**Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Energía.**

EMILIANO PEDRAZA HINOJOSA, Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) y Director General de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, con fundamento en los artículos: 33 fracción X de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 6, 7 fracción VII, 10, 11 fracciones IV y V y quinto transitorio de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, 38 fracción II, 40 fracciones I, X y XII, 41, 44, 45, 46 y 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 3 fracción VI inciso c), 33, 34 fracciones XIX, XX, XXII, XXIII, XXIV y XXV y 40 del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía; expide la siguiente:

## NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-031-ENER-2012, EFICIENCIA ENERGETICA PARA LUMINARIOS CON DIODOS EMISORES DE LUZ (LEDS) DESTINADOS A VIALIDADES Y AREAS EXTERIORES PUBLICAS. ESPECIFICACIONES Y METODOS DE PRUEBA

Que la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, define las facultades de la Secretaría de Energía, entre las que se encuentra la de expedir normas oficiales mexicanas que promueven la eficiencia del sector energético;

Que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización señala como una de las finalidades de las normas oficiales mexicanas el establecimiento de criterios y/o especificaciones que promuevan el mejoramiento del medio ambiente, la preservación de los recursos naturales y salvaguardar la seguridad al usuario;

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de proyectos de normas oficiales mexicanas, el Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, ordenó la publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-031-ENER-2012, Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz (leds) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba; lo que se realizó en el Diario Oficial de la Federación el 18 de mayo de 2012, con el objeto de que los interesados presentaran sus comentarios al citado Comité Consultivo que lo propuso;

Que durante el plazo de 60 días naturales contados a partir de la fecha de publicación de dicho proyecto de Norma Oficial Mexicana, la Manifestación de Impacto Regulatorio a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización estuvo a disposición del público en general para su consulta; y que dentro del mismo plazo, los interesados presentaron comentarios sobre el contenido del citado proyecto de Norma Oficial Mexicana, mismos que fueron analizados por el Comité, realizándose las modificaciones conducentes al proyecto de NOM. Las respuestas a los comentarios recibidos fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación;

Que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización establece que las normas oficiales mexicanas se constituyen como el instrumento idóneo para la prosecución de estos objetivos, se expide la siguiente Norma Oficial Mexicana NOM-031-ENER-2012, Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz (leds) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 11 de octubre de 2012.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) y Director General de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, **Emiliano Pedraza Hinojosa**.- Rúbrica.

## NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-031-ENER-2012, EFICIENCIA ENERGETICA PARA LUMINARIOS CON DIODOS EMISORES DE LUZ (LEDS) DESTINADOS A VIALIDADES Y AREAS EXTERIORES PUBLICAS. ESPECIFICACIONES Y METODOS DE PRUEBA

### PREFACIO

Esta Norma Oficial Mexicana fue elaborada en el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), con la colaboración de las siguientes empresas, organismos e instituciones:

- Acuity Brands Lighting de México, S.R.L. de C.V.
- Asociación de Normalización y Certificación A.C. (Ance)
- Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (Canieti)
- Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas (Caname)
- Centro Nacional de Metrología (Cenam)
- Cook Lite, S.A de C.V.

- Electro mag, S.A de C.V.
- GE Commercial Materials, S. de R.L. de C.V.
- Grupo Dipralight, S.A. de C.V.
- Havells México, S.A. de C.V.
- Holophane, S.A. de C.V.
- Industrias Sola Basic, S.A. de C.V.
- Laboratorio de Alumbrado Público del Gobierno del Distrito Federal
- Normalización y Certificación Electrónica, A.C. (Nyce)
- Osram, S.A. de C.V.
- Philips Mexicana, S.A. de C.V.

**CONTENIDO**

**1.** Objetivo

**2.** Campo de aplicación

**3.** Referencias

**4.** Definiciones

**5.** Clasificación

**6.** Especificaciones

**7.** Muestreo

**8.** Métodos de prueba

**9.** Criterios de aceptación

**10.** Marcado

**11.** Vigilancia

**12.** Procedimiento para la evaluación de la conformidad

**13.** Sanciones

**14.** Bibliografía

**15.** Concordancia con normas internacionales

**16.** Transitorios

**Apéndices normativos**

**A** Mediciones eléctricas, fotométricas y radiométricas para luminarios con leds

**B** Medición del mantenimiento del flujo luminoso total y temperatura de color correlacionada para los luminarios con leds

**C** Prueba de resistencia al choque térmico y a la conmutación

**D** Procedimiento para medición del flujo luminoso de deslumbramiento máximo para luminarios de vialidades y del porcentaje de flujo luminoso en la zona, respecto al flujo luminoso total para luminarios de exteriores

**Apéndice informativo**

**E** Recomendaciones para la medición con esfera integradora.

**1. Objetivo**

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones de eficacia luminosa para los luminarios con diodos emisores de luz (leds), destinados a vialidades y áreas exteriores públicas, así como los métodos de prueba aplicables para verificar dichas especificaciones. Asimismo, establece el tipo de información de características técnicas esenciales acordes con el uso destinado, que deben llevar los productos objeto de esta Norma Oficial Mexicana que se comercialicen dentro del territorio de los Estados Unidos Mexicanos y de igual forma, atiende la necesidad de que dichos productos propicien el uso eficiente y el ahorro de energía.

**2. Campo de aplicación**

Esta Norma Oficial Mexicana, aplica a los luminarios con componentes de iluminación de diodos emisores de luz (leds), que se comercialicen e instalen en el territorio nacional para alumbrar vialidades y áreas exteriores públicas.

**2.1** Excepciones

Esta Norma Oficial Mexicana no aplica a los productos que se establecen en otra Norma Oficial Mexicana en materia de eficiencia energética, así como a los luminarios cuya fuente de iluminación sea exclusivamente lámparas con diodos emisores de luz con base roscada y a los luminarios con tensión eléctrica de operación igual o menor a 48 volts.

Los luminarios para alumbrado de áreas exteriores que cuenten, con una o más de las siguientes características: decorativos, ornamentales, con emisión de luz cambiante de colores, luz monocromática (verde, rojo, amarillo, azul, etc.), para empotrar en piso, destinados a ser usados bajo el agua, o para señalización.

**3. Referencias**

Para la correcta aplicación de esta Norma Oficial Mexicana, deben consultarse y aplicarse las siguientes normas vigentes o las que en su caso las sustituyan:

- NOM-008-SCFI-2002, Sistema general de unidades de medida
- NOM-024-SCFI-1998, Información comercial para empaques, Instructivos y garantías de los productos electrónicos, eléctricos y electrodomésticos
- NMX-J-507/2-ANCE-2010, Iluminación Fotometría para luminarios Parte 2: Métodos de prueba
- NMX-J-550/4-5-ANCE-2006, Compatibilidad Electromagnética (EMC) Parte 4-5: Técnicas de prueba y medición Pruebas de inmunidad a impulsos por maniobra o descarga atmosférica.

**4. Definiciones**

Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana se establecen las siguientes definiciones.

**Nota:** Los términos que no se incluyen en esta Norma Oficial Mexicana, se definen en las normas de referencia incluidas en el capítulo 3 o tienen su acepción dentro del contexto en el que se utilizan.

**Areas exteriores públicas.** Areas expuestas a la intemperie en donde los objetos a iluminar son normalmente monumentos, fachadas, parques, jardines, áreas deportivas a la intemperie, etc.

**Diodo emisor de luz (led).** Dispositivo de estado sólido que incorpora una unión p-n, emitiendo radiación óptica cuando se excita por una corriente eléctrica.

**Eficacia luminosa.** Es la relación del flujo luminoso total emitido por la fuente de luz, entre la potencia eléctrica de la misma fuente luminosa más las pérdidas por equipos auxiliares. Se expresa en lumen por watt (lm/W).

**Factor de potencia ($\lambda$).** Es la relación entre la potencia activa (P) y la potencia aparente (S), en un circuito de corriente alterna.

**Flujo luminoso mantenido.** Es la relación del flujo luminoso después de un determinado tiempo de uso del luminario con diodo emisor de luz (leds), en condiciones de operación específicas, dividido por su flujo luminoso inicial, expresado como porcentaje.

**Flujo luminoso total.** Es la energía radiante en forma de luz visible al ojo humano, emitida por una fuente luminosa en la unidad de tiempo (segundo), su unidad de medida es el lumen (lm).

**Flujo luminoso total inicial.** Es el flujo luminoso total emitido de una fuente de luz, medido al inicio de su vida y después de un periodo de estabilización.

**Flujo luminoso total nominal.** Es el flujo luminoso total emitido de una fuente de luz, en su posición ideal, que declara el fabricante.

**Flujo luminoso de deslumbramiento ( $\Phi_D$).** Es el flujo luminoso parcial emitido por un luminario, que incide en el campo visual definidos por dos ángulos extremos y $\beta$ y que produce un mayor nivel de iluminación que el del entorno, produciendo fastidio, molestia o pérdida en rendimiento visual y visibilidad, en tanto los ojos se adaptan a este; es decir: $\Phi_D = \Phi\ \beta - \Phi$ .

**Indice de rendimiento de color (IRC).** Es la medida cuantitativa sobre la capacidad de la fuente luminosa para reproducir fielmente los colores de diversos objetos comparándolo con una fuente de luz ideal.

**Lado calle.** Parte frontal de un luminario respecto a su plano vertical transversal.

**Lado casa.** Parte posterior de un luminario respecto a su plano vertical transversal.

**Lámpara.** Fuente luminosa artificial.

**Luminario con diodos emisor de luz.** Equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por uno o varios diodos emisores de luz (leds) y el cual incluye todos los accesorios necesarios para fijar, proteger y operar estos leds y lo necesario para conectarlos al circuito de utilización eléctrica.

**Temperatura de color correlacionada.** Expresa la apariencia cromática de una fuente de luz por comparación con la apariencia cromática de la luz emitida por un cuerpo negro a una temperatura absoluta determinada, su unidad de medida es el kelvin (K).

**Vialidad.** Area definida y dispuesta adecuadamente para el tránsito.

**Vida nominal.** Periodo de tiempo en horas especificado por el fabricante del luminario desde el primer encendido, hasta la reducción del 30% del flujo luminoso inicial de una muestra estadística de unidades de leds, en condiciones de encendido y operación controladas.

**5. Clasificación**

Por su uso o aplicación los luminarios con diodos emisores de luz (leds) se clasifican en:

- Luminarios para alumbrado de vialidades: luminarios diseñados específicamente para distribuir la luz que emite(n) el o los leds a lo lago de la vialidad y que se destina para la iluminación de vialidades como autopistas, carreteras, vías principales, vías primarias y vías secundarias
- Luminarios para el alumbrado de áreas exteriores: luminarios ubicados en el exterior, que tiene como finalidad principal el resaltar de su entorno durante la noche, la textura y forma del área, estructura o monumento, favoreciendo las condiciones de seguridad, estéticas y funcionales del lugar.

**6. Especificaciones**

**6.1.** Eficacia luminosa

**6.1.1.** Luminarios para alumbrado de vialidades

Los luminarios con leds destinados al alumbrado de vialidades deben tener un valor de eficacia luminosa mínima de 70 lm/W.

**6.1.2.** Luminarios para alumbrado de áreas exteriores

Los luminarios con leds destinados al alumbrado de áreas exteriores, deben cumplir con el valor de eficacia luminosa indicada en la Tabla 1.

**Tabla 1. Eficacia luminosa mínima y flujo luminoso total para luminarios de exteriores**

| Luminario para instalarse en | Eficacia luminosa mínima [lm/W] | Porcentaje de flujo luminoso en la zona, respecto al flujo luminoso total |
|---|---|---|
| Pared | 52 | No más de 48% hacia enfrente en la zona de 60 y 80° (FH) |
| | | No más de 3% hacia enfrente en la zona de 80 y 90° (FVH) |
| | | 0% en la zona de 90 y 100° (UL) y en la zona arriba de 100° (UH) |
| Poste | 70 | Al menos el 30% hacia enfrente y hacia atrás en la zona de 60 y 80° (FH + BH) |
| | | No más del 20% arriba de 80° (FVH + BVH + UL + UH) |

**6.2.** Relación del flujo luminoso total nominal

El flujo luminoso total inicial medido de los luminarios con leds no debe ser menor al 90% del valor nominal marcado en el producto, en el empaque, en el instructivo y/o en la garantía.

**6.3.** Temperatura de color correlacionada

Los luminarios con leds deben cumplir con la Temperatura de Color Correlacionada (TCC), indicada en la Tabla 2.

**Tabla 2. Temperatura de Color Correlacionada (TCC)**

| TCC nominal [K] | Intervalo de tolerancia de TCC [K] |
|---|---|
| 2 700 | 2 580 a 2 870 |
| 3 000 | 2 870 a 3 220 |
| 3 500 | 3 220 a 3 710 |
| 4 000 | 3 710 a 4 260 |
| 4 500 | 4 260 a 4 746 |
| 5 000 | 4 745 a 5 311 |
| 5 700 | 5 310 a 6 020 |
| 6 500 | 6 020 a 7 040 |

**6.4.** Flujo luminoso mantenido

Los luminarios con leds para alumbrado de vialidades y los luminarios con leds para alumbrado de áreas exteriores, deben cumplir con el flujo luminoso total mínimo mantenido establecido en la Tabla 3, medidos después de un periodo de prueba de 6 000 horas y de acuerdo a la vida útil declarada por el fabricante o importador.

**Tabla 3. Requisitos de mantenimiento del flujo luminoso total**

| Vida nominal [h] | Flujo luminoso total mínimo mantenido a las 6 000 horas [%] |
|---|---|
| Menor a 35 000 | 93.1 |
| 35 000 y menor a 40 000 | 94.1 |
| 40 000 y menor a 45 000 | 94.8 |
| 45 000 y menor a 50 000 | 95.4 |
| 50 000 y menor a 100 000 | 95.8 |
| 100 000 y mayores | 97.9 |

**6.5.** Indice de rendimiento de color

**6.5.1.** Luminarios para alumbrado de vialidades

Los luminarios con leds destinados al alumbrado de vialidades deben tener un valor de índice de rendimiento de color mínimo de 67.

**6.5.2.** Luminarios para alumbrado de áreas exteriores

Los luminarios con leds destinados al alumbrado de exteriores deben tener un valor de índice de rendimiento de color mínimo de 70.

**6.6.** Factor de potencia

Los luminarios con leds, deben tener un factor de potencia mínimo de 0.90.

**6.7.** Distorsión armónica total

La distorsión armónica total en corriente eléctrica, debe ser menor a 20%.

**6.8.** Flujo luminoso de deslumbramiento

**6.8.1.** Flujo luminoso de deslumbramiento máximo para luminarios con leds para vialidades

El flujo luminoso de deslumbramiento máximo respecto al ángulo vertical y su porcentaje respecto al flujo luminoso total, no deben ser mayores a los indicados en la Tabla 4 y de acuerdo a la Figura 1.

**6.8.2.** Flujo luminoso lado calle bajo (FL)

**6.8.2.1.** El flujo luminoso lado calle comprendido entre 0 y 30 grados (FL), debe ser menor que el flujo luminoso lado calle comprendido entre 30 y 60 grados (FM), ver Figura 1.

**6.8.2.2.** El flujo luminoso lado calle comprendido entre 0 y 30 grados (FL), debe ser menor que el flujo luminoso lado calle comprendido entre 60 y 80 grados (FH), ver Figura 1.

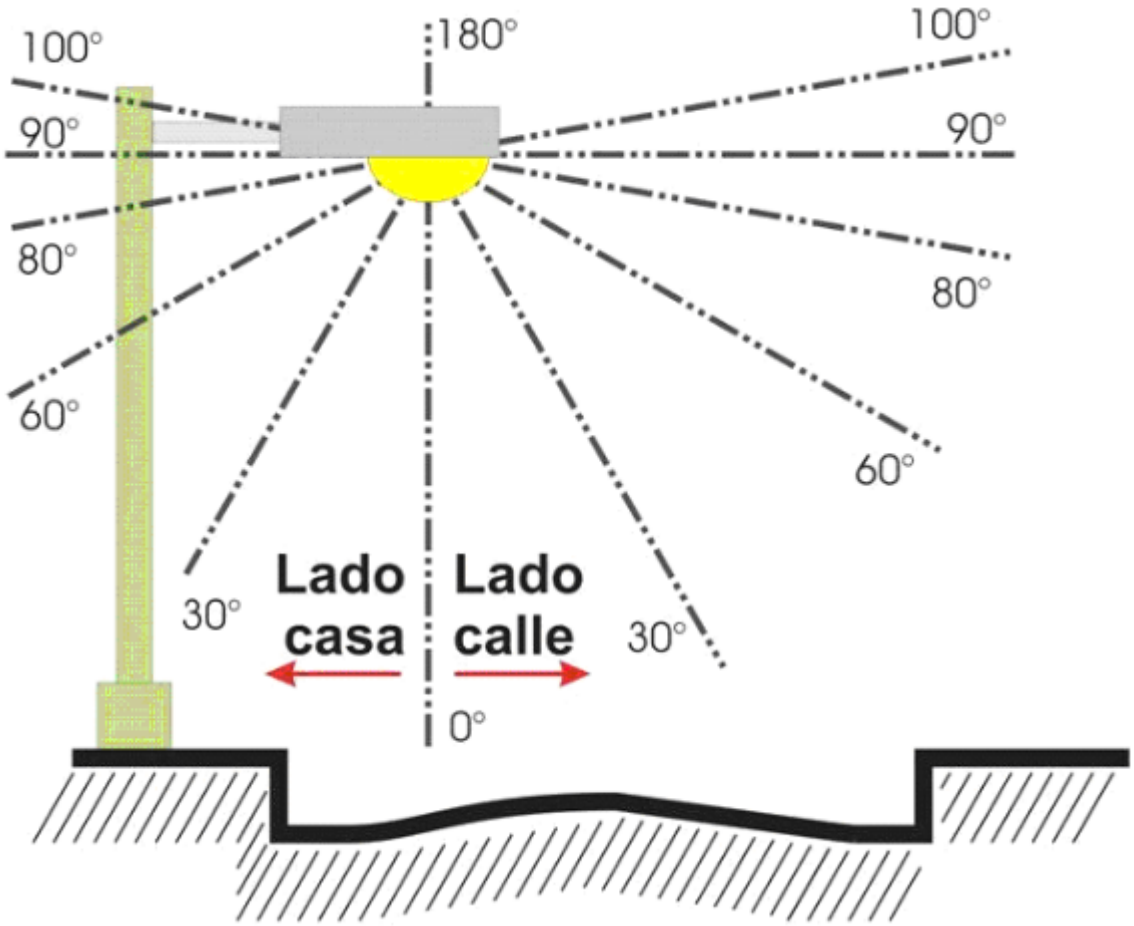
**Tabla 4. Valores máximos de flujos luminosos de deslumbramiento**

| Angulo respecto a la vertical (Figura 1) | Flujo luminoso de deslumbramiento máximo | |
|---|---|---|
| | En lúmenes [lm] | Respecto al flujo luminoso total [%] |
| Entre 60 y 80° lado calle (FH) | 12 000 | 48 |
| Entre 60 y 80° lado casa (BH) [Asimétrico] | 5 000 | 20 |
| Entre 60 y 80° lado casa (BH) [Simétrico] | 12 000 | 48 |
| Entre 80 y 90° lado calle (FVH) | 750 | 3 |
| Entre 80 y 90° lado casa (BVH) | 750 | 3 |
| Entre 90 y 100° lado calle y lado casa (UL) | 1 000 | 4 |
| Entre 100 y 180° lado calle y lado casa (UH) | 1 000 | 4 |
| Entre 0 y 30° lado casa (BL) | 5 000 | 20 |
| Entre 30 y 60° lado casa (BM) | 8 500 | 34 |

**Nota:** Asimétrico: curva de distribución tipos I, II, III y IV

Simétrico: curvas de distribución tipo V y V cuadrada

**Figura 1. Angulos de medición del flujo luminoso máximo**




**6.9.** Prueba de resistencia al choque térmico y a la conmutación

Los luminarios deben someterse a una prueba de ciclos de choque térmico y a una prueba de conmutación, como se establecen en el Apéndice C, después de realizar las pruebas los luminarios deben operar y permanecer encendidos 15 minutos.

**6.10.** Descargas atmosféricas

Los luminarios deben resistir la prueba de descarga atmosférica con los niveles de prueba que se establecen en la Tabla 5.

**Tabla 5. Niveles de prueba para luminarios**

| **Características de la forma de onda y niveles de prueba** | |
|---|---|
| Datos de la forma de onda | 1.2/50 μs |
| Nivel de prueba línea a línea | 2.0 kV |
| Nivel de prueba línea a tierra | 4.0 kV |

**7. Muestreo**

Estará sujeto a lo dispuesto en el Capítulo 12 de la presente Norma Oficial Mexicana.

**8. Métodos de prueba**

**8.1.** Eficacia luminosa

Para determinar la eficacia luminosa del luminario con leds establecida en el párrafo 6.1. se debe aplicar la siguiente ecuación:

$$\text{Eficacia luminosa} = \frac{\text{Flujo luminoso total inicial}}{\text{Potencia eléctrica}} \quad \left[\frac{\text{lm}}{\text{W}}\right]$$

La potencia eléctrica y el flujo luminoso total inicial, se deben determinar de acuerdo con el método de prueba establecido en el Apéndice A.

**8.2.** Relación del flujo luminoso total nominal

Para determinar la relación del flujo luminoso total nominal de los luminarios con leds del párrafo 6.2, se debe aplicar la siguiente ecuación:

$$\Delta\Phi_n = \frac{\Phi_i}{\Phi_n} \times 100$$

Donde:

$\Delta_n$ es la relación del flujo luminoso total nominal

$_i$ es el flujo luminoso total inicial del luminario con leds

$_n$ es el flujo luminoso total nominal marcado en el producto.

Para determinar el flujo luminoso total inicial se debe utilizar el método de prueba establecido en el Apéndice A.

**8.3.** Temperatura de Color Correlacionada (TCC)

La temperatura de color correlacionada de los luminarios con leds establecidos en el párrafo 6.3, se debe determinar con el método de prueba establecido en el Apéndice B.

**8.4.** Mantenimiento del flujo luminoso total

Para determinar el mantenimiento del flujo luminoso total de los luminarios con leds del párrafo 6.4, se debe aplicar la siguiente ecuación:

$$M\Phi = \frac{\Phi_f}{\Phi_i} \times 100$$

Donde:

M es el Mantenimiento del flujo luminoso total

$_i$ es el flujo luminoso total inicial

$_f$ es el flujo luminoso total final.

Para el flujo luminoso total inicial se debe utilizar el método de prueba establecido en el Apéndice A, para el flujo luminoso total final se debe utilizar el método de prueba establecido en el Apéndice B.

**8.5.** Indice de Rendimiento de Color (IRC)

Para determinar el índice de rendimiento de color de los luminarios con leds establecido en el párrafo 6.5 se debe determinar con el método de prueba establecido en el Apéndice A.

**8.6.** Factor de potencia ($\lambda$)

Para determinar el factor de potencia ($\lambda$) de los luminarios con leds, se debe aplicar la siguiente ecuación:

$$\lambda = \frac{P}{V \times I} \qquad \left[\frac{W}{VA}\right]$$

Donde:

$\lambda$ es el factor de potencia

P es la potencia eléctrica de entrada, expresada en watts

V es la tensión eléctrica de entrada, expresada en volts

I es la corriente eléctrica de entrada, expresada en amperes.

La potencia eléctrica, la tensión eléctrica y la corriente eléctrica se miden a la entrada del luminario de prueba, de acuerdo a lo establecido en el Apéndice A.

**8.7.** Distorsión armónica total

Para determinar si los luminarios con leds cumplen con la distorsión armónica total en corriente eléctrica del párrafo 6.7, se debe utilizar el método de prueba establecido en el Apéndice A.

**8.8.** Flujo luminoso de deslumbramiento máximo para luminarios con leds para vialidades y porcentaje de flujo luminoso en la zona, respecto al flujo luminoso total para luminarios con leds para exteriores.

Para determinar si los luminarios con leds cumplen con el flujo luminoso de deslumbramiento máximo para luminarios con leds para vialidades del párrafo 6.8, se debe utilizar el método de prueba establecido en Apéndice D.

Para determinar si los luminarios con leds cumplen con el porcentaje de flujo luminoso en la zona, respecto al flujo luminoso total, para luminarios con leds para exteriores del inciso 6.1.2, se debe utilizar el método de prueba establecido en el Apéndice D.

**8.9.** Ciclos de choque térmico y de conmutación

Para determinar si los luminarios soportan la prueba de resistencia al choque térmico y a la conmutación establecida en el párrafo 6.9, se deben utilizar los métodos de prueba establecidos en el Apéndice C.

**8.10.** Descargas atmosféricas

Esta prueba se realiza conforme a la NMX-J-550/4-5-ANCE, y los luminarios deben resistir la prueba de descarga atmosférica con los niveles de prueba que se establecen en la Tabla 5. Deben aplicarse cinco pulsos positivos y cinco pulsos negativos de valor de cresta y en los puntos de cruce por cero de la onda de tensión del suministro de energía eléctrica.

**9. Criterios de aceptación**

Los luminarios con leds destinados a vialidades y áreas exteriores públicas, cumplen esta Norma Oficial Mexicana, si el resultado de las pruebas de laboratorio descritas en el capítulo 8, cumplen con las especificaciones aplicables del Capítulo 6, de acuerdo a cada aplicación del luminario y para cada una de las piezas que integran la muestra.

**10. Marcado**

**10.1.** En el cuerpo del producto

**10.1.1.** Los luminarios con leds contenidos en esta Norma Oficial Mexicana deben marcarse en el cuerpo del producto de manera legible e indeleble con los datos que se listan a continuación, así como las unidades conforme a la NOM-008-SCFI (véase 3. Referencias):

**a)** El nombre o marca registrada del fabricante o del comercializador

**b)** Los datos eléctricos nominales de la tensión eléctrica de entrada, corriente eléctrica, frecuencia y potencia eléctrica

**c)** La fecha o código que permita identificar el periodo de fabricación.

**10.1.2.** Cuando no se incluyan en el instructivo, los luminarios con leds contenidos en esta Norma Oficial Mexicana deben marcarse en el producto de manera legible e indeleble con los datos que se listan a continuación, así como las unidades conforme a la NOM-008-SCFI (véase 3. Referencias):

**a)** Condiciones ambientales de operación (temperatura, humedad, etcétera)

**b)** Intervalos de tensión eléctrica, corriente eléctrica, potencia eléctrica, factor de potencia y distorsión armónica total en corriente eléctrica a la entrada de los componentes eléctricos y electrónicos del luminario para su correcto funcionamiento

**c)** Tensión eléctrica, corriente eléctrica, potencia eléctrica, factor de potencia y distorsión armónica total en corriente eléctrica, nominales a la salida de los componentes eléctricos y electrónicos del luminario.

**10.1.3.** Lo indeleble se verifica por inspección y frotando el marcado manualmente durante 15 segundos con un paño empapado en gasolina blanca, si después de este tiempo la información es legible se determina cumplimiento de la verificación.

**10.2.** En el empaque

**10.2.1.** Los empaques de los luminarios con leds cubiertos en esta Norma Oficial Mexicana deben contener de manera legible lo siguiente:

**a)** La representación gráfica o el nombre del producto, salvo que éste no sea visible o identificable a simple vista por el consumidor

**b)** Nombre, denominación o razón social y domicilio del fabricante nacional o importador

**c)** La leyenda que identifique al país de origen del mismo (ejemplo: "Hecho en...", "Manufacturado en...", u otros análogos)

**d)** Datos eléctricos nominales de: tensión eléctrica de entrada, corriente eléctrica, frecuencia y potencia eléctrica.

**10.2.2.** Cualquier otra restricción debe estar indicada en el empaque.

**10.3.** En el Instructivo

En el instructivo deberán incluir al menos lo siguiente:

**a)** Forma de instalación, conservación, reposición de los distintos componentes y demás especificaciones

**b)** Diagrama de conexión de los componentes

**c)** Información necesaria para la correcta conexión de los componentes

**d)** Contenido cuando el producto no esté a la vista del consumidor

**e)** La leyenda que indique que el luminario con leds debe estar diseñado para operar correctamente en un intervalo de temperatura ambiente de -10°C a +50°C.

**10.4.** Garantía del producto

Todos los luminarios con diodos emisores de luz (leds) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas, descritos en el Capítulo 2. Campo de aplicación, deben presentar una garantía que cubra la reposición del producto de por lo menos cinco años, contados a partir de la fecha de venta al usuario final y en términos de la Ley Federal de Protección al Consumidor y la NOM-024 SCFI-1998. La garantía del producto deberá ser incluida en el empaque del producto o dentro del mismo.

**10.5.** Vida útil nominal

La vida útil nominal deberá estar contenida por lo menos en uno de los siguientes lugares:

- Cuerpo del producto
- Empaque
- Instructivo del producto
- Garantía.

**11. Vigilancia**

La Secretaría de Energía, a través de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía y la Procuraduría Federal del Consumidor, conforme a sus atribuciones y en el ámbito de sus respectivas competencias, son las autoridades que están a cargo de vigilar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana.

El cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana no exime ninguna responsabilidad en cuanto a la observancia de lo dispuesto en otras normas oficiales mexicanas.

**12. Procedimiento para la evaluación de la conformidad**

De conformidad con los artículos 68 primer párrafo, 70 fracción I y 73 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se establece el presente Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad.

**12.1.** Objetivo

Este Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad (PEC), establece los lineamientos a seguir por los organismos de certificación, independientemente de los que, en su caso, determine la autoridad competente.

**12.2.** Referencias

Para la correcta aplicación de este PEC es necesario consultar los siguientes documentos vigentes:

- Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN)
- Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (RLFMN).

**12.3.** Definiciones

Para los efectos de este PEC, se entenderá por:

**Autoridades competentes.** la Secretaría de Energía, a través de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía y la Procuraduría Federal del Consumidor, conforme a sus atribuciones.

**Certificado de la conformidad del producto.** Documento mediante el cual el organismo de certificación para producto, hace constar que un producto o una familia de productos determinados cumple con las especificaciones establecidas en la Norma Oficial Mexicana. Para el caso de un certificado expedido con una vigencia en tiempo, el organismo de certificación de producto debe comprobar que durante la vigencia del certificado, el producto cumple con lo dispuesto por la norma, en caso contrario, se debe cancelar el certificado.

**Componente esencial:** elemento, pieza o conjunto de ellas, en una aplicación particular, donde una falla, resulta directa o indirectamente en un incumplimiento con los requisitos aplicables.

**Especificaciones técnicas.** La información técnica de los productos que describe que éstos cumplen con los criterios de agrupación de familia de producto y que ayudan a demostrar el cumplimiento con las especificaciones establecidas en la NOM.

**Evaluación de la conformidad.** La determinación del grado de cumplimiento con la NOM.

**Familia de productos.** Conjunto de modelos de diseño común, construcción, partes, o conjuntos esenciales que aseguran la conformidad con los requisitos aplicables.

**Informe de verificación de la línea de producción.** El que otorga un organismo de certificación para producto a efecto de hacer constar, que el sistema de aseguramiento de calidad del producto que se pretende certificar, contempla procedimientos para asegurar el cumplimiento con la NOM.

**Informe de pruebas.** El documento que emite un laboratorio de pruebas acreditado y aprobado en los términos de la LFMN, mediante el cual se presentan los resultados obtenidos en las pruebas realizadas a los productos.

**Laboratorio de pruebas.** La persona física o moral acreditada y aprobada para realizar pruebas de acuerdo con la NOM, conforme lo establece la LFMN y su Reglamento.

**Organismo de certificación para producto.** La persona moral acreditada y aprobada conforme a la LFMN y su Reglamento, que tenga por objeto realizar funciones de certificación a los productos referidos en la NOM.

**Organismo de certificación para sistemas de gestión de la calidad.** La persona moral acreditada conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, que tenga por objeto realizar funciones de certificación de sistemas

de gestión de la calidad.

**Organismo de certificación para sistemas de gestión de la calidad.** La persona moral acreditada y aprobada conforme a la LFMN y su Reglamento, que tenga por objeto realizar funciones de certificación de sistemas de gestión de la calidad.

**Producto.** Los luminarios con leds, destinados al alumbrado de vialidades y áreas exteriores, referidas en el campo de aplicación de la NOM.

**Renovación del certificado de cumplimiento.** La emisión de un nuevo certificado de cumplimiento, normalmente por un periodo igual al que se le otorgó en la primera certificación, previo a los seguimientos al cumplimiento con la NOM.

**Seguimiento.** La comprobación a la que están sujetos los productos certificados de acuerdo con la NOM, con el objeto de constatar que continúan cumpliendo con la NOM y del que depende la vigencia y la renovación de dicha certificación.

**12.4.** Disposiciones generales

**12.4.1.** La evaluación de la conformidad debe realizarse por laboratorios de prueba y organismos de certificación de producto, acreditados y aprobados en la Norma Oficial Mexicana (NOM), conforme a lo dispuesto en la LFMN.

**12.4.2.** El solicitante debe pedir la evaluación de la conformidad con la NOM, al organismo de certificación para producto, cuando lo requiera para dar cumplimiento a las disposiciones legales o para otros fines de su propio interés y el organismo de certificación para producto entregará al solicitante la petición de servicios de certificación, el contrato de prestación de servicios y la información necesaria para llevar a cabo el proceso de certificación de producto.

**12.4.3.** Una vez que el solicitante ha analizado la información proporcionada por el organismo de certificación para producto, presentará la solicitud con la información respectiva, así como el contrato de prestación de servicios de certificación que celebra con el organismo de certificación para producto.

**12.4.4.** El solicitante debe elegir un laboratorio de pruebas, con objeto de someter a pruebas de laboratorio una muestra. Las pruebas se realizarán bajo la responsabilidad del organismo de certificación para producto, a partir de que el solicitante haya entregado toda la información requerida, incluyendo los informes de prueba respectivos. El organismo de certificación para producto, debe dar respuesta a las solicitudes de certificación, renovación, cambios en el alcance de la certificación (tales como el país de origen, modelo, clave, etcétera).

**12.4.5.** El organismo de certificación para producto, debe dar respuesta a las solicitudes de certificación, renovación, cambios en el alcance de la certificación (tales como el país de origen, modelo, clave, etcétera).

**12.4.6.** El presente PEC es aplicable a los productos de fabricación nacional o de importación que se comercialicen en el territorio nacional.

**12.4.7.** La autoridad competente resolverá controversias en la interpretación de este PEC.

**12.5.** Procedimiento

**12.5.1.** Para obtener el certificado de la conformidad del producto, el solicitante podrá optar por la modalidad de certificación mediante pruebas periódicas al producto, o por la modalidad de certificación mediante la verificación del sistema de gestión de la calidad de la línea de producción y para tal efecto, deberá presentar la siguiente documentación al organismo de certificación para producto.

Para fines de certificación inicial y renovación la especificación del párrafo 6.4 se comprueba presentando el informe de prueba del párrafo 8.4 a las 1 000 horas de iniciada, y el cumplimiento a las 6 000 horas de prueba, se mostrará en la primera vigilancia de la presente Norma Oficial Mexicana.

**12.5.1.1.** Para el certificado de la conformidad con verificación mediante pruebas periódicas al producto:

- Original del informe de pruebas realizadas por un laboratorio de pruebas acreditado y aprobado, a los modelos representativos
- Copia del certificado de cumplimiento otorgado con anterioridad en su caso
- Declaración bajo protesta de decir verdad por medio de la cual el solicitante manifestará que el producto que presenta es representativo de la familia que se pretende certificar, de acuerdo con lo establecido en el párrafo 12.3 y subinciso 12.5.3.2. El Organismo de Certificación debe estar en posibilidades de verificar la información que se le entrega bajo protesta de decir verdad
- Fotografía de cada uno de los modelos que integran la familia
- Marcado del producto y marcado del empaque para cada modelo que integra la familia del producto
- Instructivo y garantía para cada modelo que integra la familia
- Ficha técnica de cada modelo en que se incluya:
  - Descripción del controlador
  - Material de la carcaza, reflector y refractor del luminario
- Aplicación del luminario.

**12.5.1.2.** Para el certificado de la conformidad del producto con verificación mediante el sistema de gestión de la calidad de la línea de producción:

- Original del informe de pruebas realizadas por un laboratorio de prueba acreditado y aprobado, a los modelos representativos
- Copia del certificado de cumplimiento otorgado con anterioridad, en su caso
- Copia del certificado vigente del sistema de gestión de la calidad que incluya la línea de producción, expedido por un organismo de certificación acreditado para sistemas de gestión de la calidad
- Declaración bajo protesta de decir verdad por medio de la cual el solicitante manifestará que el producto que presenta es representativo de la familia que se pretende certificar de acuerdo con lo establecido en el párrafo 12.3. y subinciso 12.5.3.2. El Organismo de Certificación debe estar en posibilidades de verificar la información que se le entrega bajo protesta de decir verdad
- Fotografía de cada uno de los modelos que integran la familia
- Marcado del producto y marcado del empaque para cada modelo que integra la familia del producto
- Instructivo y garantía para cada modelo que integra la familia
- Ficha técnica de cada modelo en que se incluya:
  - Descripción del controlador
  - Material de la carcaza, reflector y refractor del luminario
- Aplicación del luminario
- Informe de certificación del sistema de gestión de la calidad de la línea de producción.

**12.5.2.** Las solicitudes de prueba de los productos, presentadas a los laboratorios de prueba, también, deben acompañarse de una declaración, bajo protesta de decir verdad, por medio de la cual el solicitante manifestará que el producto que presenta es representativo de la familia de producto que se pretende certificar.

**12.5.3.** Muestreo

**12.5.3.1.** Para efectos de muestreo, éste debe sujetarse a lo dispuesto en la Tabla 6, seleccionando al azar, del universo de modelos que se tenga por agrupación de familia la muestra a ser evaluada.

**Tabla 6. Muestras**

| Prueba | Certificación inicial | Seguimiento | |
|---|---|---|---|
| | Piezas a evaluar | Piezas a evaluar | Muestra testigo |
| Mediciones eléctricas, fotométricas y radiométricas | 1 | 1 | 1 |
| Ciclos de choque térmico y de conmutación | 1 | 1 | |
| Descargas atmosféricas | 1 | 1 | |

**12.5.3.2.** Para el proceso de certificación, los luminarios con leds se clasifican y agrupan por familia, de acuerdo con los siguientes criterios:

**a)** Con el controlador integrado al módulo de leds

**b)** Con el controlador separable del módulo de leds

**c)** Con el controlador remoto (fuera del luminario)

**d)** Mismo material de la carcasa del luminario

**e)** Con aplicación para vialidades

**f)** Con aplicación para áreas exteriores

**g)** Con curva de distribución asimétrica

**h)** Con curva de distribución simétrica

**I)** Misma vida útil declarada por el fabricante o importador.

**12.5.3.3.** Criterio de selección de las muestras representativas para las pruebas:

**a)** Se considera un luminario como representativo, el que sea de mayor potencia de operación disponible y menor confinamiento

**b)** Se permite el uso de diferentes refractores, siempre y cuando se evalúen todas las variantes de materiales

**c)** En el caso de que un luminario se declare para aplicaciones de alumbrado de vialidades y para alumbrado de áreas exteriores, debe probarse y certificarse como tipo para alumbrado de vialidades

**d)** Se permiten incluir en un mismo certificado, luminarios de diferentes formas: rectangulares, cuadrados, circulares, cilíndricos, cónicos e irregulares, debiendo presentar un informe de pruebas, representativo de cada una de las formas

**e)** En el caso de los luminarios que se comercialicen en un solo empaque, deben probarse cada uno de los luminarios que lo componen, si es que éstos no corresponden a la misma agrupación de familia o certificar cada tipo de luminario en la familia correspondiente.

**12.5.4.** Vigencia de los certificados de cumplimiento del producto

**12.5.4.1.** Tres años a partir de la fecha de su emisión, para los certificados de la conformidad con verificación mediante pruebas periódicas al producto.

**12.5.4.2.** Tres años a partir de la fecha de emisión, para los certificados de la conformidad con verificación mediante el sistema de gestión de la calidad de la línea de producción.

**12.5.5.** Seguimiento

**12.5.5.1.** El organismo de certificación para producto debe realizar dos seguimientos de los productos certificados en cumplimiento con la norma, de los productos certificados, durante el periodo de vigencia del certificado, tanto de manera documental como por revisión y pruebas al producto certificado. Conforme a la Tabla 7.

**Tabla 7. Periodos de vigilancia**

| **Primer Seguimiento** | | |
|---|---|---|
| **Durante los primeros dos meses del segundo año de vigencia** | | |
| **Pruebas** | **Muestra a evaluar** | **Muestra testigo** |
| Ciclos de choque térmico y de conmutación | 1 | 1 |
| Descargas atmosféricas | 1 | |
| **Segundo Seguimiento** | | |
| **Durante los primeros dos meses del tercer año de vigencia** | | |
| **Pruebas** | **Muestra a evaluar** | **Muestra testigo** |
| Mediciones eléctricas, fotométricas y radiométricas | 1 | 1 |
| Ciclos de choque térmico y de conmutación | 1 | |
| Descargas atmosféricas | 1 | |

**12.5.5.1.1.** En la modalidad con seguimiento mediante pruebas periódicas al producto: El seguimiento se debe realizar en una muestra, seleccionada por el organismo de certificación, como se especifica en la Tabla 7, en la fábrica, bodegas o en lugares de comercialización del producto en el territorio nacional una vez al año.

**12.5.5.1.2.** En la modalidad con certificación por medio del sistema de gestión de la calidad de la línea de

producción: El seguimiento se debe realizar en una muestra tomada como se especifica en el inciso 12.5.3, en la fábrica, bodegas o en lugares de comercialización del producto en el territorio nacional y la verificación del sistema de gestión de la calidad de la línea de producción, tomando en cuenta los resultados de la última auditoría efectuada por un organismo de certificación de sistemas de gestión de la calidad acreditado. El seguimiento se realizará una vez durante el periodo de vigencia del certificado.

**12.5.5.2.** La muestra para seguimiento, debe integrarse por miembros de la familia, diferentes a los que se probaron para la certificación. Para las pruebas de seguimiento se debe tomar una muestra representativa por cada familia que integra el certificado y se deben evaluar las pruebas eléctricas, fotométricas y radiométricas iniciales. En el caso de que algún luminario quede inhabilitado para el desarrollo de las pruebas se pueda tomar alguno de los luminarios que forman parte de la segunda muestra, la cual consta de un luminario para evaluar.

**12.5.5.3.** De los resultados del seguimiento correspondiente, el organismo de certificación para producto dictaminará la suspensión, cancelación o renovación del certificado de cumplimiento del producto.

**12.6.** Diversos

**12.6.1.** Los laboratorios de prueba y los organismos de certificación acreditados y aprobados, pueden consultarse en la página de la Conuee en Internet, en la dirección: www.conuee.gob.mx, sección Normas Oficiales Mexicanas.

**12.6.2.** Los gastos que se originen por los servicios de certificación y pruebas de laboratorio, por actos de evaluación de la conformidad, serán a cargo de la persona a quien se efectúe ésta, conforme a lo establecido en el artículo 91 de la LFMN.

**13. Sanciones**

El incumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana, será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley de Metrología y Normalización, su reglamento y demás disposiciones legales aplicables.

**14. Bibliografía**


- ANSI/IES LM-63-02 Standard File Format for the Electronic Transfer of Photometric Data and Related Information
- ANSI/IESNA RP8-2000 American National Standard Practice for Roadway Lighting
- ANSI_ANSLG C78.377-2011 Specifications for the Chromaticity of Solid State Lighting Products
- Energy Star Program Requirements for Solid State Lighting Luminaires
- IEC 60598-1 Luminaires- Part 1: General requirements and tests, Edition 7.0 (2008 -04)
- IES LM-31-95 Photometric and testing of roadway luminaries using incandescent filament and high intensity discharge lamps
- IES LM-79-08, Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products
- IES LM-80-08, Approved Method: Measuring Lumen Maintenance of Led Light Sources
- IESNA TM-15-11, Luminaire Classification System for Outdoor Luminaires
- NMX-J-307-ANCE-2004 Luminarios de uso general para interiores y exteriores
- NMX-J-610-3-2-ANCE-2010, Compatibilidad electromagnética (EMC) parte 3-2: Límites Límites para las emisiones de corriente armónica de aparatos con corriente de entrada 16 A por fase.
- NMX-J-619-ANCE-2009, Iluminación Definiciones y terminología
- NMX-Z-013/1-1977, Guía para la redacción, estructuración y presentación de las Normas Oficiales Mexicanas
- NOM-064-SCFI-2000, Productos eléctricos -Luminarios para uso en interiores y exteriores- Especificaciones de seguridad y métodos de prueba
- U.S. Department of Energy, Energy Efficiency and Renewable Energy, Outdoor Lighting Guidance


**15. Concordancia con normas internacionales**

Al momento de la elaboración de esta Norma Oficial Mexicana, no se encontró concordancia con ninguna norma internacional.

**16. Transitorios**

**Unico.** Esta Norma Oficial Mexicana, entrará en vigor 180 días naturales después de su publicación y a partir de esa fecha, todos los luminarios con leds comprendidos dentro del campo de aplicación, deben certificarse con base en la misma.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 11 de octubre de 2012.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) y Director General de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, **Emiliano Pedraza Hinojosa**.- Rúbrica.

## Apéndice A

## Normativo

### Mediciones eléctricas, fotométricas y radiométricas para luminarios con leds.

**A.1.** Aparatos e instrumentos de medición

**A.1.1.** Fuente de alimentación

**A.1.1.1.** Forma de onda

La distorsión total de armónicas de la tensión eléctrica de alimentación, no debe exceder el 3% de la suma de las componentes armónicas, considerando hasta la 49.

**A.1.1.2.** Regulación de tensión eléctrica

La tensión eléctrica de alimentación en c. a. (tensión RCM) aplicada al luminario bajo prueba, debe tener una regulación de ± 0.2%, bajo carga.

**A.1.2.** Instrumentos de medición eléctricos

El wattmetro, voltmetro y ampermetro deben ser capaces de obtener lecturas del tipo valor eficaz verdadero y deben estar de acuerdo con la forma de onda y la frecuencia de operación del circuito de medición.

El equipo de medición de armónicas debe ser capaz de medir hasta la componente armónica 49.

**A.1.2.1.** Exactitud

La exactitud del voltmetro, ampermetro y medidor de distorsión de armónicas, deben ser menor o igual a 0.5%.

La exactitud del wattmetro debe ser menor o igual a 0.75%.

Los instrumentos de medición antes mencionados se calibran con un nivel de confianza de 95% y un factor de cobertura k=2.

**A.1.3.** Instrumentos de medición fotométricos y radiométricos

**A.1.3.1.** Lámparas de referencia

Las lámparas de referencia deben contar con el informe de calibración correspondiente, que indique el valor de flujo luminoso total.

**A.1.3.2.** Esfera integradora

La reflectancia de las paredes interiores de la esfera integradora, debe ser mayor o igual a 80% y las unidades bajo prueba deben montarse sin causar interferencia de las múltiples reflexiones de la luz. El intervalo de trabajo del espectrorradiómetro debe cubrir al menos de 380 nm a 720 nm; y su resolución debe ser de al menos 5 nm.

**A.1.3.3.** Gonio-fotómetro

Los pasos angulares del mecanismo de posicionamiento del gonio-fotómetro deben ser como máximo 0.5º con una velocidad angular adecuada al tiempo de respuesta del detector fotométrico. La desviación de la responsividad espectral relativa del detector fotométrico (f1'), no debe de exceder el 10%.

**A.1.4.** Calibración

El sistema de medición, debe proveer trazabilidad metrológica a unidades del sistema internacional de unidades.

**A.2.** Preparación y acondicionamiento de las muestras

**A.2.1.** Condiciones ambientales

Las mediciones fotométricas, radiométricas y eléctricas de los luminarios con leds son sensibles a los cambios de la temperatura ambiental, a los flujos de aire y a las reflexiones indeseables.

Las pruebas deben realizarse en un cuarto libre de corrientes de aire y manteniendo la iluminación ambiental en niveles que no produzcan reflexiones indeseables.

Las mediciones deberán realizarse a una temperatura ambiental de 25 °C ± 1 °C, medida a la misma altura y a no más de 1 m del luminario de prueba; y con humedad relativa de 65% como máximo.

**A.2.1.1.** Condiciones térmicas para el montaje

Los soportes que se utilicen en el montaje del luminario bajo prueba en la esfera integradora y en el gonio-fotómetro, deben ser de baja conductividad térmica y también se debe cuidar que dichos soportes no causen perturbaciones al flujo de aire.

**A.2.2.** Posición del luminario

El luminario bajo prueba debe ser instalado en la posición especificada por el fabricante, cuando no se especifique una posición o si existe más de una posición, el luminario debe probarse en la posición en la que se utilice en la aplicación; la estabilización y las mediciones eléctricas, fotométricas y radiométricas, deben realizarse con dicha posición.

**A.2.3.** Tensiones eléctrica de prueba

Todas las pruebas deben realizarse con el luminario bajo prueba conectada a un circuito de suministro de frecuencia de 60 Hz y la tensión eléctrica de prueba debe ser la indicada en la Tabla A1.

**Tabla A1. Tensiones eléctricas de prueba**

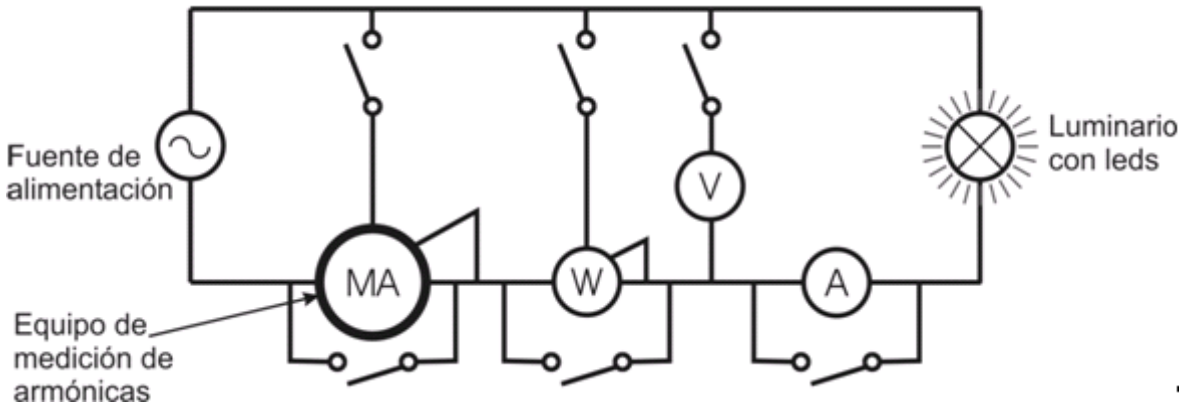
| Tensión eléctrica nominal [V] | Tensión eléctrica de prueba [V] |
|---|---|
| Menor o igual que 120 | 120 ± 1 |
| Mayor que 120 hasta 140 | 127 ± 1 |
| Mayor que 140 hasta 220 | 220 ± 2 |
| Mayor que 220 hasta 240 | 240 ± 2 |
| Mayor que 240 hasta 254 | 254 ± 2 |
| Mayor que 254 hasta 277 | 277 ± 2 |

Si el luminario con leds está marcado con un intervalo de tensión eléctrica, se debe considerar como tensión eléctrica nominal el valor de la tensión eléctrica menor.

**A.2.4.** Circuito de medición

La conexión debe de hacerse entre la fuente de alimentación y el luminario de prueba, como se muestra en la Figura A1.

Figura A1. Circuito de prueba para luminarios con leds




**A.2.5.** Estabilización

Durante el periodo de estabilización el luminario debe operar bajo las condiciones establecidas en el párrafo A.2.1, así como con la posición especificada en el párrafo A.2.2. y operarse durante 30 minutos, o

hasta que la potencia eléctrica se estabilice, la medición de potencia eléctrica se debe tomar cada 15 minutos (0, 15 y 30 minutos) y no debe existir una variación mayor a 0.5% entre dos lecturas consecutivas.

No se deben tomar mediciones antes de que el luminario bajo prueba alcance la estabilización.

**A.2.6.** Envejecimiento

Los luminarios con leds deben de ser probadas sin envejecimiento.

**A.2.7** Mediciones fotométricas y radiométricas

Las mediciones de flujo luminoso total, temperatura de color correlacionada e índice de rendimiento de color pueden llevarse a cabo con cualquiera de las siguientes opciones:

**A.2.7.1** Mediciones mediante gonio-fotómetro

El flujo luminoso total se determina utilizando la fotometría absoluta a partir de la integración de la distribución espacial de la iluminancia, medida por el detector fotométrico, el cual debe cubrir el ángulo sólido completo, donde emite luz el luminario bajo prueba.

**A.2.7.2** Mediciones en esfera integradora

El flujo luminoso total se calcula midiendo la iluminancia en una sola posición y considerando este valor como un promedio válido para toda el área de la superficie interna de la esfera integradora.

Con este método se tiene la salida de luz total con una sola medición. Las corrientes de aire deben ser mínimas y la temperatura debe estar sujeta a lo establecido en el párrafo A.2.1.

Para conocer algunas configuraciones típicas de las esferas integradoras, véase el Apéndice E.

**A.3.** Procedimiento

Con el circuito de medición establecido en el párrafo A.2.4, tómese, lo más rápidamente posible entre ellas, las lecturas de intensidad de corriente eléctrica, tensión eléctrica, potencia eléctrica y distorsión armónica total en corriente eléctrica en los instrumentos correspondientes, también determínese el flujo luminoso total, temperatura de color correlacionada e índice de rendimiento de color, considerando las correcciones respectivas.

**A.3.1.** Fuentes de error

Las fuentes de error que intervienen en la medición del flujo luminoso total pueden ser:

- Espectrales (diferencias entre espectros de emisión de la lámpara patrón y del luminario bajo prueba, reproducción de la curva de respuesta fotométrica del fotodetector, autoabsorción del luminario, reflectancia de la esfera integradora, etc.)
- Espaciales (luz extraviada, distribuciones espaciales de las lámparas patrón y del luminario bajo prueba, uniformidad espacial de la reflectancia de la esfera integradora, etc.)
- Instrumentales (tiempo de respuesta del sistema de detección, posicionamiento del fotodetector, errores sistemáticos de los instrumentos de medición, etc.)
- Valores de referencia (intensidad luminosa, responsividad espectral, responsividad fotométrica, flujo luminoso total, iluminancia, etc.).

**A.3.1.1.** Las fuentes de error que se pueden presentar cuando se mide con el gonio-fotómetro son

- La deformación de las partes mecánicas del gonio-fotómetro
- La distancia entre la superficie sensible del detector fotométrico y la fuente luminosa
- La posición del detector fotométrico
- La rotación del gonio-fotómetro
- El tamaño del paso angular
- Los valores de responsividad espectral, o el valor de responsividad fotométrica, del detector fotométrico

- La velocidad angular del gonio-fotómetro
- El flujo luminoso no detectado
- Las sombras y la luz extraviada.

**A.3.1.2.** Las fuentes de error que se pueden presentar cuando se mide con la esfera integradora son:

- La diferencia entre las distribuciones espectrales de la lámpara de referencia y del luminario bajo prueba
- La diferencia entre las distribuciones espaciales de los flujos luminosos de la lámpara de referencia y del luminario bajo prueba
- La diferencia entre las propiedades de absorción, tamaños, formas y materiales, de la lámpara de referencia y del luminario bajo prueba
- El cambio en la reflectancia del recubrimiento de la superficie interna de la esfera integradora
- Los valores de responsividad espectral, o el valor de responsividad fotométrica, del detector fotométrico.

El flujo luminoso total que se obtenga como resultado de la medición debe ser corregido, utilizando para ello los valores más significativos de las correcciones o de los factores de corrección.

## Apéndice B

## Normativo

## Medición del mantenimiento del flujo luminoso total y temperatura de color correlacionada para los luminarios con leds

**B.1.** Acondicionamiento de la prueba

**B.1.1.** Condiciones Ambientales

La temperatura ambiente del cuarto donde se envejecen los luminarios, para la prueba de mantenimiento del flujo luminoso total y temperatura de color correlacionada, debe ser de 25 °C, con una tolerancia de ± 2 °C, medida a la misma altura y a no más de 1 m del luminario de prueba, y una humedad relativa de 65% como máximo.

**B.2.** Fuente de alimentación

**B.2.1.** Forma de onda

La distorsión total de armónicas de la tensión eléctrica de alimentación, debe cumplir con lo establecido en el inciso A.1.1.1 del Apéndice A.

**B.2.2.** Regulación de tensión eléctrica

La tensión eléctrica de alimentación en c. a. (tensión eléctrica RCM) aplicada al luminario bajo prueba, debe cumplir con lo establecido en el inciso A.1.1.2 del Apéndice A.

**B.2.3.** Tensiones eléctricas de prueba

La tensión eléctrica de prueba debe cumplir con lo establecido en el párrafo A.2.3 del Apéndice A.

**B.3.** Posición y ubicación del luminario

El luminario bajo prueba debe ser instalado en la posición especificada en el párrafo A.2.2 del Apéndice A.

El estante de prueba debe diseñarse con la menor cantidad de componentes estructurales, para dejar espacio suficiente entre cada luminario bajo prueba, que permita el flujo de aire entre ellos y alcanzar las temperaturas de prueba.

**B.4.** Método para el mantenimiento del flujo luminoso total y temperatura de color correlacionada

**B.4.1.** Duración de la prueba

El tiempo que debe durar la prueba de envejecimiento del luminario con leds, para la medición de mantenimiento del flujo luminoso total y temperatura de color correlacionada, deberá ser de 6 000 h.

Se recomienda una recopilación de datos cada 1 000 h, con el propósito de mejorar el modelo predictivo. Si en la recopilación de datos no cumple con lo indicado en el párrafo 6.4, se suspende la prueba.

**B.4.2.** Registro de fallas

Se debe verificar por observación visual o supervisión automática las fallas de los luminarios con leds en un intervalo de tiempo no mayor a 30 h.

En caso de falla se debe investigar que la originó, para asegurar que es una falla atribuible al luminario con leds y que no es causado por funcionamiento inadecuado de los instrumentos o equipos auxiliares utilizados en la prueba.

**B.4.3.** Medición del flujo luminoso total y la temperatura de color correlacionada

Al término del tiempo establecido en B.4.1, se debe medir el flujo luminoso total y la temperatura de color correlacionada del luminario bajo prueba, de acuerdo con lo establecido en el Apéndice A.

## Apéndice C

**Normativo**

**Prueba de resistencia al choque térmico y a la conmutación.**

**C.1.** Prueba de ciclos de choque térmico

El luminario bajo la prueba de choque térmico no debe estar energizado.

**C.1.1.** Número de ciclos de choque térmico

Al final de cada ciclo de choque térmico, se debe iniciar inmediatamente el otro ciclo, hasta completar 5 ciclos.

**C.1.2.** Ciclos de choque térmico

El ciclo comienza introduciendo el luminario en un gabinete con una temperatura de -10 °C por un periodo de 1 hora. Mover inmediatamente el luminario dentro de otro gabinete, el cual debe tener una temperatura de +50 °C durante 1 hora.

**C.2.** Prueba de conmutación

Esta prueba se realiza después de la prueba de ciclos de choque térmico, el luminario debe ser instalado en la posición especificada por el fabricante, cuando no se especifique una posición o si existe más de una posición, el luminario debe probarse en la posición en la que se utilice en la aplicación, en el estante de prueba, el cual debe diseñarse con la menor cantidad de componentes estructurales, para dejar espacio suficiente entre cada luminario bajo prueba, que permita el flujo de aire entre ellos.

La temperatura ambiente para la prueba de conmutación, debe ser de 25 °C ± 1 °C, y el luminario bajo prueba deben estar energizados, de acuerdo con lo establecido en los párrafos A.1.1 y A.2.3 del Apéndice A.

**C.2.1.** Número de ciclos de operación

El número de ciclos de operación, debe ser igual a la mitad de la vida nominal declarada del producto en horas. (Ejemplo: 20 000 ciclos si la vida nominal del luminario es de 40 000 h).

**C.2.2.** Ciclos de operación

Los luminarios deben operarse de acuerdo con la siguiente secuencia:

Encender los luminarios durante 30 segundos y mantenerlos apagados por 30 segundos, hasta completar el número de ciclos de operación establecido en C.2.1.

**C.2.3.** Registro de fallas

Se deben verificar y registrar por observación visual o supervisión automática las fallas de los luminarios en intervalos de tiempo máximos de 10 horas entre cada registro, y hasta completar el número de ciclos de operación establecido en C.2.1.

## Apéndice D

**Normativo**

**Procedimiento para medición del flujo luminoso de deslumbramiento máximo para luminarios de vialidades y del porcentaje de flujo luminoso en la zona, respecto al flujo luminoso total para luminarios de exteriores.**

**D.1. Instrumentos y equipo**

Los aparatos e instrumentos de medición deben cumplir con lo establecido en los párrafos A.1.1 y A.1.2

del Apéndice A.

**D.1.1.** Gonio-fotómetro

Los pasos angulares del mecanismo de posicionamiento del gonio-fotómetro deben cumplir con lo establecido en el inciso A.1.3.3 del Apéndice A.

**D.1.2.** Distancia de prueba

La distancia entre el luminario bajo prueba y el detector fotométrico debe ser como mínimo cinco veces la dimensión máxima de la abertura luminosa del luminario bajo prueba y no menor que 3 m.

**D.1.3.** Calibración

El sistema de medición, deben proveer trazabilidad metrológica a unidades del sistema internacional de unidades, como se establece en el párrafo A.1.4 del Apéndice A.

**D.2.** Acondicionamiento y preparación del luminario bajo prueba

**D.2.1.** Posición

El luminario bajo prueba debe ser instalado en la posición especificada en el párrafo A.2.2 del Apéndice A.

Las partes ópticas del espécimen bajo prueba deben estar limpias, excepto en el caso donde la depreciación sea la razón para medirlo en las pruebas fotométricas.

**D.2.2.** Montaje

El luminario bajo prueba debe colocarse en el centro del gonio-fotómetro de acuerdo a lo establecido en el párrafo D.2.1, considerando el centro del luminario bajo prueba (o el centro geométrico de los centros de las fuentes de luz led del luminario bajo prueba), para obtener las mediciones de distribución de intensidad luminosa en los ángulos verticales específicos.

Los soportes que se utilicen en el montaje del luminario bajo prueba en el gonio-fotómetro, deben cumplir con las condiciones térmicas para el montaje establecidas en el inciso A.2.1.1 del Apéndice A.

Existen dos casos generales que deben considerarse (véase los gráficos de la Figura D1.):

**a)** Si el centro de luz del luminario bajo prueba está por arriba de la apertura del reflector o del plano de mayor apertura de emisión de luz (si se emplea más de una fuente de luz led, se considera el centro geométrico de las fuentes véase la Figura D1, gráfico C. El luminario debe montarse sobre el gonio-fotómetro de manera que el centro geométrico de la apertura del reflector o el plano de la mayor apertura de emisión de luz coincida con el centro del Gonio-fotómetro, véase la Figura D1, gráfico A

**b)** Si el centro del luminario bajo prueba, está por debajo de la apertura del reflector o el plano de mayor apertura de emisión de luz, el luminario debe montarse sobre el gonio-fotómetro de manera que el centro de luz del luminario bajo prueba esté en el centro del gonio-fotómetro, véase la Figura D1, gráfico B.

Figura D1. Montajes del luminario bajo prueba en el gonio-fotómetro

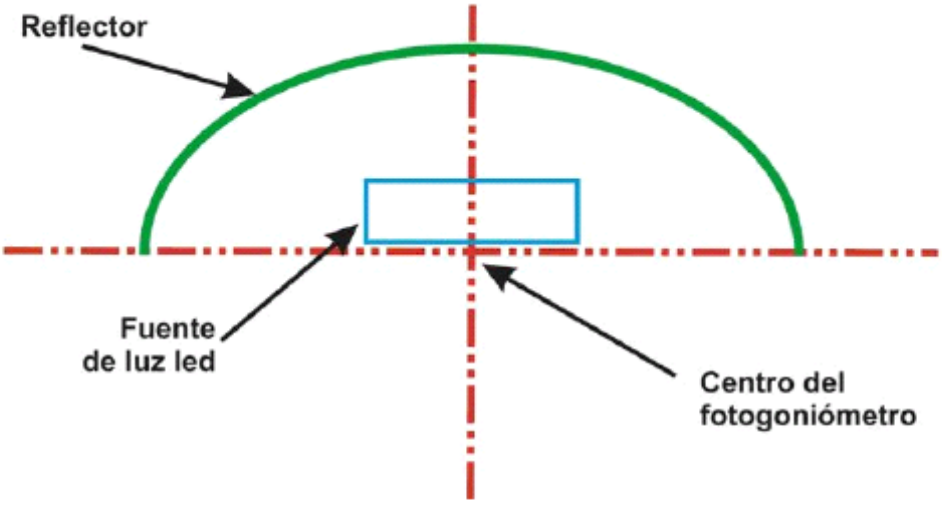



Gráfico A

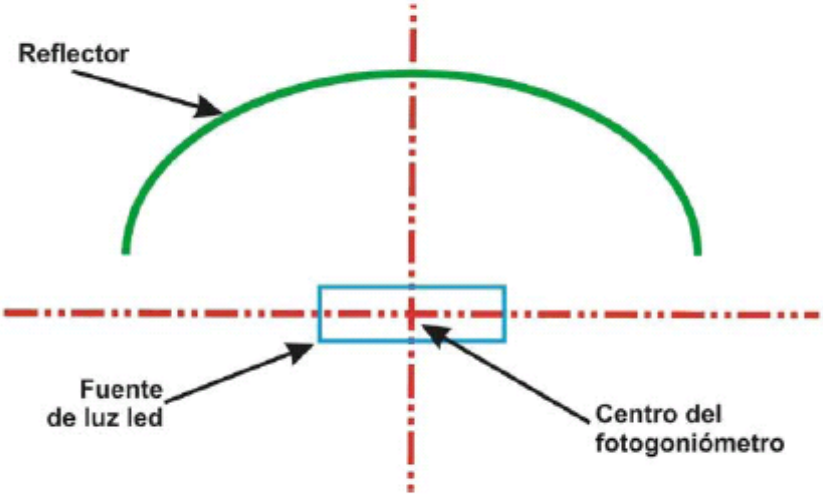



Gráfico B

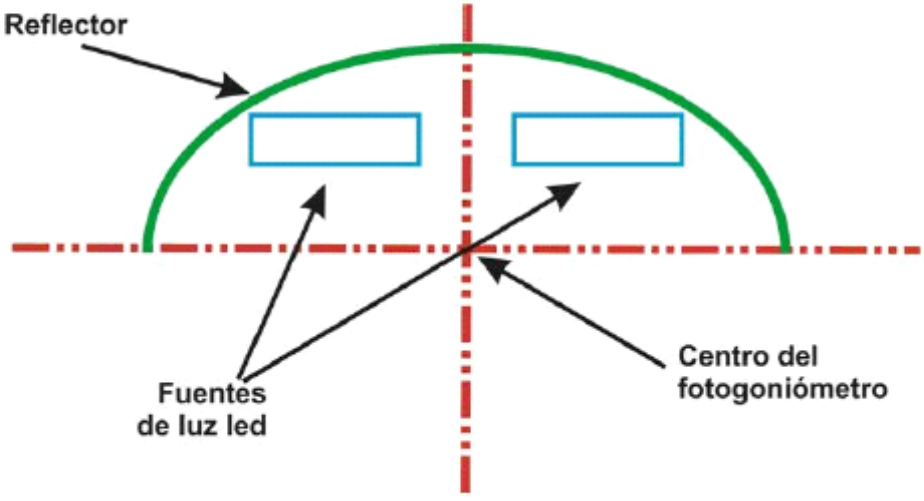



Gráfico C

**D.2.3.** Tensión eléctrica de prueba

La tensión eléctrica de prueba debe cumplir con lo establecido en el párrafo A.2.3 del Apéndice A.

**D.2.4.** Estabilización

La estabilización del luminario bajo prueba debe cumplir con lo indicado en el párrafo A.2.5 del Apéndice A.

**D.2.5.** Envejecimiento

El luminario bajo prueba debe probarse como lo establece el párrafo A.2.6 del Apéndice A.

**D.3. Condiciones del laboratorio**

**D.3.1.** Condiciones ambientales

Las pruebas y las mediciones deben cumplir con lo establecido en el párrafo A.2.1 del Apéndice A.

**D.3.2.** Luz dispersa

Deben establecerse condiciones para eliminar la luz dispersa de otras fuentes o reflexiones, es decir, cualquier otra luz que llegue al detector fotométrico que no sea directamente la del luminario bajo prueba que va a medirse. La presencia de luz dispersa puede detectarse mediante el bloqueo de la luz directa en el luminario bajo prueba.

Para minimizar los efectos de la luz dispersa se recomienda que las paredes, techo y el suelo del cuarto de pruebas fotométricas se pinten de color negro opaco o se cubran con tela color negro mate, tal como el terciopelo negro. Además, la interposición de pantallas negras que protejan completamente el detector fotométrico, excepto en la dirección de la fuente de prueba, ayuda a bloquear la luz dispersa.

Cualquier luz dispersa remanente puede medirse realizando una prueba completa con la luz directa del luminario bajo prueba, completamente protegido desde el detector fotométrico. Esta luz puede restarse de los datos, tomando en cuenta las variaciones de luz dispersa para cada ángulo vertical en cada plano medido.

**D.3.3.** Limpieza de componentes ópticos.

Todos los espejos y censores del gonio-fotómetro deben estar completamente limpios antes de efectuar cualquier medición.

**D.4. Condiciones generales del método de prueba.**

El luminario bajo prueba, debe medirse aplicando fotometría absoluta, en la cual se mide la distribución de intensidad luminosa total que emite el luminario, sin separar la fuente luminosa del mismo y sin retirar ningún accesorio que intervenga en su funcionamiento.

**D.5. Procedimiento de prueba.**

**D.5.1.** Sistema de Clasificación del Luminario (SCL)

El SCL define la distribución de la luz de un luminario dentro de tres ángulos sólidos principales. Estos se dividen posteriormente en 10 ángulos sólidos secundarios. El SCL puede describirse como porción de lúmenes del luminario para cada ángulo sólido principal y secundario. El SCL cuantifica la distribución de luz enfrente del luminario, atrás del luminario y arriba del luminario.

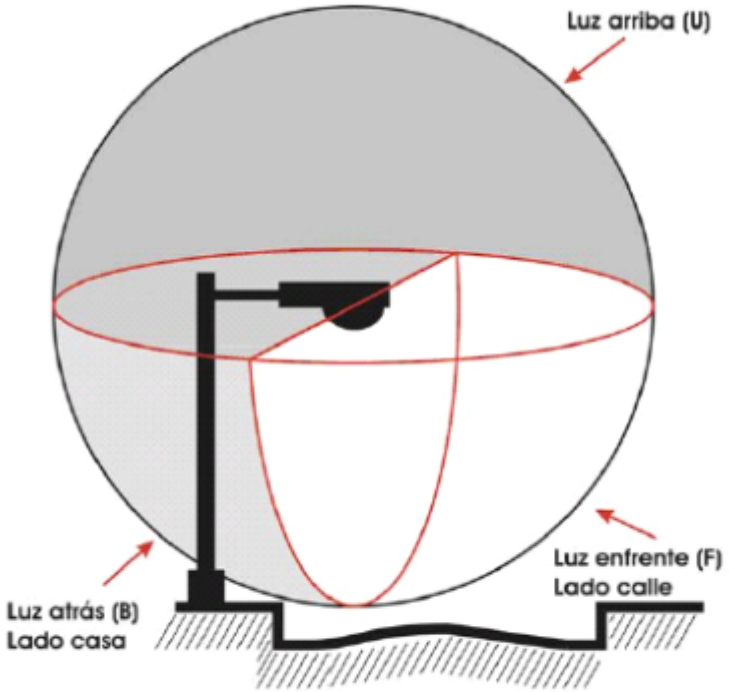
Como se ilustra en la Figura D2, los tres ángulos sólidos principales que se definen por el SCL son los siguientes:

**a)** Luz enfrente (F) o lado calle

**b)** Luz atrás (B) o lado casa

**c)** Luz arriba (U).

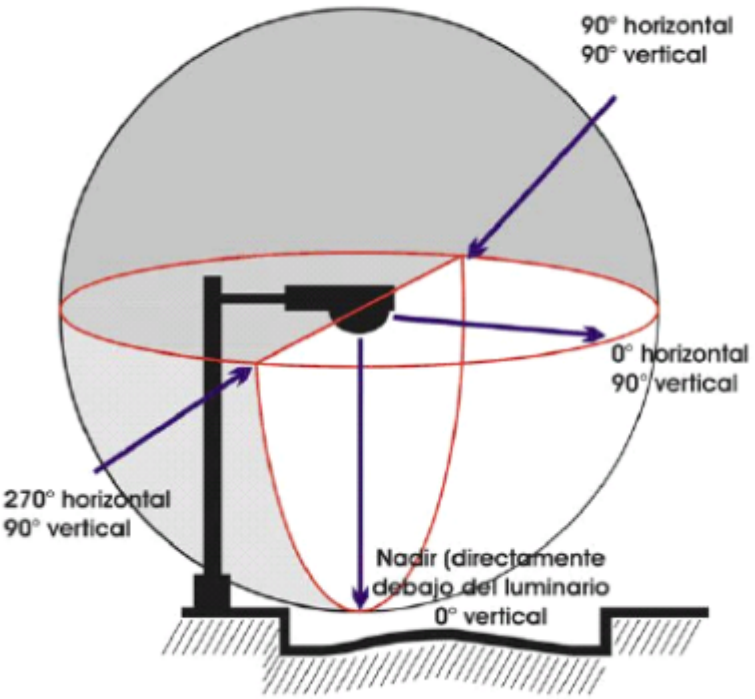
**Figura D2. Angulos sólidos principales del Sistema de Clasificación del Luminario (SCL)**




**D.5.2.** Referencias del ángulo sólido

El SCL se construye con base a una red de los valores de intensidad luminosa, que se mide alrededor de un luminario, creando una esfera de puntos (véase la Figura D3.). Los lúmenes del luminario se calculan en función de las intensidades luminosas que se miden en ángulos sólidos específicos. El término nadir se refiere al punto directamente debajo del luminario. Este apéndice hace referencia a los ángulos sólidos SCL con base en los ángulos verticales que inician desde el nadir y ángulos laterales los cuales se miden en una dirección en sentido contrario a las manecillas del reloj.

**Figura D3. Referencias del ángulo sólido con base en una esfera de puntos alrededor del luminario**




**D.5.3.** Medición del flujo luminoso de deslumbramiento para luz enfrente (F) o lado calle

El flujo luminoso de deslumbramiento para luz enfrente (F) o lado calle, se determina a partir de la integración de la distribución espacial de la iluminancia, medida por el detector fotométrico, en cada uno de los cuatro ángulos sólidos secundarios verticales, los cuales se definen a continuación y se muestran en la Figura D4.

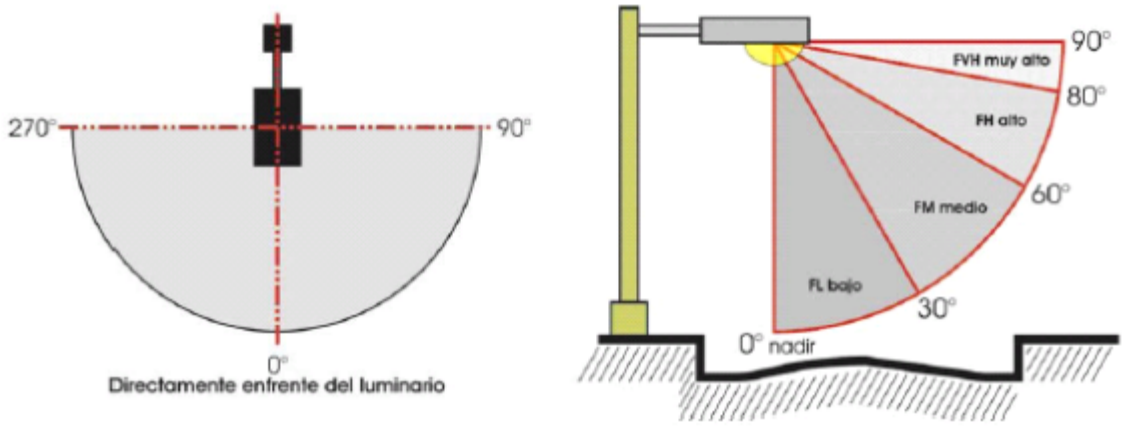
**a)** Angulo sólido secundario bajo (FL): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 0 y 30º verticales enfrente del luminario. Esta es la luz que se emite directamente por debajo del luminario de 0 a 0.6 alturas de montaje

**b)** Angulo sólido secundario medio (FM): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 30 y 60º verticales enfrente del luminario. Esta es la luz que se emite de 0.6 a 1.7 alturas de montaje del luminario

**c)** Angulo sólido secundario alto (FH): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 60 y 80º verticales enfrente del luminario. Esta es la luz que se emite de 1.7 a 5.7 alturas de montaje del luminario

**d)** Angulo sólido secundario muy alto (FVH): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 80 y 90º verticales enfrente del luminario. Esta es la luz que se emite por arriba de 5.7 alturas de montaje del luminario.

**Figura D4. Angulos sólidos secundarios verticales para luz enfrente o lado calle**




**a) Vista en planta del ángulo sólido de luz enfrente**

**b) Vista en sección del ángulo sólido de luz enfrente**

**D.5.4.** Medición del flujo luminoso de deslumbramiento para luz atrás (B) o lado casa

El flujo luminoso de deslumbramiento para luz atrás (B) o lado casa, se determina a partir de la integración de la distribución espacial de la iluminancia, medida por el detector fotométrico, en cada uno de los cuatro ángulos sólidos secundarios verticales, los cuales se definen a continuación y se muestran en la Figura D5

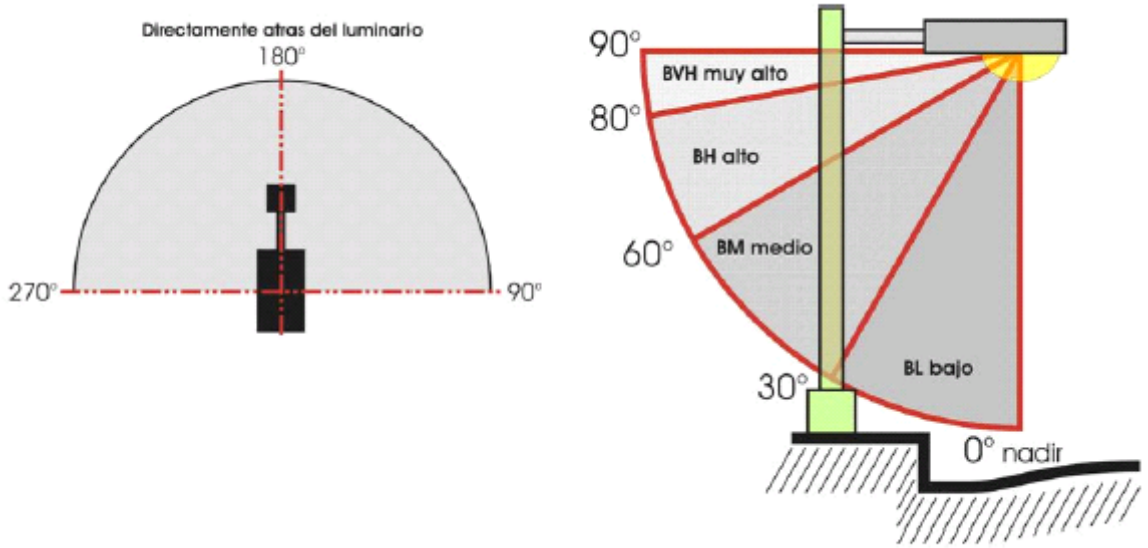
**a)** Angulo sólido secundario bajo (BL): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 0 y 30º verticales atrás del luminario. Esta es la luz que se emite directamente por debajo del luminario de 0 a 0.6 alturas de montaje

**b)** Angulo sólido secundario medio (BM): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 30 y 60º verticales atrás del luminario. Esta es la luz que se emite de 0.6 a 1.7 alturas de montaje del luminario

**c)** Angulo sólido secundario alto (BH): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 60 y 80º verticales atrás del luminario. Esta es la luz que se emite de 1.7 a 5.7 alturas de montaje del luminario

**d)** Angulo sólido secundario muy alto (BVH): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 80 y 90º verticales atrás del luminario. Esta es la luz que se emite por arriba de 5.7 alturas de montaje del luminario.

**Figura D5. Angulos sólidos secundarios verticales para luz atrás o lado casa**




**a) Vista en planta del ángulo sólido de luz atrás** **b) Vista en sección del ángulo sólido de luz atrás**

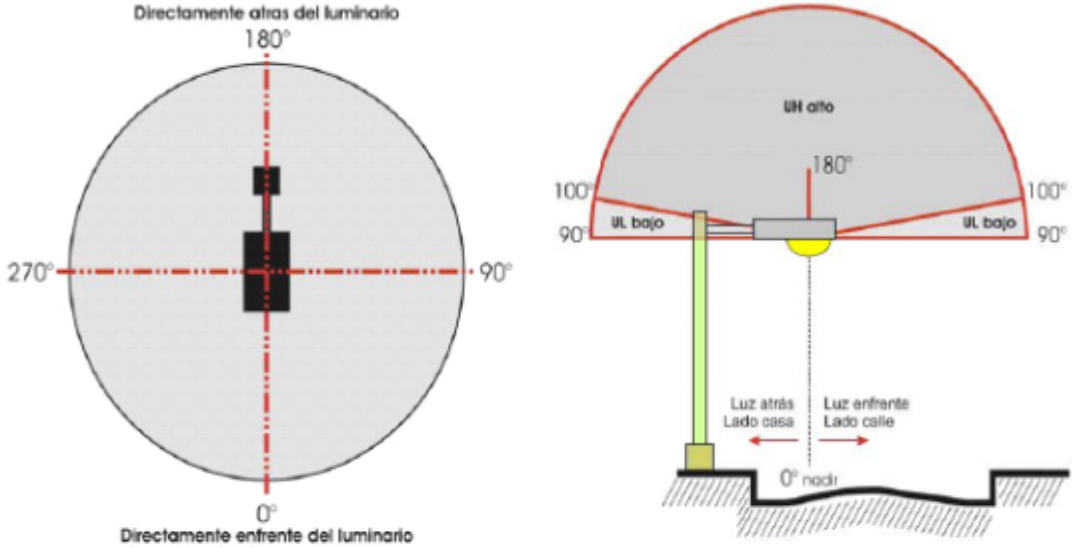
**D.5.5.** Medición del flujo luminoso de deslumbramiento para luz arriba

El flujo luminoso de deslumbramiento para luz arriba, se determina a partir de la integración de la distribución espacial de la iluminancia, medida por el detector fotométrico, en cada uno de los dos ángulos sólidos secundarios verticales, los cuales se definen a continuación y se muestran en la Figura D6:

**a)** Angulo sólido secundario bajo (UL): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 90 y 100º verticales y 360º grados alrededor del luminario. La luz que se emite en o ligeramente por encima de 90º impactará el resplandor del cielo al observarla lejos de la ciudad

**b)** Angulo sólido secundario alto (UH): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 100 y 180º verticales y 360º alrededor del luminario. La luz que se emite en ángulos mayores a 100º impactará el resplandor del cielo directamente sobre la ciudad.

**Figura D6. Angulos sólidos secundarios verticales para luz arriba**




**a) Vista en planta del ángulo sólido de luz arriba** **b) Vista en sección del ángulo sólido de luz arriba**

**D.5.6.** Las fuentes de error que se pueden presentar cuando se mide con el gonio-fotómetro son las mismas que se mencionan en el inciso A.3.1.1 del Apéndice A.:

El flujo luminoso de deslumbramiento para cada uno de los ángulos secundarios verticales que se obtengan como resultado de la medición debe ser corregido, utilizando para ello los valores más significativos de las correcciones o de los factores de corrección.

**D.6. Informe de valores obtenidos**

Los resultados de los valores obtenidos de la distribución del flujo luminoso en los ángulos sólidos primarios y secundarios, se sugiere que se muestre como lo indica la Tabla D1.

**Tabla D1. Evaluación de la distribución del flujo luminoso del luminario**

| Sistema de Clasificación del Luminario (SCL) | Flujo luminoso en la zona | |
|---|---|---|
| | [lm] | [%] |
| **Luz enfrente o lado calle** | | |
| FL (0 a 30°) | | |
| FM (30 a 60°) | | |
| FH (60 a 80°) | | |
| FVH (80 a 90°) | | |
| **Luz atrás o lado casa** | | |
| BL (0 a 30°) | | |
| BM (30 a 60°) | | |
| BH (60 a 80°) | | |
| BVH (80 a 90°) | | |
| **Luz arriba** | | |
| UL (90 a 100°) | | |
| UH (100 a 180°) | | |

## Apéndice E

**Informativo**

**Recomendaciones para la medición con esfera integradora.**

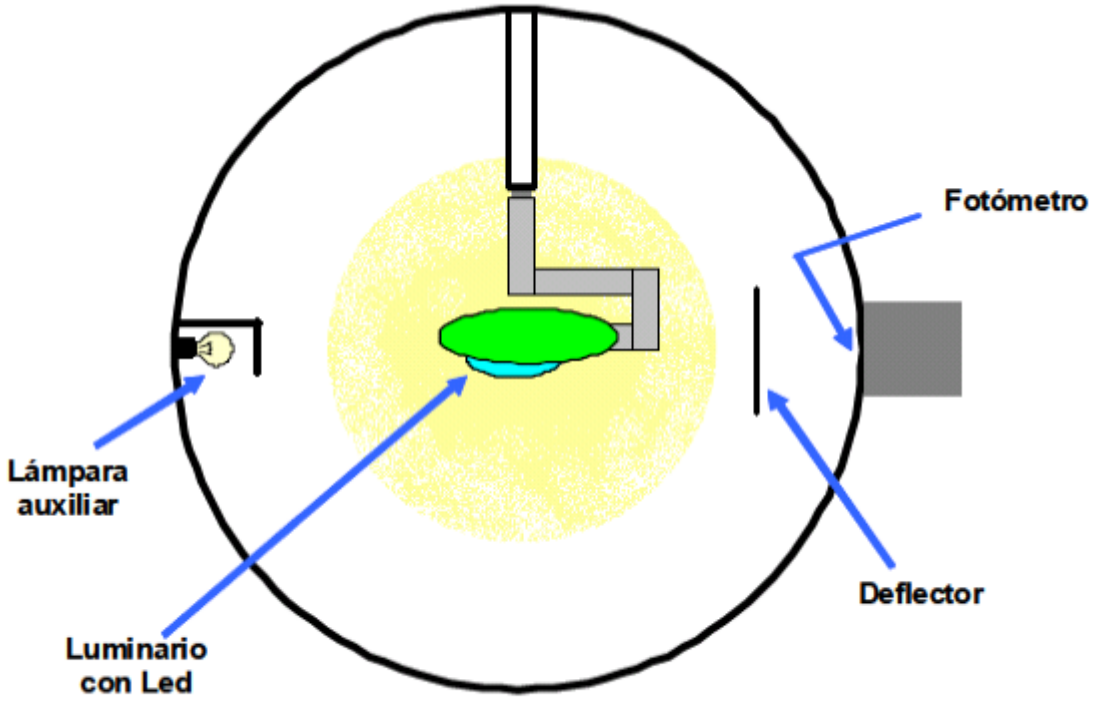
**E.1.** Configuración de la esfera integradora.

De acuerdo al tipo de distribución de luz del luminario con leds, se recomienda utilizar las siguientes geometrías en la esfera integradora:

**a)** La configuración $4\pi$ se utiliza para las mediciones fotométricas de luminarios con leds para alumbrado de vialidades y para instalarse en exteriores tipo poste, techo y plafón (véase la Figura E1.)

**b)** La configuración $2\pi$ se utiliza para las mediciones fotométricas de luminarios con leds para alumbrado de exteriores que se instalen en pared, esta configuración también puede ser usada para luminarios demasiado grandes para la configuración $4\pi$ (véase la Figura E2.).

Figura E1. Configuración de la esfera integradora 4π



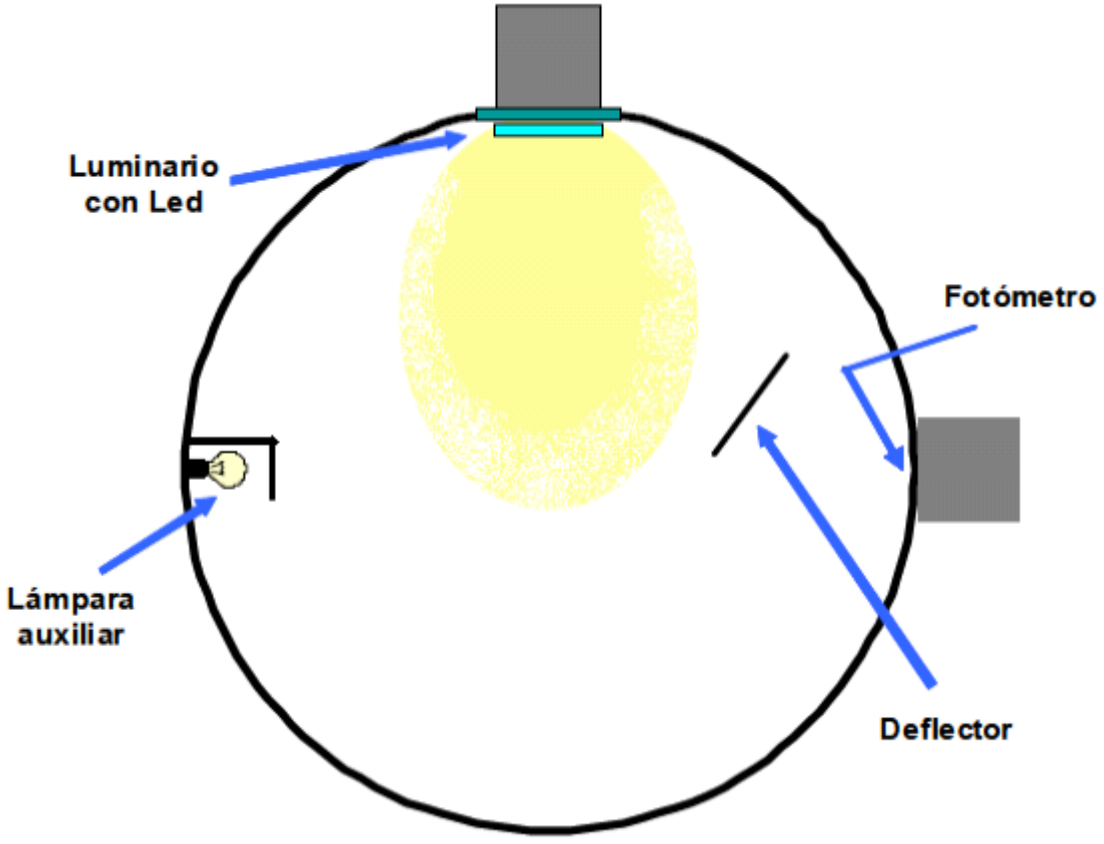


Figura E2. Configuración de la esfera integradora 2π