

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

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-013-ENER-2013, EFICIENCIA ENERGETICA PARA SISTEMAS DE ALUMBRADO EN VIALIDADES.

ODON DEMOFILO DE BUEN RODRIGUEZ, 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, 1o., 38 fracciones II, III y IV, 39 fracción V, 40 fracciones I, X y XI, 41, 46, 47 fracción IV y 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28, 33 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 2 apartado F, fracción IV, 8 fracciones XIV, XV y XXX, 26 y 27 del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía; expide la siguiente:

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-013-ENER-2013, EFICIENCIA ENERGETICA PARA SISTEMAS DE ALUMBRADO EN VIALIDADES**

**CONSIDERANDO**

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-013-ENER-2012, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades; lo que se realizó en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre 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, el 23 de mayo de 2013, 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 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-013-ENER-2013, EFICIENCIA ENERGETICA PARA SISTEMAS DE ALUMBRADO EN VIALIDADES.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 31 de mayo de 2013.- 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, **Odón Demófilo de Buen Rodríguez**.- Rúbrica.

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-013-ENER-2012, EFICIENCIA ENERGETICA PARA SISTEMAS DE ALUMBRADO EN VIALIDADES**

**PREFACIO**

La presente Norma Oficial Mexicana fue elaborada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos con la colaboración de las siguientes dependencias, organismos e instituciones:

- Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos
- Asociación de Óptica
- Asociación de Normalización y Certificación, A.C.
- Cien Consultores, S.C.
- Federación de Colegios de Ingenieros Mecánicos Electricistas
- Fideicomiso para el Ahorro de Energía
- GE Commercial Materials, S. de R.L. 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.
- Optima Energía
- Osram, S.A. de C.V.

- Philips Mexicana, S.A. de C.V.
- Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico
- Programa Universitario de Energía

## CONTENIDO

- Objetivo
- Campo de aplicación
  - Excepciones
- Referencias
- Definiciones
- Clasificación
  - Vialidades
  - Estacionamientos públicos
- Especificaciones
  - Vialidades
  - Estacionamientos públicos
- Criterio de aceptación
  - Vialidades
  - Estacionamientos públicos
- Método de cálculo
  - Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado
  - Metodología
- Vigilancia
- Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad
- Bibliografía
- Concordancia con normas internacionales
- Transitorios

### Apéndices Normativos

- Dictamen de verificación de los sistemas de alumbrado en vialidades
- Informe trimestral de dictámenes de verificación
- Medición de iluminancia

### Apéndices Informativos

- Reflectancia del pavimento

#### 1. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer niveles de eficiencia energética en términos de valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA), así como la iluminancia promedio para alumbrado en vialidades en las diferentes aplicaciones que se indican en la presente norma, con el propósito de que se diseñen o construyan bajo un criterio de uso eficiente de la energía eléctrica, mediante la optimización de diseños y la aplicación de equipos y tecnologías que incrementen la eficacia sin menoscabo de los requerimientos visuales.

#### 2. Campo de aplicación

El campo de aplicación de esta Norma Oficial Mexicana comprende todos los sistemas nuevos de iluminación para vialidades y estacionamientos públicos abiertos, cerrados o techados, así como las ampliaciones o modificaciones de instalaciones ya existentes que se construyan en el territorio nacional, independientemente de su tamaño y carga conectada.

Las aplicaciones de instalaciones cubiertas bajo esta Norma Oficial Mexicana incluyen:

- Vialidades
- Estacionamientos públicos abiertos, cerrados o techados

**NOTA.-** Entiéndase como modificación el cambio de luminarios, distancia interpostal, etc. o cualquier cambio en el sistema de iluminación.

#### 2.1. Excepciones

No se consideran dentro del campo de aplicación de esta Norma Oficial Mexicana a los sistemas de alumbrado que se instalen en los siguientes lugares:

- Aeropuertos: sistemas de aproximación, sistemas dependientes de precisión para un aterrizaje correcto, luces de señalización de pistas, rodajes y plataformas, zonas de maniobras, de pernocta y similares
- Alumbrado de emergencia
- Alumbrado dentro de predios de viviendas unifamiliares
- Alumbrado dentro de los predios de viviendas plurifamiliares (condominios verticales y horizontales)
- Alumbrado ornamental de temporada
- Alumbrado para ferias
- Alumbrado para plataformas marinas, faros y similares
- Alumbrado temporal en obras de construcción
- Anuncios luminosos
- Áreas de vigilancia especial, garitas, retenes y similares de seguridad
- Áreas típicamente regidas por relaciones laborales como andenes, muelles, patios de maniobra y almacenamiento, áreas de carga y descarga, áreas de manufactura de astilleros y similares
- Juegos mecánicos
- Lugares de resguardo de bicicletas
- Nodos y distribuidores viales
- Paseos exclusivos de jinetes

- Rampas, accesos y escaleras que formen parte de estacionamientos cerrados o techados.
- Señalización de vialidades y carreteras, semaforización.
- Túneles y pasos a desnivel

### 3. Referencias

Para la correcta aplicación de esta Norma Oficial Mexicana se deben consultar las siguientes normas vigentes o las que las sustituyan:

- NOM-008-SCFI-2002, Sistema general de unidades de medida.
- NMX-J-507/1-ANCE-2010, Iluminación - Coeficientes de utilización de luminarios para alumbrado público de vialidades Especificaciones.
- NMX-J-619-ANCE-2009, Iluminación Definiciones y terminología

### 4. Definiciones

Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana los siguientes términos se definen como se establece en este capítulo. Los términos no definidos tienen su acepción ordinariamente aceptada dentro del contexto en el que son usados, o bien, están definidos en la NMX-J-619-ANCE-2009 u otras publicaciones con carácter oficial.

**Alumbrado público.** Sistema de iluminación que tiene como finalidad principal el proporcionar condiciones mínimas de iluminación para el tránsito seguro de peatones y vehículos en vialidades y espacios.

**Area total a iluminar.** Es la superficie total que será iluminada por el sistema de alumbrado, sin incluir las áreas destinadas a aceras y camellones.

**Autopistas.** Vialidades con alto tránsito vehicular de alta velocidad con control total de acceso y sin cruces al mismo nivel.

**Carreteras.** Vialidades que interconectan dos poblaciones con cruces al mismo nivel.

**Coefficiente de utilización.** Es la relación entre el flujo luminoso emitido por el luminario que incide sobre el plano de trabajo y el flujo luminoso que emite(n) la(s) lámpara(s) solas del luminario.

**Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA).** Índice de la carga conectada para alumbrado por superficie iluminada, se expresa en W/m<sup>2</sup>.

**Estacionamiento público.** Espacio de servicio público abierto, cerrado o techado, independiente de cualquier comercio o edificio no residencial, cuya finalidad principal es el resguardo seguro de vehículos automotores.

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

**Iluminancia (E).** Es la relación del flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área; la unidad de medida es el lux (lx).

**Luminancia (L).** La luminancia en un punto de una superficie y en una dirección dada, se define como la intensidad luminosa de un elemento de esa superficie, dividida por el área de la proyección ortogonal de este elemento sobre un plano perpendicular a la dirección considerada. La unidad de medida es la candela por metro cuadrado (cd/m<sup>2</sup>).

**Luminancia de deslumbramiento (L<sub>d</sub>).** Es la luminancia que se superpone a la imagen que se forma en la retina y que reduce el contraste, este fenómeno se debe al brillo de las fuentes de luz o las áreas iluminadas, lo que provoca una pérdida del desempeño visual.

**Nivel de iluminación:** cantidad de flujo luminoso por unidad de área medido en un plano de trabajo donde se desarrollan actividades, expresada en luxes.

**Sistema de alumbrado.** Conjunto de equipos, aparatos y accesorios relacionados entre sí para suministrar luz a una superficie o espacio.

**Superposte.** Poste para alumbrado público que tiene una altura mínima de 15 m y un conjunto de más de tres luminarios.

**Relación de uniformidad.** Se define como la distribución de los niveles de iluminación sobre el plano de trabajo y se puede expresar como la relación del nivel de iluminación promedio y el mínimo del área a evaluar.

**Vialidad.** Es el área definida y dispuesta adecuadamente para el tránsito seguro y confortable de los usuarios.

**Vías de acceso controlado y vías rápidas:** Vialidades que presentan dos o más secciones centrales y laterales, en un solo sentido con separador central, así como con accesos y salidas sin cruces.

**Vías primarias y colectoras.** Son vialidades que sirven para conectar el tránsito entre las vías principales y las secundarias.

**Vías principales y ejes viales.** Vialidades que sirven como red principal para el tránsito de paso; conecta áreas de generación de tráfico y vialidad importante de acceso a la ciudad. Generalmente tiene alto tránsito peatonal y vehicular nocturno y puede tener circulación vehicular en contra flujo. Típicamente no cuenta con pasos peatonales.

**Vías secundarias.** Vialidades usadas fundamentalmente para acceso directo a zonas residenciales, comerciales e industriales, se clasifican a su vez en:

**Tipo A.** Vía de tipo residencial con alto tránsito peatonal nocturno, tránsito vehicular de moderado a alto, y con moderada existencia de comercios.

**Tipo B.** Vía de tipo residencial con moderado tránsito peatonal nocturno, tránsito vehicular de bajo a moderado y con moderada existencia de comercios.

**Tipo C.** Vía de acceso industrial que se caracteriza por bajo tránsito peatonal nocturno, moderado tránsito vehicular y baja actividad comercial.

### 5. Clasificación

Para los fines de esta Norma Oficial Mexicana, las vialidades y estacionamientos se clasifican en:

#### 5.1. Vialidades

##### 5.1.1. Autopistas y carreteras

##### 5.1.2. Vías de acceso controlado y vías rápidas

##### 5.1.3. Vías principales y ejes viales

##### 5.1.4. Vías primarias y colectoras

##### 5.1.5. Vías secundarias

#### 5.2. Estacionamientos públicos

##### 5.2.1. Abiertos

##### 5.2.2. Cerrados o techados

### 6. Especificaciones

Los sistemas de alumbrado deben cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas vigentes en materia de eficiencia energética que les aplique.

#### 6.1. Vialidades

Para los sistemas de alumbrado de las vialidades indicadas en el inciso 5.1 de la presente Norma Oficial Mexicana, los luminarios cuya fuente de iluminación sea una lámpara de descarga de alta intensidad deben cumplir con el coeficiente de

utilización establecido en la NMX-J-507/1-ANCE-2010 vigente o la que la sustituya.

Los sistemas de alumbrado de las vialidades indicadas en el inciso 5.1 de la presente Norma Oficial Mexicana, deben cumplir con lo establecido en las Tablas 1, 2 y 3, cuando en el cálculo del sistema se haya utilizado la iluminancia; en el caso de utilizarse valores de luminancia, se debe cumplir con lo especificado en la Tabla 4.

Cuando el diseño del sistema de alumbrado considere el uso de superpostes el sistema debe cumplir con lo establecido en la Tabla 5.

**Tabla 1. Valores máximos de DPEA, iluminancia mínima promedio y valor máximo de la relación de uniformidad promedio para vialidades con pavimento tipo R1**

Clasificación de Vialidad	Iluminancia mínima promedio [lx]	Relación de uniformidad promedio máxima $E_{prom}/E_{min}$	DPEA [W/m <sup>2</sup> ]			
			Ancho de calle [m]			
			< 9,0	≥ 9,0 y < 10,5	≥ 10,5 y < 12,0	≥ 12,0
Autopistas y carreteras	4	3 a 1	0,32	0,28	0,26	0,23
Vías de acceso controlado y vías rápidas	10	3 a 1	0,71	0,66	0,61	0,56
Vías principales y ejes viales	12	3 a 1	0,86	0,81	0,74	0,69
Vías primarias y colectoras	8	4 a 1	0,56	0,52	0,48	0,44
Vías secundarias residencial Tipo A	6	6 a 1	0,41	0,38	0,35	0,31
Vías secundarias residencial Tipo B	5	6 a 1	0,35	0,33	0,30	0,28
Vías secundarias industrial Tipo C	3	6 a 1	0,26	0,23	0,19	0,17

**Tabla 2. Valores máximos de DPEA, iluminancia mínima promedio y valor máximo de la relación de uniformidad promedio para vialidades con pavimento tipo R2 y R3**

Clasificación de Vialidad	Iluminancia mínima promedio [lx]	Relación de uniformidad promedio máxima $E_{prom}/E_{min}$	DPEA [W/m <sup>2</sup> ]			
			Ancho de calle [m]			
			< 9,0	≥ 9,0 y < 10,5	≥ 10,5 y < 12,0	≥ 12,0
Autopistas y carreteras	6	3 a 1	0,41	0,38	0,35	0,31
Vías de acceso controlado y vías rápidas	14	3 a 1	1,01	0,95	0,86	0,81
Vías principales y ejes viales	17	3 a 1	1,17	1,12	1,03	0,97
Vías primarias y colectoras	12	4 a 1	0,86	0,81	0,74	0,69
Vías secundarias residencial Tipo A	9	6 a 1	0,64	0,59	0,54	0,50
Vías secundarias residencial Tipo B	7	6 a 1	0,49	0,45	0,42	0,37
Vías secundarias industrial Tipo C	4	6 a 1	0,32	0,28	0,26	0,23

**Tabla 3. Valores máximos de DPEA, iluminancia mínima promedio y valor máximo de la relación de uniformidad promedio para vialidades con pavimento tipo R4**

Clasificación de Vialidad	Iluminancia mínima promedio [lx]	Relación de uniformidad promedio máxima $E_{prom}/E_{min}$	DPEA [W/m <sup>2</sup> ]			
			Ancho de calle [m]			
			< 9,0	≥ 9,0 y < 10,5	≥ 10,5 y < 12,0	≥ 12,0
Autopistas y carreteras	5	3 a 1	0,35	0,33	0,30	0,28
Vías de acceso controlado y vías rápidas	13	3 a 1	0,94	0,87	0,80	0,75
Vías principales y ejes viales	15	3 a 1	1,06	1,00	0,93	0,87
Vías primarias y colectoras	10	4 a 1	0,71	0,66	0,61	0,56
Vías secundarias residencial Tipo A	8	6 a 1	0,56	0,52	0,48	0,44
Vías secundarias residencial Tipo B	6	6 a 1	0,41	0,38	0,35	0,31
Vías secundarias industrial Tipo C	4	6 a 1	0,32	0,28	0,26	0,23

**Tabla 4. Valores máximos de DPEA, iluminancia mínima promedio, relaciones de uniformidad máximas y la relación de deslumbramiento y luminancia, para vialidades**

Clasificación de Vialidad	Luminancia mínima promedio $L_{prom}$ [cd/m <sup>2</sup> ]	Relaciones de uniformidad máximas		Relación de luminancia de deslumbramiento $L_d / L_{prom}$	DPEA [W/m <sup>2</sup> ]			
		$L_{prom} / L_{min}$	$L_{max} / L_{min}$		Ancho de calle [m]			
		< 9,0	≥ 9,0 < 10,5		≥ 10,5 < 12,0	≥ 12,0		
Autopistas y carreteras	0,4	3,5 a 1	6 a 1	0,3 a 1	0,41	0,38	0,35	0,31

Vías de acceso controlado y vías rápidas	1,0	3 a 1	5 a 1	0,3 a 1	1,01	0,95	0,86	0,81
Vías principales y ejes viales	1,2	3 a 1	5 a 1	0,3 a 1	1,17	1,12	1,03	0,97
Vías primarias y colectoras	0,8	3 a 1	5 a 1	0,4 a 1	0,86	0,81	0,74	0,69
Vías secundarias residencial Tipo A	0,6	6 a 1	10 a 1	0,4 a 1	0,64	0,59	0,54	0,50
Vías secundarias residencial Tipo B	0,5	6 a 1	10 a 1	0,4 a 1	0,49	0,45	0,42	0,37
Vías secundarias industrial Tipo C	0,3	6 a 1	10 a 1	0,4 a 1	0,32	0,28	0,26	0,23

**Tabla 5. Valores máximos de DPEA para sistemas de iluminación en vialidades con superpostes**

Area a iluminar [m2]	Densidad de potencia eléctrica para alumbrado [W/m2]
< 2 500	0,52
de 2 500 a < 5 000	0,49
de 5 000 a 12 500	0,46
> 12 500	0,44

## 6.2. Estacionamientos públicos

Los sistemas de alumbrado indicados en el subinciso 5.2.1 de la presente Norma Oficial Mexicana, deben cumplir con lo establecido en la Tabla 6. Para el caso de estacionamientos públicos cerrados o techados, deben cumplir con lo establecido en la Tabla 7.

**Tabla 6. Valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) para estacionamientos públicos abiertos**

Area a iluminar [m2]	Iluminancia promedio [lx]	Relación de uniformidad máxima $E_{prom}/E_{min}$	Densidad de potencia eléctrica para alumbrado [W/m2]
< 300	25	4 a 1	1,80
de 300 a < 500			1,62
de 500 a < 1 000			1,11
de 1 000 a < 1 500			1,08
de 1 500 a 2 000			0,89
> 2 000			0,88

**Tabla 7. Valores mínimos de Iluminancia promedio mantenida y valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) para estacionamientos cerrados o techados.**

Turno	Area general de estacionamiento y peatonal	Cuestas Rampas	Accesos	Escaleras
Diurno	54 lx	110 lx	540 lx	200 lx
Nocturno	54 lx	54 lx	54 lx	200 lx
DPEA	3 W/m2	NA *	NA *	NA *

\* Véase 2.1 Excepciones

## 7. Criterio de aceptación

### 7.1. Vialidades

Los sistemas de alumbrado descritos en el inciso 5.1 cumplen con esta Norma Oficial Mexicana, si los resultados del análisis, realizado por la Unidad de Verificación acreditada y aprobada, no exceden los valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado, la relación de uniformidad máxima y los niveles de iluminación promedio no son inferiores a los valores establecidos en el inciso 6.1 para la clasificación de vialidad.

### 7.2. Estacionamientos públicos

Los sistemas de alumbrado descritos en el inciso 5.2 cumplen con esta Norma Oficial Mexicana, si los resultados del análisis, realizado por la Unidad de Verificación acreditada y aprobada, no exceden los valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado, establecidos en el inciso 6.2.

## 8. Método de cálculo

### 8.1. Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA)

La determinación de la DPEA se calcula a partir de la carga total conectada para alumbrado y del área total por iluminar, de acuerdo con el siguiente método de cálculo:

La expresión genérica para el cálculo de la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA), es:

$$DPEA = \frac{\text{Carga total conectada para alumbrado}}{\text{Área total iluminada}}$$

Donde la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) está expresada en W/m2, la carga total conectada para alumbrado está expresada en watt y el área total iluminada está expresada en metro cuadrado.

Los anchos de calle deben considerarse sin incluir las áreas destinadas a aceras o camellones.

En caso de utilizar superpostes el área total iluminada debe considerarse un diámetro de 6 veces la altura de montaje del superposte.

A partir de la información contenida en el proyecto del sistema de alumbrado, la memoria de cálculo para los niveles de iluminación, la uniformidad y de los valores de potencia real nominal obtenidos de los fabricantes de los diferentes equipos para alumbrado considerados en dicha instalación, se cuantifica la carga total conectada, así como el área total iluminada a considerarse en el cálculo para la determinación de la DPEA del sistema.

En el caso de los equipos para alumbrado que requieran el uso de balastos u otros dispositivos para su operación, se considera para fines de cuantificar la carga total conectada para alumbrado, el valor de la potencia nominal del conjunto balastro-lámpara-dispositivo.

La determinación de la iluminancia mínima promedio se calcula de acuerdo con la siguiente expresión genérica:

$$E_{prom} = \frac{E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5 + E_6 + E_7 + E_8 + E_9}{9}$$

Donde:

$E_{prom}$  es la iluminancia mínima promedio.

$E_1, E_2, E_3, E_4, E_5, E_6, E_7, E_8, E_9$  son las iluminancias de los 9 puntos medidos de acuerdo con lo establecido en el Apéndice A.

### 8.3. Uniformidad promedio máxima

La determinación de la uniformidad promedio máxima se calcula de acuerdo con la siguiente expresión genérica:

$$U_{max} = \frac{E_{prom}}{E_{min}}$$

Donde:

$U_{max}$  es la uniformidad promedio máxima.

$E_{prom}$  es la iluminancia mínima promedio

$E_{min}$  es la iluminancia mínima de la medición de los nueve puntos del Apéndice C.

### 8.4. Metodología

Una vez concluida la instalación del sistema de alumbrado, se debe verificar que ésta cumpla con el proyecto aprobado, para el caso de la iluminancia tomando en consideración la medición establecida en el Apéndice C, la distancia interpostal, la altura de montaje y el largo del brazo, por otro lado para los valores de DPEA, los datos reales mostrados de las lámparas y/o equipos auxiliares y el área iluminada.

Asimismo, se debe verificar que todo el equipo instalado cumpla con las normas oficiales mexicanas correspondientes en vigor.

### 9. Vigilancia

La Secretaría de Energía a través de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, conforme a sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, es la autoridad responsable de vigilar y verificar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana:

- a) Durante el proceso de aprobación de proyectos de instalaciones para alumbrado público.
- b) Al término de la construcción de las mismas.

El cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana no releva ninguna responsabilidad en cuanto a la observancia de lo dispuesto en otras normas oficiales mexicanas y reglamentos existentes aplicables a instalaciones destinadas al suministro y uso de energía eléctrica.

El incumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, su Reglamento y demás disposiciones legales aplicables.

### 10. Procedimiento para la evaluación de la conformidad

#### 10.1. Objetivo

Este Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad (PEC) se establece para facilitar y orientar a las Unidades de Verificación (UV) y a los usuarios de energía eléctrica, en la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, en adelante NOM.

#### 10.2. 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)
- Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE)
- Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (RLSPEE)

#### 10.3. Definiciones

Para los efectos de este PEC, se entenderá por:

**Acta circunstanciada.** Documento expedido por una unidad de verificación en cada una de las visitas de verificación de los sistemas de alumbrado, en el cual se hará constar como mínimo: hora, día, mes y año del inicio y de la conclusión de la visita de verificación; nombre, denominación o razón social del usuario, calle y número, localidad o colonia, municipio o delegación, código postal y entidad federativa, en que se encuentre ubicado el lugar en que se practique la visita de verificación; dos testigos indicando nombre y cargo de la persona con quien se entienda la diligencia; y nombre y firma de quienes la llevaron a cabo y la información relativa a las no conformidades encontradas, así como los datos relativos a la actuación y declaración del visitado, si quisiera hacerla, mismos que documenta como evidencia objetiva de la evaluación de la conformidad con la NOM.

**Autoridad competente.** Secretaría de Energía (SE); Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee), conforme a sus atribuciones.

**Dictamen de verificación.** Documento foliado y elaborado en papel seguridad que emite la UV y firma bajo su responsabilidad, en el cual consta el cumplimiento de la instalación con la NOM en un momento dado, así como los datos relativos a la instalación.

**Evaluación de la conformidad.** La determinación del grado de cumplimiento de la instalación con la NOM, mediante la verificación.

**Informe técnico.** Documentación que incluye: listas de verificación, informes de resultados y, en su caso, el informe de incumplimientos fundamentados en la NOM y las evidencias objetivas efectuadas por el usuario.

**Lista de verificación.** Documentos que utiliza la UV, en la verificación del proyecto (examen de documentos) y en cada visita de verificación, como evidencia objetiva de la evaluación de la conformidad con la NOM.

**Plano eléctrico.** Representación gráfica de las diferentes partes de una instalación eléctrica, incluyendo el sistema de alumbrado.

**Proyecto del sistema de alumbrado,** conjunto de documentos correspondientes a una instalación del sistema de alumbrado que se ha de construir o a partir de los cuales se ha construido. Los documentos son: Los planos eléctricos, los cuadros de cargas del sistema de alumbrado y la memoria de cálculo donde se detallan las DPEA, de acuerdo con el método establecido en la NOM; características técnicas de los componentes del sistema de alumbrado (lámparas, balastos, sistemas de control para el alumbrado) y el plano general del sistema de alumbrado que permita determinar el área total iluminada a

considerar, así como toda la información que pueda ayudar a evaluar el sistema de alumbrado. Esta información debe ir firmada por el responsable del proyecto.

**Responsable del proyecto.** Persona física que sea arquitecto, ingeniero electricista, ingeniero mecánico electricista o ingeniero en ramas afines con especialidad en ingeniería eléctrica, titulado con cédula profesional, con conocimientos para diseñar, calcular y supervisar, una instalación de sistemas de alumbrado.

**Representante legal.** Persona física o moral que actúa a nombre del propietario del inmueble, poseedor o usuario del inmueble donde se ubica la instalación eléctrica, de conformidad con el poder otorgado a su favor.

**Sistema de alumbrado.** Conjunto de equipos, aparatos y accesorios que, ordenadamente relacionados entre sí, contribuyen a suministrar luz artificial a una superficie o un espacio.

**Unidad de Verificación (UV).** La persona física o moral que realiza actos de verificación, conforme a lo dispuesto en la LFMN, que se encuentra debidamente acreditada y aprobada para verificar el cumplimiento con la NOM.

**Usuario de energía eléctrica (en adelante usuario).** Persona física, persona moral o representante legal, responsable del sistema de alumbrado para el que se solicita el servicio de verificación.

**Verificación.** La constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio, o examen de documentos, que se realizan para evaluar la conformidad en un momento determinado.

**Visita de verificación.** La visita que se efectúe al sitio donde se encuentre instalado el sistema de alumbrado, con el objeto de verificar su cumplimiento con la NOM.

#### 10.4. Disposiciones generales

**10.4.1.** La evaluación de la conformidad debe realizarse por una UV, acreditadas y aprobadas en la NOM conforme lo dispuesto en la LFMN.

**10.4.2.** El usuario debe solicitar la evaluación de la conformidad con la NOM a la UV de su preferencia, cuando lo requiera para dar cumplimiento a las disposiciones legales o para otros fines de su propio interés. Se recomienda al usuario, que lleve a cabo evaluaciones periódicas de sus instalaciones, para comprobar el grado de cumplimiento con las normas aplicables.

#### 10.5. Procedimiento

**10.5.1.** El usuario debe solicitar a la UV, que haya elegido, la evaluación de la conformidad del sistema de alumbrado con la NOM.

**10.5.2.** La UV, de común acuerdo con el usuario, debe establecer los términos y las condiciones de los trabajos de verificación. El usuario debe entregar a la UV la información necesaria para realizar la verificación de acuerdo a lo establecido en el inciso 10.6 de este PEC, independientemente de la que se acuerde en los términos y las condiciones de los trabajos de verificación.

**10.5.3.** La evaluación de la conformidad de los sistemas de alumbrado, sujetos al cumplimiento de la NOM, deben considerar, la verificación del cumplimiento del proyecto del sistema de alumbrado y la verificación, en sitio, del cumplimiento del sistema de alumbrado ya instalado.

**10.5.4.** La verificación puede realizarse en etapas durante la instalación del sistema de alumbrado o en el sistema de alumbrado ya instalado, en cualquiera de los casos se debe expedir el acta circunstanciada y el informe técnico, de cada visita de verificación.

**10.5.5.** Si el sistema de alumbrado cumple con lo establecido en la NOM, la UV debe entregar al usuario,

original y copia del dictamen de verificación, así como original de la portada elaborada como se indica en el acuerdo que establece el formato de portada de los dictámenes de verificación de las instalaciones eléctricas, en los servicios de alta tensión y lugares de concentración pública, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2007 o el que lo sustituya. El dictamen debe elaborarse en papel seguridad y estar foliado respetando el formato indicado en el Apéndice A, de esta Norma.

**10.5.6.** Si el sistema de alumbrado no cumple con lo establecido en la NOM, la UV debe informar al usuario y asentar en el acta circunstanciada y en el informe, los hallazgos (observaciones o no conformidades) encontrados, tanto en la verificación del cumplimiento del proyecto del sistema de alumbrado (planos y memoria de cálculo), así como en la verificación en sitio, del cumplimiento del sistema de alumbrado ya instalado y entregar copia al usuario de dichos documentos. De común acuerdo con el usuario se debe establecer el plazo para que se realicen las modificaciones pertinentes.

**10.5.7.** Los usuarios a quienes se haya levantado un acta circunstanciada, pueden formular observaciones en el acto de la diligencia y ofrecer pruebas en relación con los hechos contenidos en éstas o, por escrito, hacer uso de tal derecho dentro del término de 5 días hábiles siguientes a la fecha en que se haya levantado.

**10.5.8.** El usuario debe realizar, dentro del plazo acordado, las modificaciones pertinentes y avisar a la UV para que verifique nuevamente el proyecto del sistema de alumbrado y/o la instalación. En caso de no cumplirse nuevamente, se puede repetir el proceso hasta lograr que el sistema de alumbrado cumpla con la NOM.

**10.5.9.** Los trabajos de verificación concluyen con la entrega del Dictamen de Verificación al usuario.

**10.5.10.** El usuario debe entregar el original de la portada y del Dictamen de Verificación al suministrador de energía eléctrica para que le proporcione el servicio, de acuerdo a lo establecido en el artículo 28 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

#### 10.6. Aspectos técnicos específicos del proyecto de alumbrado a verificar

##### 10.6.1. Revisión documental

**10.6.1.1.** Para llevar a cabo la verificación el usuario debe entregar el proyecto del sistema de alumbrado, que incluya la memoria de cálculo de los niveles de iluminación, la cual debe contener como mínimo la siguiente información:

##### 10.6.1.1. Datos de instalación

- Vialidades
  - Tipo de vialidad
  - Tipo de pavimento
  - Cantidad de carriles
  - Ancho de carriles
  - Largo de la vialidad
  - Tipo de distribución de los luminarios
  - Distancia interpostal
- Estacionamientos públicos
  - Tipo estacionamiento
  - Area construida
  - Tipo de distribución de los luminarios
  - Altura de montaje

- Distancia interpostal

#### **10.6.1.2. Datos del luminario**

- Tipo
- Clasificación o designación como aparece en el catálogo o en el producto
- Tipo de curva de distribución
- Altura de montaje

- Largo del brazo

#### **10.6.1.3. Resultado de los cálculos**

- Para DPEA:
  - Potencia nominal del conjunto balastro-lámpara-dispositivo
  - Cantidad de luminarios instalados de acuerdo con el proyecto
  - Area total construida
- Para iluminancia:
  - Iluminancia mínima
  - Iluminancia promedio
  - Relación de la iluminancia promedio entre la iluminancia mínima.
- Para luminancia:
  - Luminancia mínima
  - Luminancia máxima
  - Luminancia promedio
  - Luminancia de deslumbramiento
  - Relación de la luminancia promedio entre la luminancia mínima
  - Relación de la luminancia máxima entre la luminancia mínima
  - Relación de la luminancia de deslumbramiento entre la luminancia promedio.

#### **10.6.2. Revisión en sitio**

La verificación de la instalación del sistema de alumbrado debe considerar como mínimo:

##### **10.6.2.1. Instalación**

- Vialidades
  - Tipo de vialidad
  - Tipo de pavimento
  - Area construida
  - Distribución de los luminarios
  - Distancia interpostal
  - Cantidad de luminarios
- Estacionamientos públicos
  - Tipo estacionamiento
  - Area construida
  - Distribución de los luminarios
  - Altura de montaje
  - Cantidad de luminarios

##### **10.6.2.2. Luminarios.**

- Tipo
- Clasificación o designación como aparece en el catálogo o en el producto
- Altura de montaje
- Distancia interpostal
- Largo del brazo.

##### **10.6.2.3. Lámparas.**

- Tipo de lámpara y potencia nominal
- Cantidad de lámparas instaladas de acuerdo con el proyecto.

##### **10.6.2.4. Balastos.**

- Tipo de balastro y potencia nominal.

##### **10.6.2.5. Medición de la iluminancia mínima promedio**

- Ubicación.
- Fecha y hora de la medición
- Tipo y marca del luminario
- Tipo, marca y potencia de la lámpara
- Tipo, marca y pérdidas del balastro
- Tipo de vialidad
- Tipo de pavimento
- Altura de montaje

- Ancho de calle
- Distancia interpostal
- Distribución de los luminarios
- Diagrama de la instalación con dimensiones
- Medición de la iluminancia de los 9 puntos.

#### 10.7. Diversos

**10.7.1.** Se recomienda a los usuarios de las instalaciones eléctricas realizar evaluaciones periódicas de los mismos, para comprobar su cumplimiento con las normas oficiales mexicanas que apliquen.

**10.7.2.** Para efectos de la contratación del servicio de energía eléctrica se sujetará a lo dispuesto en la LSPEE y el RLSPEE.

**10.7.3.** Los dictámenes de verificación de las UV serán reconocidos por la Secretaría de Energía, a través de la Conuee. Para fines administrativos (contratación del suministro de energía eléctrica), dicho dictamen de verificación debe aceptarse siempre que no hayan transcurrido más de 12 meses a partir de la fecha de expedición de éste. Una vez que los sistemas de alumbrado cuenten con el suministro de energía eléctrica el dictamen será válido durante la vida útil del mismo, siempre y cuando no se realice una ampliación al sistema de alumbrado, independientemente de su tamaño y carga conectada.

**10.7.4.** Las UV con acreditación y aprobación vigentes, pueden consultarse en la página electrónica de la Conuee, en la dirección: <http://www.conuee.gob.mx>, sección normas oficiales mexicanas.

**10.7.5.** La violación a cualquiera de las disposiciones establecidas en esta Norma, así como a lo establecido en los artículos 112, 112-A; 118 fracciones I, II y III, y 119 fracciones I a IV de la LFMN, motivará multa, suspensión o revocación de la aprobación de la UV.

**10.7.6.** Los gastos que se originen por los servicios de verificación, por actos de evaluación de la conformidad, serán a cargo del usuario conforme a lo establecido en el artículo 91 de la LFMN.

#### 10.8. Documentación

**10.8.1.** Con fundamento en los artículos 73, 84, 85, 86, 87 y 88 de la LFMN y 80 de su Reglamento, la UV debe entregar o enviar a la Conuee, dentro de los primeros veinte días hábiles siguientes al vencimiento de cada trimestre del año calendario, un informe de dictámenes de verificación emitido en el periodo, en el formato indicado en el Apéndice B. En el caso de no haber emitido ningún dictamen durante el trimestre, deberá notificarlo por escrito por el conducto y en el plazo antes citado. La Conuee podrá establecer un sistema alternativo para el envío y recepción de los informes de dictámenes de verificación antes mencionados.

**10.8.2.** La UV debe llevar registros de las solicitudes de servicio recibidas y de los contratos de servicios de verificación celebrados.

**10.8.3.** La UV debe conservar durante cinco años para aclaraciones o auditorías, registros de los siguientes documentos que harán evidencia objetiva, para fines administrativos y legales.

- Solicitud de servicios de verificación.
- Contratos de servicios de verificación.
- Actas circunstanciadas.
- Informes técnicos.
- Copia de los dictámenes de verificación emitidos, con acuse de recibo.
- Proyecto eléctrico que incluya un cuadro resumen del cálculo de las Densidades de Potencia Eléctrica para alumbrado.
- Cálculos de los niveles de iluminación.

**10.8.4.** Los documentos deben mantenerse en el archivo activo disponible en el domicilio de la UV, como mínimo dos años a partir de su fecha de emisión, al término de los cuales se pueden enviar al archivo pasivo, pero en cualquier caso, deben mantenerse en el mencionado archivo pasivo, tres años como mínimo, antes de poder proceder a su destrucción.

#### 11. Bibliografía

- NOM-013-ENER-2004, Eficiencia Energética para Sistemas de Alumbrado en Vialidades y Areas Exteriores Públicas.
- NOM-028-ENER-2010, Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba.
- 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
- NMX-J-510-ANCE-2011, Iluminación - Balastos de alta eficiencia para lámparas de descarga de alta intensidad, para utilización en alumbrado público - Especificaciones.
- ANSI/IESNARP-8-00 American National Standard Practice for Roadway Lighting, 2005.
- Illuminating Engineering Society of North America. IES Lighting Handbook Reference and Application, novena edición, 2000.
- Illuminating Engineering Society of North America The lighting Handbook Reference and Application décima edición, 2011.
- Illuminating Engineering Society of North America. IES LEM-6-1987 Guidelines for Unit Power Density (UPD) for new Roadway Lighting Installations.
- Comisión Federal de Electricidad. Manual de Alumbrado Público, 1981.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Manual de Alumbrado, 1989

#### 12. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma Oficial Mexicana no concuerda con ninguna norma internacional, por no existir referencia alguna en el momento de su elaboración.

#### 13. Transitorios

**Primero.** La presente Norma Oficial Mexicana, cancela y sustituye a la NOM-013-ENER-2004, Eficiencia Energética para Sistemas de Alumbrado en Vialidades y Areas Exteriores Públicas, que fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de abril de 2005.

**Segundo.** La presente Norma Oficial Mexicana, entrará en vigor 120 días naturales después de su publicación, en el Diario Oficial de la Federación y a partir de esa fecha todos los sistemas de alumbrado comprendidos dentro del campo de aplicación de la Norma Oficial Mexicana, serán verificados con base a la misma.

**Tercero.** El procedimiento para la evaluación de la conformidad publicado el 29 de noviembre de 2006 en el Diario Oficial de la Federación, queda sin efectos, una vez que se publique y entre en vigor la presente Norma Oficial Mexicana.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

**APENDICE A  
NORMATIVO**

**Dictamen de Verificación de los Sistemas de Alumbrado en vialidades, NOM-013-ENER-2013**

De conformidad con lo dispuesto en los artículos: 3o., fracciones IV-A, XVII, 68, 70, 70-C, 73, 74, 84, 85, 86, 87, 88, 91, 92, 94, 97, 98 y 99 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 29 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica; 56, 57 y 58 de su Reglamento y demás disposiciones legales aplicables, en mi carácter de representante legal de la Unidad de Verificación con registro número: \_\_\_\_\_, con acreditación vigente de fecha: \_\_\_\_\_ otorgada por la Entidad de Acreditación Autorizada y aprobación vigente de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía otorgada en oficio No. \_\_\_\_\_ de fecha: \_\_\_\_\_ y habiéndose aplicado el procedimiento para la evaluación de la conformidad correspondiente a los sistemas de alumbrado en vialidades que se describen a continuación:

Dictamen No.: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre o razón social  
del propietario: \_\_\_\_\_

Giro de la instalación: \_\_\_\_\_

Descripción: \_\_\_\_\_

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Vialidad        | <input type="checkbox"/> Servicio nuevo |
| <input type="checkbox"/> Estacionamiento | <input type="checkbox"/> Ampliación     |

Carga conectada de \_\_\_\_\_ DPEA (W/m2): \_\_\_\_\_  
alumbrado en kW:

Ubicación de la instalación:

Calle y No. (o nombre de  
las vialidades): \_\_\_\_\_

Localidad o colonia: \_\_\_\_\_

Municipio o delegación: \_\_\_\_\_

Estado: \_\_\_\_\_

Código Postal: \_\_\_\_\_

Propietario o representante:

Nombre: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

**CERTIFICO**, en los términos establecidos en el artículo 28 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, que los sistemas de alumbrado en cuestión cumplen con las disposiciones aplicables de la Norma Oficial Mexicana NOM-013-ENER-2013, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades.

Declaro bajo protesta de decir verdad, que los datos asentados en el presente Dictamen de Verificación son verdaderos, acepto la responsabilidad que pudiera derivarse de la veracidad de los mismos, haciéndome acreedor a las sanciones que, en su caso, procedan.

EL TITULAR O REPRESENTANTE LEGAL DE LA UNIDAD DE VERIFICACION

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma

Domicilio: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_ Correo electrónico: \_\_\_\_\_

**APENDICE B  
NORMATIVO  
Informe Trimestral**

**Apéndice C**  
**NORMATIVO**  
**Medición de iluminancia**

**C.1. Objetivo.**

Este apéndice normativo tiene como objetivo establecer los requisitos técnicos mínimos que deben cumplir para realizar la medición de la iluminancia mínima promedio en las vialidades.

**C.2. Instrumentos y equipos.**

**C.2.1.** Detector fotométrico para medición de iluminancia con las siguientes características:

- b) Coseno corregido;
- c) Corrección de color, de acuerdo a la curva eficacia luminosa de la CIE,
- d) Intervalo de medición de 0 a 100 luxes
- e) La desviación de la responsividad espectral relativa del detector fotométrico ( $f_1$ ), no debe de exceder el 5 %.
- f) Calibración con un nivel de confianza de 95% y un factor de cobertura  $k=2$ .

El equipo de medición debe tener la capacidad de colocarse en el punto de medición, sin que el observador pueda causar sombra, debe contar con un lector (display) mínimo de tres cifras significativas, con iluminación.

**C.3. Condiciones generales de la prueba**

El tramo de la vialidad para las mediciones debe ser recto e incluir al menos tres luminarios, los cuales deben permanecer encendidos, se debe buscar un tramo que no sea afectado por otras fuentes de luz u objetos que obstruyan la luz emitida por luminarios

Las mediciones se deben tomar al nivel de piso, de noche, bajo condiciones mínimas de iluminación natural.

Se debe tener extremo cuidado, que el personal involucrado en la medición, no interfiera obstruyendo la luz al equipo de medición, cause sombras o refleje la luz por el color de la ropa.

No deben tomarse mediciones cuando la vialidad este mojada, debido a la reflexión especular de las superficie mojada.

**C.4. Distribución de los luminarios en el tramo de prueba.**

Los tramos bajo prueba pueden presentar una de las siguientes distribuciones de luminarios:

**Figura C.1. Distribución unilateral**

**Figura C.2. Distribución tres bolillo**

**Figura C.3. Distribución bilateral opuesta**

#### Figura C.4. Distribución central doble

Donde "a" es el ancho de calle y "d" es la distancia interpostal de la vialidad en que se mide el nivel de iluminancia.

#### C.5. Procedimiento.

Registrar las condiciones ambientales, datos del luminario, lámpara y balastro bajo prueba, tipo de distribución de los luminarios, distancia interpostal y altura de montaje.

Dividir el tramo de vialidad en pequeñas parcelas llamadas dominios, cada una con su correspondiente nodo, dependiendo del tipo de distribución de luminarios (Ver figuras C.1., C.2., C.3., C.4.), que se desee analizar.

Después de marcar cada uno de los nodos en el tramo de vialidad bajo prueba, se deberá tomar la medición de la iluminancia en cada uno de los nodos, tomando todas las precauciones necesarias para no interferir con las mediciones.

### APENDICE D

#### INFORMATIVO

#### Reflectancia del Pavimento

En la Tabla D-1 se describen las características del coeficiente de luminancia media del pavimento para el cálculo de luminancia de una vialidad.

Tabla D-1.- Características de reflectancia del pavimento

Clase	Coefficiente de luminancia media	Descripción	Tipo de reflectancia
R1	0,10	Superficie de concreto, cemento portland, superficie de asfalto difuso con un mínimo de 15% de agregados brillantes artificiales.	Casi difuso
R2	0,07	Superficie de asfalto con un agregado compuesto de un mínimo de 60% de grava de tamaño mayor que 10 mm. Superficie de asfalto con 10 a 15% de abrillantador artificial en la mezcla agregada.	Difuso especular
R3	0,07	Superficie de asfalto regular y con recubrimiento sellado, con agregados oscuros tal como roca o roca volcánica, textura rugosa después de algunos meses de uso (Típico de autopistas).	Ligeramente especular
R4	0,08	Superficie de asfalto con textura muy tersa.	Muy especular