



Anexo 5

Tecnologías de iluminación, normatividad y herramientas de evaluación para proyectos de alumbrado público



Introducción

En el presente anexo se provee información sobre la aplicación y el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética (NOM-ENER) y de Seguridad Eléctrica, aplicables a la tecnología y los sistemas de alumbrado público, con el fin de garantizar el desempeño energético y la calidad en la prestación del servicio, así como salvaguardar el interés público y facilitar el uso de herramientas electrónicas para evaluar proyectos de este tipo.

A partir de esta perspectiva, las NOM-ENER son especificaciones técnicas de aplicación obligatoria, que integran tecnología para asegurar un uso más eficiente de la energía en los equipos y sistemas que se fabriquen y comercialicen en el país. Es importante destacar que el cumplimiento de las normas permite a los gobiernos servir como ejemplo para lograr múltiples beneficios, como reducir el consumo de energía eléctrica y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Además, el avance de la tecnología en la iluminación ha logrado que los equipos y sistemas hayan disminuido favorablemente su consumo de energía, y aumentado el confort y la diversidad en su aplicación. Una de las tecnologías que ha logrado obtener valores de rendimiento y ha mejorado continuamente son los leds. Por tal motivo, la CONUEE ha desarrollado, publicado e implementado con éxito una serie de NOM-ENER, aplicables a lámparas y luminarios led y a sistemas de alumbrado público¹, para asegurar la calidad y el desempeño energético.

En ese mismo sentido, los gobiernos locales mexicanos han adoptado la tecnología led para iluminar sus vialidades de manera favorable. De hecho, más de 50 % de los sistemas de alumbrado público en el país cuenta con tecnología led², la cual ha propiciado la disminución aproximada de 25% del consumo eléctrico nacional en los últimos siete años, entre otros factores. Además, los sistemas de alumbrado público con tecnología led pueden conectarse a Internet por medio de dispositivos inalámbricos³ (sistemas de telegestión), para así mejorar el servicio y la seguridad vial y peatonal, y reducir los costos del consumo de energía y el mantenimiento en favor de las finanzas locales.

La CONUEE tiene facultades establecidas en la Ley de Transición Energética (LTE) para fortalecer capacidades, brindar asesoría técnica y emitir opiniones vinculatorias a los gobiernos de los estados y municipios, con el fin de apoyarlos en el desarrollo de sus proyectos y programas en materia de aprovechamiento sustentable de la energía.

¹ Disponible en: <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/normas-oficiales-mexicanas-en-eficiencia-energetica-iluminacion>.

² Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/719325/Informe_de_Labores_Proj_Nal_de_EE_en_APM_2010-2021_V200422_VF.pdf

³ Disponible en: <https://www.gob.mx/conuee/es/articulos/publica-la-conuee-el-informe-del-proyecto-piloto-de-telegestion>



Proyectos de alumbrado público

Para garantizar la confiabilidad y los estándares más altos de calidad, se exige que los proyectos de sistemas de alumbrado público cumplan la normatividad. La CONUEE los clasifica de la siguiente manera:

- Proyecto de alumbrado público modificación o sustitución, con el que se pretende mejorar el desempeño energético y la calidad del servicio público.
- Proyecto de alumbrado público nuevo o ampliación, con el que se busca proveer el servicio donde es inexistente.

Para los proyectos de alumbrado público modificación o sustitución, se identifican los sistemas ineficientes de diversas tecnologías de iluminación que pueden sustituirse por la tecnología más eficiente, como la led, que debe cumplir con la “NOM-031-ENER, Eficiencia energética para luminarios con led para iluminación de vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba” vigente; y que tienen mayor eficacia y flujo luminoso igual o similar. Lo anterior garantiza que no habrá disminución en los niveles de iluminación y que se mantendrá el confort de la población.

Los sistemas ineficientes también pueden sustituirse por sistemas de mayor eficacia y con flujo luminoso inferior al sistema actual, lo cual implica reducir los niveles de iluminación, por lo que se debe realizar una verificación de estos niveles con el objeto de cumplir con los valores de iluminancia o luminancia promedio mínimos y los de uniformidad máximos establecidos en la “NOM-013-ENER, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades” vigente.

Asimismo, los sistemas ineficientes pueden sustituirse por sistemas de mayor potencia y con flujo luminoso mayor al sistema actual, lo cual implica aumentar los niveles de iluminación y la carga del sistema de alumbrado público, por lo que se debe realizar una comparación con la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) máxima, establecida en la “NOM-013-ENER” vigente.

Para los proyectos de alumbrado público nuevo o ampliación, se debe instalar tecnología de iluminación eficiente, que cumpla la normatividad aplicable, al equipo y aparato, y se debe realizar una verificación de los niveles de iluminación y de la DPEA máxima, establecidos en la “NOM-013-ENER” vigente, para garantizar la seguridad eléctrica de la nueva instalación, en apego a la “NOM-001-SEDE, Instalaciones Eléctricas” vigente.

Sistemas de alumbrado público

Los sistemas de alumbrado público son el conjunto de equipos, aparatos tecnológicos (*luminarios, lámparas, balastos o controladores*) y accesorios (*postes, brazos, cableado, controles, etcétera*) que, ordenadamente relacionados entre sí, contribuyen a suministrar iluminación a una superficie o un espacio, como avenidas y calles, para mejorar la visibilidad de los conductores de vehículos, así como para iluminar zonas de paso peatonal.



Tecnología de iluminación led

Tradicionalmente, los sistemas de alumbrado público con lámparas de vapor de sodio de alta presión, aditivos metálicos, vapor de mercurio, luz mixta y vapor de sodio de baja presión fueron las tecnologías dominantes en las instalaciones. Esto se evidencia en una estimación hecha por la CONUEE en 2012, en la que se menciona que más de 60 % de los sistemas de alumbrado público en el país contaba con lámparas de las tecnologías citadas, y que la instalación de algunas de ellas se prohibió en el alumbrado público, por medio de la aplicación de la normatividad de seguridad eléctrica en 2005.

Los sistemas de alumbrado público led han evolucionado favorablemente en sus criterios de rendimiento, lo que propicia importantes ahorros de energía y permite controlar de manera inalámbrica el sistema y hacer mediciones en tiempo real. De este modo, es posible disponer de un alumbrado público conectado al internet, que ayude a tener ciudades y municipios más inteligentes. De acuerdo con datos de la CONUEE, en la actualidad más de 50% de las instalaciones de alumbrado público tiene esta tecnología de iluminación.

Los elementos del sistema led de alumbrado público son los siguientes: 1) módulo, que se conforma por uno o varios leds instalados adecuadamente sobre un circuito impreso, con la posibilidad de incluir o necesitar otros elementos, como disipadores térmicos, sistemas ópticos o fuentes de alimentación; el arreglo de montaje puede ser SMD o COB; 2) luminario (carcasa, cuerpo) que se incorpora a los leds como fuente de luz y que determina condiciones de funcionamiento, rendimiento, vida útil, entre otras variables; 3) controlador (*drive*) electrónico, un regulador del funcionamiento de un sistema led que adecua la energía eléctrica de alimentación recibida por la luminaria a los parámetros exigidos, para el correcto funcionamiento del sistema.

Estos sistemas, además, son excelentes fuentes de iluminación direccional y enfocada, por lo que reducen la contaminación lumínica hacia la atmósfera; también tienen una vida útil que supera las 50 mil horas estimadas y ofrecen una eficacia luminosa por arriba de los 100 lúmenes por watts. El control de luz de los leds permite que el coeficiente de utilización de los luminarios sea muy alto, pues alcanza valores de hasta 0,8. Asimismo, el índice de reproducción de color es de 70 a 85. Los leds tienen una extensa gama de temperatura de color, que va de los 2,200 hasta los 6,500 K. Los valores de flujo luminoso total mantenido de estos sistemas tiene una depreciación de 30 % en su vida útil nominal.

Por lo antes mencionado, y en virtud de contar con la segunda generación de la “NOM-031-ENER, Eficiencia energética para luminarios con led para iluminación de vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba” vigente, realizada por la propia CONUEE, se recomienda utilizar la tecnología de iluminación led conectada a la red eléctrica o con paneles



fotovoltaicos⁴, para los proyectos de alumbrado público nuevo o modificación. Estos sistemas tienen una garantía de cinco años, por cumplir esta regulación técnica.

Dispositivo de control y sistemas de gestión

Los dispositivos de control y sistemas de gestión se utilizan para controlar los sistemas de alumbrado público, particularmente, el encendido y el apagado, así como para atenuar los niveles de iluminación de éstos. Esta necesidad de control surge de la posibilidad de adaptar los sistemas a diferentes momentos del día y del ahorro de energía que se ofrece. El principal dispositivo de control para alumbrado exterior es:

1. Célula fotosensible o fotocelda

Las fotoceldas son elementos de control automático, que abren o cierran su contacto dependiendo de la intensidad luminosa. Esto quiere decir que, con cierta cantidad de luz, la fotocelda puede hacer el corte de energía eléctrica; cuando está oscuro, ésta permanece cerrada, y cuando hay luz se abre.

Estos dispositivos están provistos de elementos que evitan encendidos y apagados innecesarios, por ejemplo, los causados por una tormenta de verano o por el paso de una nube espesa, lo cual activaría o apagaría la lámpara en función del nivel de luz exterior. Normalmente, la fotocelda se utiliza en combinación con el reloj astronómico.

Las fotoceldas tienen una base fabricada en sulfuro de cadmio de media pulgada de diámetro, sellada epóxicamente para protegerla de agentes externos; su nivel de operación de encendido es de 10 a 30 luxes, y su temperatura de operación oscila entre -40 a 60 °C. La fotocelda también debe contar con una protección contra descarga (PCDA) de 2.5 kV en el disparo y cinco mil amperes de capacidad de conducción, y contar con una forma de instalación omnidireccional, cuyos contactos tengan una vida de cinco mil operaciones, con un rango de voltaje de operación de 208–277 V a 50/60 Hz, y con una garantía de cinco años provista por el fabricante.

2. Sistema de gestión

Un sistema de gestión de iluminación centralizado completo, integrado por medio de una plataforma software como servicio, se presenta como una solución para interconectar los sistemas de alumbrado público.

Los elementos del sistema de gestión centralizado agrupan los siguientes componentes:

- Interfaz de usuario web

⁴ Exclusivamente para áreas aisladas que no cuentan con acceso a la red eléctrica o que sea complejo de contar la red eléctrica.



- Plataforma de telegestión
- Nodo de telegestión (OLC)
- Sistema de alumbrado público
- Sistema de comunicación
- Ciberseguridad

Los sistemas de telegestión permiten monitorear, en tiempo real, las condiciones de operación de los sistemas de alumbrado público. Mediante ellos también es posible conocer, en periodos determinados, el consumo individual y agregado de estos sistemas, su desempeño y servicio, así como diversas variables que son fuentes de información útiles para tomar decisiones en ciudades y municipios.

El sistema, mediante los nodos de telegestión, puede integrarse a los sistemas de alumbrado público con las tecnologías existentes. No obstante, la configuración de los controladores (*drivers*) de los sistemas de alumbrado público led permite tener mayor cantidad de variables que se pueden medir y monitorear.

En caso de adquirir o instalar un sistema de telegestión para el proyecto de sistemas de alumbrado público, se debe tomar como referencia la "[Guía de especificaciones técnicas para sistemas de telegestión de alumbrado público](#)", cuyo objetivo es brindar criterios para las adquisiciones, arrendamientos y servicios que se contraten.

Instalación eléctrica⁵

Las instalaciones de alumbrado público deben contar con un transformador propio y exclusivo para su uso. Las capacidades de los transformadores que se emplearán en proyectos de alumbrado público serán de 30 a 75 kVA, preferentemente, para que, cuando ocurra una falla, el área afectada no sea muy extensa y sus alimentadores no sean muy largos. Los transformadores serán de distribución tipo poste o pedestal, monofásicos de tensión plena o tensión reducida; esto dependerá de la disponibilidad de neutro corrido desde la subestación o de tipo pedestal en distribución subterránea.

Este tipo de conexión evitará problemas de efectos en la línea por transitorios generados por usuarios, y que los generados en el sistema de alumbrado no se reflejen en los de los usuarios. Se considera que los sistemas deberán tener un factor de 1.25 para cargas continuas, de 10 a 20 equipos por circuito y alternancia de circuitos en una vialidad, para evitar grandes zonas oscuras cuando suceda una falla. La alternancia de circuitos se refiere a usar grupos de equipos por circuito que no ocupen una zona completa.

⁵ Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/76089/MANUALDEALUMBRADOvf3.pdf>



Con respecto al cableado, la “NOM-001-SEDE, Instalaciones eléctricas” vigente, indica que hay que usar el conductor XHHW/RHW calibre 6 en aluminio, como mínimo permisible. En el caso del cobre, si bien se indica 14 como el mínimo que se puede usar, se establece el calibre 8, puesto que tiene la misma capacidad del cable calibre 6 en aluminio. Sin embargo, para la conexión de la línea de alimentador hacia la conexión al luminario, se podrá usar calibre 10 en cobre.

La selección de conductores eléctricos por caída de tensión es muy importante, debido a que con este cálculo se puede determinar la tensión real de operación para los equipos a lo largo de la línea.

Para el sistema de tierras, se sugiere utilizar circuitos en 220 VLN, esto es, fase neutra, y que se ocupe un neutro multiaterrizado. Estos sistemas se conocen como “sistemas de neutro común”, y en ellos el cable de neutro se usa como puesta a tierra, siempre y cuando éste se encuentre puesto a tierra con un electrodo en el punto de la carga, para evitar sobretensiones.

También se recomienda utilizar un supresor de picos para proteger los sistemas de alumbrado público, debido a que, en México, más de la mitad de éstos se encuentran en la infraestructura de la empresa suministradora de energía.

Características generales del sistema e instalación de alumbrado público

El proyecto de alumbrado público debe contener, como mínimo, la siguiente información:

- Ubicación
- Tipo y marca del sistema de alumbrado público led
- Tipo de clasificación BUG (*Backlight, Uplight, and Glare*, por sus siglas en inglés) del sistema led
- Tipo de vialidad⁶
 - Autopistas y carreteras
 - Vías de acceso controlado y vías rápidas
 - Vías principales y ejes viales
 - Vías primarias y colectoras
 - Vías secundarias
- Tipo de pavimento
 - Superficie de concreto
 - Superficie de asfalto con un agregado compuesto
 - Superficie de asfalto regular y con recubrimiento sellado

⁶ Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5302568&fecha=14/06/2013#gsc.tab=0



- Superficie de asfalto con textura muy tersa
- Altura de montaje
- Ancho de calle
- Distancia interpostal
- Distribución de los sistemas
 - Unilateral
 - Tres bolillo
 - Bilateral opuesta
 - Central doble
- Reajuste del sistema o poste
- Largo del brazo
- Grados de inclinación del sistema
- Diagrama de la instalación con dimensiones

Consultar el Anexo 2 de los Lineamientos, para descargar y llenar los formatos que servirán de referencia para dichas características.

Normatividad para los Proyectos de alumbrado público

Las NOM-ENER y las NOM-SEDE de seguridad eléctrica, que se aplican a los equipos, aparatos y sistemas de alumbrado público, permiten garantizar el desempeño energético esperado y la calidad del servicio en estos proyectos, mismas que a continuación se detallan.

Norma Oficial Mexicana para sistemas de alumbrado público led

“**NOM-031-ENER**, Eficiencia energética para luminarios con led destinados a vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba” vigente⁷.

Esta norma tiene como objetivo establecer las especificaciones que deben cumplir los luminarios que funcionen con tecnología led y que estén destinados a utilizarse en alumbrado público, para poder comercializarlos e instalarlos en la República Mexicana. La norma clasifica los sistemas con tecnología led en dos categorías: sistemas para alumbrado de vialidades y sistemas para el alumbrado de áreas exteriores. En cuanto a la eficiencia energética, la “NOM-031-ENER” vigente señala que la eficacia mínima que los luminarios con vida útil de hasta 75 mil horas deben cumplir es de 95 lm/W; si la vida útil supera las 75 mil horas, entonces se requiere una eficacia luminosa de 105 lm/W.

⁷ Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5612611&fecha=03%2F03%2F2021



Asimismo, se establecen otros parámetros, con sus respectivas especificaciones, que, si bien no son determinantes en cuanto a la eficiencia energética, lo son en cuanto a garantizar calidad mínima en el producto. Algunos de estos parámetros son: la vida útil máxima que debe reportarse según el mantenimiento de flujo luminoso medido a las seis mil horas; la tolerancia permitida, declarada por el fabricante, de la temperatura de color correlacionada; el valor mínimo del índice de rendimiento de color (70 para vialidades, túneles, pasos a desnivel y áreas exteriores públicas); factores de potencia; distorsión armónica mínima permitida, entre otras regulaciones de seguridad.

Todos los luminarios con esta tecnología, comercializados en el país, deben cumplir con los aspectos técnicos y las especificaciones establecidos en la “NOM-031-ENER” vigente (ver tabla 1).

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES ESTABLECIDAS EN LA “NOM-031-ENER” VIGENTE

Características	Parámetro
Eficacia luminosa mínima	Mínimo 95/105 lm/W, dependiendo de la vida útil
Relación del flujo luminoso total inicial y el nominal	Mínimo 90 %
Temperatura de color correlacionada	2,200 K = 2,238 ± 102 K 2,500 K = 2,460 ± 120 K 2,700 K = 2,725 ± 145 K 3,000 K = 3,045 ± 175 K 3,500 K = 3,465 ± 245 K 4,000 K = 3,985 ± 275 K 4,500 K = 4,503 ± 243 K 5,000 K = 5,029 ± 283 K 5,700 K = 5,667 ± 355 K 6,500 K = 6,532 ± 510 K
Flujo luminoso mantenido después de 6,000 horas y de acuerdo con la vida útil	Menor o igual que 40,000 h = 94.80 % Mayor que 40,000 y menor o igual que 50,000 h = 95.50 % Mayor que 50,000 y menor o igual que 75,000 h = 95.80 % Mayor que 75,000 h = 97.90%
Índice de rendimiento de color	Mínimo 70
Factor de potencia	Mínimo 0.9
Distorsión armónica total en corriente	Menor a 20%
Flujo luminoso de deslumbramiento	Entre 60 y 80° lado calle (FH) 12,000 lm, 48% Entre 60 y 80° lado casa (BH) [asimétrico] 5,000 lm, 20% Entre 60 y 80° lado casa (BH) [simétrico] 12,000 lm, 48% Entre 80 y 90° lado calle (FVH) 750 lm, 3%



Características	Parámetro
	Entre 80 y 90° lado casa (BVH) 750lm, 3% Entre 90 y 100° lado calle y lado casa (UL) 1,000 lm, 4% Entre 100 y 180° lado calle y lado casa (UH) 1,000 lm, 4% Entre 0 y 30° lado casa (BL) 5,000 lm, 20% Entre 30 y 60° lado casa (BM) 8,500 lm, 34%
Prueba de resistencia al choque térmico y la conmutación	Operar y permanecer encendidos 15 minutos
Descargas atmosféricas	Forma de onda = 1.2/50 μ s Nivel de prueba línea a línea = 4 kV Nivel de prueba línea a tierra = 6 kV
Garantía	Mínima de 5 años

Criterios de selección de sistemas de alumbrado público led

Con base en la evaluación técnica de más de 500 proyectos de alumbrado público, propuestos por gobiernos locales, los cuales incluyeron sistemas de alumbrado público con tecnología de iluminación led, se proporciona un resumen de criterios de rendimiento y calidad para mejorar la selección de un sistema de alumbrado público led (ver tablas 2 y 3).



TABLA 2. CRITERIOS DE EFICACIA, FLUJO LUMINOSO Y TCC DE SISTEMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO LED⁸

Intervalo de potencias (W)	Clasificación	Vida útil menor o igual a 75 mil horas ⁹		Vida útil mayor a 75 mil horas ⁹		Vida útil menor o igual a 75 mil horas ⁹	Vida útil mayor a 75 mil horas ⁹
		Eficacia (l/W)	Flujo luminoso (lúmenes)	Eficacia (l/W)	Flujo luminoso (lúmenes)	Temperatura de color correlacionada (TCC) (K)	
25-49	Mínimo	95	3,253	113	3,858	5,000	4,000
	Promedio	123	4,338	136	4,871	5,024	4,617
	Máximo	151	5,329	154	5,840	5,155	5,700
50-80	Mínimo	99	5,058	110	5,368	4,000	4,000
	Promedio	112	6,978	131	8,431	5,247	4,963
	Máximo	139	9,736	152	12,060	6,500	5,720
81-120	Mínimo	98	10,120	110	9,875	5,000	4,000
	Promedio	115	12,787	130	13,079	5,300	4,700
	Máximo	147	17,607	163	17,749	5,704	5,001
121-245	Mínimo	100	16,490	114	18,256	5,000	4,000
	Promedio	110	19,258	122	26,150	5,250	4,453
	Máximo	135	22,096	130	31,662	5,734	5,000

⁸ Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/719325/Informe_de_Labores_Proj_Nal_de_EE_en_APM_2010-2021_V200422_VF.pdf.

⁹ De acuerdo con lo establecido en la NOM-031-ENER vigente.



TABLA 3. CRITERIOS GENERALES DE SISTEMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO LED

Criterio	Requisito promedio
Temperatura de color correlacionada (TCC)	Entre 4,000 y 5,000 K10
Tensión de operación (voltaje)	120-277 V a 50/60 Hz
Distorsión armónica	Menor a 20 %
Índice de protección (IP)	Mínimo IP65
Resistencia al impacto (IK)	Mínimo IK08
Protección contra transitorios y descargas atmosféricas	10 kV/10 kA
Temperatura ambiente de operación	-10 a 50 °C
Curva fotométrica	Tipo II y tipo III media
Garantía	Mínima de 5 años

Normas Oficiales Mexicanas de instalación de alumbrado público

Los sistemas nuevos de iluminación para vialidades y estacionamientos públicos abiertos, cerrados o techados, que se construyan en el país, así como las ampliaciones o modificaciones de instalaciones ya existentes, independientemente de su tamaño y carga conectada, deberán cumplir con la **“NOM-013-ENER, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades”** vigente¹⁰. Esta norma rige el diseño de los sistemas de alumbrado público, estableciendo los valores mínimos de iluminancia, luminancia y relación de uniformidad, y los valores máximos de DPEA, según el tipo de vialidad. Esto quiere decir que la norma establece una eficiencia energética mínima para los equipos por instalarse, pues debe lograrse un mínimo de iluminación con un máximo de potencia para una superficie definida.

El campo de aplicación de la norma abarca todos los sistemas de iluminación nuevos para vialidades y estacionamientos, incluyendo los casos en que se hagan modificaciones a los sistemas existentes.

¹⁰ Disponible en: https://www.greenfinanceplatform.org/sites/default/files/downloads/tools/GPP-Tech-Spec_Lighting_2022-03-22.pdf.

¹¹ Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5302568&fecha=14/06/2013.



Están excluidos los lugares que requieran iluminación especial, como aeropuertos y puestos de vigilancia, entre otros. Entiéndase como *modificación* el cambio de luminarios, distancia interpostal, etcétera, o cualquier cambio en el sistema de iluminación.

Según la “**NOM-013-ENER**” vigente, existen cinco tipos de vialidades y dos de estacionamientos, a saber:

Vialidades

- Autopistas y carreteras
- Vías de acceso controlado y vías rápidas
- Vías principales y ejes viales
- Vías primarias y colectoras
- Vías secundarias. Se clasifican, a su vez, en tipos A, B y C.

Estacionamientos públicos

- Abiertos
- Cerrados o techados

La NOM establece, para cada uno de los espacios anteriores, valores mínimos de iluminación y máximos de DPEA y uniformidad. Para las vialidades, la iluminación puede medirse de dos formas: por medio de la iluminancia (medición de luxes) o de la luminancia (medición de candelas sobre metro cuadrado). En el primer caso, es necesario conocer el tipo de superficie de la vialidad, para saber si se cumple con lo establecido, mientras que, en el segundo, basta con hacer la medición y compararla con los valores mínimos estipulados en la norma. Los estacionamientos públicos, por su parte, únicamente están acotados a niveles mínimos de iluminancia.

- **Características mínimas de la instalación**

El proyecto de sistemas de alumbrado público debe contener, como mínimo, la siguiente información:

- Ubicación
- Tipo de vialidad¹²
 - Autopistas y carreteras
 - Vías de acceso controlado y vías rápidas
 - Vías principales y ejes viales
 - Vías primarias y colectoras

¹² Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5302568&fecha=14/06/2013#gsc.tab=0



- Vías secundarias
- Tipo de pavimento
 - Superficie de concreto
 - Superficie de asfalto con un agregado compuesto
 - Superficie de asfalto regular y con recubrimiento sellado
 - Superficie de asfalto con textura muy tersa
- Altura de montaje
- Ancho de calle
- Distancia interpostal
- Distribución de los sistemas
 - Unilateral
 - Tres bolillo
 - Bilateral opuesta
 - Central doble
- Reajuste del sistema o poste
- Largo del brazo
- Grados de inclinación del sistema
- Diagrama de la instalación con dimensiones

Además, la instalación eléctrica de los sistemas de alumbrado público deberá cumplir con la “NOM-001-SEDE, Instalaciones Eléctricas”, que responde a la regulación de las necesidades técnicas requeridas para utilizar la energía eléctrica en instalaciones eléctricas en todo el ámbito nacional.

Certificación y verificación de las Normas Oficiales Mexicanas de sistemas led e instalaciones de alumbrado público

Para los sistemas de alumbrado público con tecnología de iluminación led, se deberá contar con un certificado de conformidad de producto con cumplimiento en la “NOM-031-ENER, Eficiencia energética para luminarios con led para iluminación de vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba”¹³, emitido por un organismo de certificación acreditado por alguna Entidad de Acreditación y aprobado por la CONUEE, con el fin de garantizar la calidad y el desempeño del sistema o equipo.

Es importante señalar que los sistemas de alumbrado público led deberán presentar el certificado de conformidad de producto que cumpla con las especificaciones de las seis mil horas de prueba

¹³ Disponible en: <https://www.gob.mx/conuee/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-031-ener-2019#:~:text=Norma%20Oficial%20Mexicana%20NOM%20D031,Especificaciones%20y%20m%C3%A9todos%20de%20prueba.>



(mantenimiento de flujo luminoso), establecidas en la “NOM-031-ENER” vigente. La CONUEE no aceptará certificados de producto inicial.

Adicionalmente, los sistemas leds que cumplan con lo especificado en la “NOM-031-ENER” vigente deberán contar con 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, en términos de la Ley Federal de Protección al Consumidor y la “NOM-024-SCFI-1998”.

Por su parte, los proyectos nuevos y modificaciones, independientemente de su tamaño y carga conectada, deberán contratar los servicios de [una o varias Unidades de Inspección de Instalaciones Eléctricas y Eficiencia Energética para Sistemas de Alumbrado](#) en vialidades, acreditadas por una Entidad de Acreditación, y aprobadas por la Secretaría de Energía y la CONUEE, para verificar que los proyectos cumplan con la “NOM-001-SEDE, Instalaciones Eléctricas”¹⁴ y con la “NOM-013-ENER, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades”¹⁵ vigentes, mediante los informes técnicos y los Dictámenes de Verificación.

Por último, y en virtud de buscar la instalación de un sistema de telegestión que complemente el proyecto de sistemas de alumbrado público, las entidades de gobierno y privadas deberán tomar como referencia la [Guía de especificaciones técnicas para sistemas de telegestión de alumbrado público](#), en la cual se establecen los criterios técnicos mínimos y operativos para implementar los sistemas y servicios de plataformas de telegestión en el alumbrado público.

Herramientas de diseño y evaluación de Proyectos de alumbrado público

Herramienta de evaluación de Proyectos de alumbrado público¹⁶

El objetivo principal de esta herramienta es sustituir los sistemas instalados por una tecnología de iluminación eficiente. Ésta considera los siguientes puntos:

1. Elaboración de propuestas de sustitución con sistemas eficientes
 - o Al capturar el censo actual del municipio, la herramienta elabora automáticamente las propuestas de sustitución.
2. Evaluación de proyectos
 - o Después de capturar las sustituciones y los costos de las nuevas tecnologías, se determina el número de propuestas que cumplen con los niveles de iluminación

¹⁴ Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/512096/NOM-001-SEDE-2012.pdf>.

¹⁵ Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5302568&fecha=14/06/2013#gsc.tab=0.

¹⁶ Disponible en: <https://www.conuee.gob.mx/SEEAPM/jsp/frm001.jsp>.



y con la recuperación de la inversión, antes del fin de la vida útil de la tecnología. Para mayor referencia, ver tutorial¹⁷.

Herramienta SEAD para sistemas de alumbrado público (diseño)¹⁸

Es una herramienta de diseño, la cual permite hacer evaluaciones más detalladas, pues se centra en vialidades con características específicas. Además, ayuda a determinar si el luminario que se pretende instalar cumplirá con las especificaciones de la "NOM-013-ENER". Aunado a lo anterior, con ella es posible analizar costos, el retorno de inversión y el valor presente neto a lo largo del tiempo.

El primer paso consiste en describir la vialidad y las características de la instalación de alumbrado público, y en capturar los niveles establecidos en la "NOM-013-ENER- Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades" vigente. Es necesario, además, agregar los archivos IES del luminario eficiente propuesto y, posteriormente, calcular los resultados del ejercicio para verificar su cumplimiento con los niveles mínimos de iluminación establecidos en la norma. Para mayor referencia, ver tutorial¹⁹.

¹⁷ Tutorial disponible en: https://drive.google.com/drive/folders/1g52i5TiledKFTUjszEG_m3gF-7T9Dft5

¹⁸ Disponible en: <https://www.superefficient.org/Tools/Street-Lighting-Tool>.

¹⁹ Tutorial disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=6s9oTWm-Ob8>

GOBIERNO DE MÉXICO



Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía

Av. Revolución 1877, Col. Loreto, Alcaldía Álvaro Obregón, C.P. 01090, CDMX.



gob.mx/conuee