- e) Las Luminarias SAP deberán soportar variaciones del voltaje nominal de alimentación de 220 V de +- 10%, sin que estas variaciones afecten las condiciones lumínicas y los rendimientos de las Luminarias.

3.2. Características fotométricas de las luminarias

- a) El diseño del proyecto deberá considerar simulaciones previas que evalúen el cumplimiento del Reglamento de Alumbrado Público Vial. La cantidad de casos a evaluar dependerá de los recursos disponibles y de la representatividad de estos del proyecto completo.
- b) Las Luminarias LED deberán tener una temperatura de color entre 3.000 y 4.500 K, una Eficacia Luminosa mínima de 100 Lm/W (de Luminaria) y un Índice de Reproducción de Color (CRI) mayor o igual a 70.
- c) Las Lámparas SAP deberán presentar una temperatura de color igual o superior a 2.000 K, una Eficacia Luminosa igual o superior a 90 lm/W a potencia nominal y un Índice de Reproducción de Color (CRI) mayor o igual a 25.
- d) El rendimiento lumínico total de la Luminaria deberá ser igual o mayor a 70%.
- e) La distribución longitudinal del flujo de la luminaria, debe presentar intensidad máxima en ángulo de elevación sobre 45 grados.
- f) El Factor de Degradación de las Lámparas deberá ser igual o menor al 70% a las 10.000 horas de operación.

3.3. Características varias

Solicitar a los fabricantes los respectivos **Informes Técnicos emitidos por laboratorios independientes**, de lo siguiente:

- a. **Informe Fotométrico** emitido por miembros del *International Laboratory Accreditation Cooperation* (ILAC) que cumplan con el estándar de medición LM-79-08, o del *International Accreditation*

Forum (IAF), o informes emitidos por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV).

- b. **Certificado de cumplimiento de seguridad de Luminarias** para el alumbrado de carreteras, calles y otras aplicaciones de alumbrado exterior público, bajo el PE 05/07 del 23 de septiembre de 2009, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles. Para el caso de proyectores de área debe adjuntarse el certificado según el PE 5/19 de misma Superintendencia.
- c. **Ensayo de Parámetros Eléctricos, Pérdidas, Armónicos y Medición Factor de Potencia** emitido por Centro de Estudios de Medición y Certificación de Calidad S.A. (CESMEC) u otro laboratorio como la PUCV.
- d. **Informe Técnico de Impacto y Hermeticidad** emitido por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV) u otro laboratorio acreditado nacional o internacionalmente.
- e. Solicitar al fabricante una garantía no menor a 5 años para las luminarias LED.
- f. Solicitar al fabricante una garantía no menor a 3 años para las luminarias SAP.

4. RECOMENDACIONES DE EJECUCIÓN

- a) Instalar las mallas a tierra que sean necesarias para evitar fallas de Luminarias debido a variaciones comunes de la red.
- b) Las Luminarias instaladas en postes de hormigón armado o madera con redes aéreas de Alumbrado Público deberán incluir como protección eléctrica un fusible aéreo conectado entre el hilo piloto y el conductor fase de la Luminaria.

MANUAL DE ALUMBRADO PUBLICO PARA PMB
Anexo Instructivo PMB

- c) Las Luminarias instaladas en postes metálicos con redes aéreas o subterráneas, deberán incluir como protección eléctrica un disyuntor termomagnético para cada una de las Luminarias.
- d) Las Cajas de Alumbrado Público (CAP) deberán tener un Índice de Protección mínimo de IP 55. La protección eléctrica del circuito de Alumbrado Público deberá incluir un disyuntor termomagnético, de capacidad nominal acorde con la potencia total del circuito y de capacidad de ruptura mínima de 6kA.
- e) Los circuitos de Alumbrado Público que cuenten con neutro independiente deberán incluir un interruptor diferencial.
- f) Instalar los tableros (CAP) a una altura tal que evite la fácil manipulación por terceros, pero de fácil acceso para el personal autorizado a través de escalera. El exterior del tablero deberá tener una señal de "peligro" de riesgo eléctrico.
- g) La seguridad en el cierre de los tableros debe considerar desde una cerradura con fijación en los vértices de la puerta, tal que el cierre sea seguro con candado con llave maestra o cerradura con llave tuerca.
- h) Realizar mediciones de resistividad a las tierras de protección y servicio que se construyan para los tableros de control.
- i) Para la conexión eléctrica al hilo piloto y conductor neutro, utilizar prensas que cumplan las características según se conecten conductores de aluminio con cobre, o conductores de cobre con cobre, de acuerdo a normativa vigente.
- j) Los conductores eléctricos que se utilicen para conectar las Luminarias a las redes de Alumbrado Público, deberán ser nuevos y cumplir con la normativa vigente sobre conductores para instalaciones aéreas de baja tensión, resistentes a los efectos de los rayos UV. La sección mínima a utilizar será de 2,5 mm². El ingreso de los conductores eléctricos al cuerpo de la Luminaria deberá considerar un sello tipo prensa estopa para mantener un mínimo Grado de Protección IP 65 del Cuerpo Óptico y driver/Balasto.

- k) Solicitar al Contratista que adopte todas las medidas de seguridad y señalización, para la ejecución de trabajos en las Vías públicas con circulación de personas y vehículos, con la finalidad de prevenir daños a las personas y a los bienes públicos y privados. En especial cuando se ejecuten trabajos en horarios nocturnos.

5. RECOMENDACIONES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- a) Mantener todas las Luminarias libres de ramas en la proyección del Flujo Luminoso hacia la Vía de Circulación.
- b) Verificar la tarifa de suministro de energía eléctrica más conveniente de acuerdo a las condiciones de energía y potencia de los circuitos. De ser necesario, gestionar el cambio de tarifa frente a la Empresa de Distribución Eléctrica considerando los plazos de renovación y vencimiento de Contratos de suministro de energía eléctrica con la Empresa de Distribución Eléctrica.
- c) Mantener actualizado el catastro del parque lumínico y registrar los consumos mensuales. Mantener etiquetado todo poste, luminaria y tablero que constituya al alumbrado público. El catastro deberá considerar por luminaria:
 - a. N° de subestación de distribución asociada al circuito de Alumbrado Público
 - b. N° correlativo de empalme/circuito
 - c. N° de medidor
 - d. Nombre de la calle
 - e. N° de poste
 - f. Tipo de poste (madera, concreto, etc.)
 - g. Tipo de conexión (hilo piloto con neutro común, hilo piloto con neutro independiente o conexión directa a la red)
 - h. Tipo y potencia de la Luminaria

- i. Tipo de drive (con o sin "dimming", indicando rango y paso y la programación implementada)
- j. Altura de Luminaria
- k. Distancia entre postes
- l. Ancho de Calzada

6. PROYECTOS EN BASE A ENERGÍAS RENOVABLES

Es necesario que el diseño de las soluciones tomen en cuenta las características de irradiación solar de la zona del proyecto, número de horas de luz al año, efecto de sombras, entre otros.

Los proyectos de "luminarias solares" solo serán elegibles en situaciones donde no se encuentre factibilidad de conexión a la red de distribución eléctrica pública. En caso de luminarias cuya función sea iluminar una zona de evacuación por riesgo de desastres naturales, dicha condición no será requisito para su elegibilidad.