

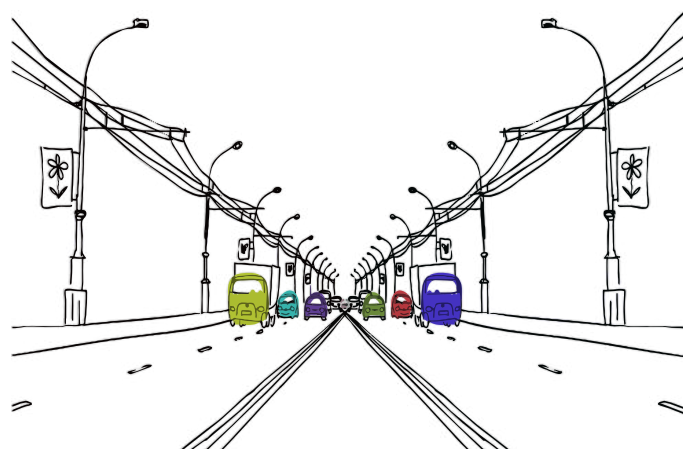


SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA

CONUEE
COMISIÓN NACIONAL PARA EL
USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

ALUMBRADO PÚBLICO, EFICIENCIA ENERGÉTICA Y LA CIUDAD INTELIGENTE:

HACIA EL PROYECTO NACIONAL 2.0



Cuadernos de la CONUEE
Número 4/Nuevo Ciclo
Mayo 2019



Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.
Por: Ing. Odón de Buen R., Ing. Héctor F. Ledezma Aguirre,
Lic. Gloria Zárate Gutiérrez y los Ingenieros Alicia Gutiérrez
Clairin, Jorge Benítez Luna y Moisés Pani.
Mayo 2019.

Introducción

El Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal (Proyecto Nacional) funciona desde 2010, cuando la Secretaría de Energía (Sener), la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee), la Comisión Federal de Electricidad (CFE), y el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C. (Banobras) suscribieron el Convenio Marco de Colaboración para su ejecución.

El Proyecto Nacional ha tenido resultados positivos reflejados en la mejora del alumbrado público en 44 localidades, además de los ahorros de los proyectos realizados y su impacto positivo en las finanzas municipales. Además, ha permitido conocer a detalle la problemática a la que se enfrentan no solo los ayuntamientos sino también los propios promotores de estos proyectos, los agentes financieros y las autoridades federales a cargo del cuidado de la hacienda pública. Sin embargo persiste un significativo potencial a nivel nacional y un reclamo social para mejorar este servicio urbano básico.

A su vez, en el período de actividades del proyecto se han tenido avances tecnológicos importantes asociados a la propia tecnología de la iluminación y su eficiencia energética, además de la entrada al mercado de la tecnología asociada a las llamadas Ciudades Inteligentes en forma de sistemas de manejo de información y de comunicaciones que involucran, como elemento clave, a la infraestructura del alumbrado público y la integran como elementos en su diseño y operación.

Finalmente, la creación de un mercado eléctrico a partir de la Reforma Energética en proceso desde 2014, perfila una modificación en precios de la energía y arreglos contractuales e institucionales que abren un abanico de oportunidades pero también un conjunto de

retos particulares para seguir mejorando la eficiencia energética en el alumbrado público en México.

Por lo tanto, el presente documento anota lo más relevante de la experiencia resultante del Proyecto Nacional y anota algunos elementos a considerar, en su caso, una nueva iniciativa gubernamental para mejorar un servicio de gran importancia social como lo es el alumbrado público.

Contexto

El alumbrado público es un servicio público fundamental por permitir que las poblaciones tengan actividad en espacios exteriores durante la noche, ya sea para movilizarse de o al trabajo, la escuela, las compras o, simplemente, transitar por las calles iluminadas.

Sin embargo, en México, el **alumbrado público es una necesidad social insatisfecha cuya falta o funcionamiento inadecuado aporta a la percepción de inseguridad**. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana emitida por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en marzo 2019, 2 de cada 3 ciudadanos entrevistados (67.1% de la población) se manifestó inseguro en espacios físicos, tales como las calles que habitualmente usa, con

el 62.9% considerando al alumbrado público como insuficiente¹.

A su vez, **el Banco Mundial destaca que la inseguridad y la violencia urbana son provocadas, entre otros, por limitada e inadecuada infraestructura urbana, y la falta de alumbrado público o avenidas angostas**².

Asimismo, trabajos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), refieren que la evolución de las principales ciudades y municipios del país ha sido desordenada, provocando que el costo de prestar el servicio de alumbrado aumente y el presupuesto municipal se vuelva insuficiente dando lugar a la inseguridad con áreas urbanas peligrosas para los habitantes³.

El servicio del alumbrado público es prestado en México por las 2,458 autoridades municipales y se estima que existen 10 millones de sistemas de alumbrado público instalados en los municipios. **Se estima que el alumbrado público consume el equivalente al 2.25% del consumo de energía eléctrica nacional (en 2017 fue de 4,496 GWh)**, a precios que oscilan en un rango de 1.76 a 5.38 pesos por kilowatt hora (kWh)⁴, generando una erogación de las administraciones municipales de cerca de 15 mil millones de pesos para la Comisión Federal de Electricidad (CFE)⁵.

De acuerdo con la calificadora de valores Fitch Ratings, **el costo de proveer el servicio de alumbrado público a los municipios oscila entre el 5% y 10% de su gasto corriente** (GC, incluyendo mantenimiento); en algunos casos, con crecimientos anuales volátiles y significativos, derivados del proceso de urbanización⁶.

El potencial de ahorro de energía eléctrica en los sistemas de alumbrado público en México es significativo. Con base en el análisis de más de 475 proyectos de alumbrado público, la Conuee identificó el potencial de ahorro de energía por mejora en los sistemas de alumbrado, los cuales van desde el 20% y hasta 89%, lo cual varía según la tecnología instalada en cada ciudad y municipio. Bajo esta premisa, **considerando 10 millones de sistemas de alumbrado público en el país, existe el potencial de ahorro de energía de aproximadamente 2.5 millones de megawatts-hora (MWh) anuales que equivale a un ahorro económico de cerca de 8.7 mil millones de pesos anuales**⁷.

Actualmente, la tecnología LED se ha convertido en el mayor referente de la iluminación por su diversidad y adaptabilidad en la mayoría de las aplicaciones. En los proyectos municipales apoyados por la Conuee, se

¹ Disponible en : https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/ensu/ensu2019_04.pdf

² Banco Mundial (2011), "Violence in the City: Understanding and Supporting Community Responses to Urban Violence" Washington D. C., abril. Disponible en: <http://documents.worldbank.org/curated/en/524341468331181450/Violence-in-the-city-understanding-and-supporting-community-responses-to-urban-violence>

³ El crecimiento urbano y las violencias en México de CEPAL. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/39899-crecimiento-urbano-violencias-mexico>

⁴ Disponible en: <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRENegocio/Negocio.aspx>

⁵ Disponible en: <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions>

⁶ Reporte especial. Proyectos de Modernización del Sistema de Alumbrado Público Tendencias en los Municipios de México. Fitch Ratings México. <http://comfin.mx/comunicados/fitch/2014/julio/01alumbrado.pdf>

⁷ Con base en el precio de energía eléctrica promedio para la tarifa de Alumbrado Público en Baja Tensión (APBT) en el Nuevo Esquema Tarifario. Disponible en: <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRENegocio/Negocio.aspx>

presenta que más del 70% de los sistemas instalados por los municipios son de esta tecnología.

A su vez, el acelerado cambio tecnológico asociado a las propias LED y a las Tecnologías

de la Información y las Comunicaciones (TIC) perfila cambios muy significativos en las funciones de la infraestructura utilizada para el alumbrado público y la ubica al centro de la evolución hacia lo que han llamado Ciudades Inteligentes.

Acciones de uso eficiente de energía en el alumbrado público municipal: el *Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal*

A partir de 2010, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) ha operado el Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal (Proyecto Nacional), que ha impulsado la sustitución acelerada de sistemas de iluminación actuales en el alumbrado público para reducir el consumo eléctrico y, al mismo tiempo, disminuir el gasto de los municipios por este concepto⁸.

Uno de los principales elementos del Proyecto Nacional ha sido la entrega de un incentivo no recuperable por medio del Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (Fotease) de la Sener, que le asignó 180 millones de pesos al Proyecto para otorgar incentivos a los municipios que participen. El incentivo es igual al 15% del valor de los sistemas de alumbrado público instalados con un techo de hasta por 10 millones de pesos, esto condicionado al cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Entre **2013 y 2018 se entregaron 163.1 millones de pesos del Fotease a 44 proyectos**

municipales concluidos, en apoyo a inversiones de los municipios por 2,157.5 millones de pesos por la sustitución de más de 436 mil sistemas de alumbrado público eficientes, generado un ahorro en el consumo de energía eléctrica de 179.4 millones de kilowatts hora anuales, que representa una reducción promedio de 40.8% en la facturación y un ahorro económico de alrededor de 641.5 millones de pesos anuales para las finanzas municipales⁹.

Estos proyectos municipales impactaron a cerca de 9 millones de habitantes generando una mayor percepción de seguridad y una mejora en la imagen urbana.

Además, **la Conuee brindó asesoría técnica a cerca de 1,500 municipios en 30 Estados, integrando 475 solicitudes de participación de municipios**, derivando a la emisión de 241 opiniones vinculatorias (también denominadas opiniones técnicas) a los municipios que permitió una garantía técnica a más de 1 millón de sistemas de alumbrado público con un potencial de inversión más de 5 mil millones de pesos.

⁸ Disponible en: <https://www.gob.mx/sener/documentos/proyecto-nacional-de-eficiencia-energetica-en-alumbrado-publico-municipal-proyecto-nacional>

⁹ Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal - Informe de labores / Balance 2010-2018. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/447570/INFORME_Inf_de_Labores-ALUMBRADO_PUBLICO_MUNICIPAL_2010-2018_DGAFDI_VF_compressed.pdf

Finalmente, y en virtud del valor de los elementos y de la operación técnica del Proyecto Nacional, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público integró como requisito la emisión de opinión vinculatoria a proyectos municipales dentro del Reglamento del Registro Público Único de

Financiamientos y Obligaciones de Entidades Federativas y Municipios¹⁰. Esto permite brindar garantía técnica de la Conuee a los municipios que busquen la sustitución del sistema de alumbrado público con un financiamiento por medio de crédito simple o por APP.

Aspectos relevantes y lecciones aprendidas en el Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal

La operación del Proyecto Nacional permitió a la Conuee identificar un conjunto de elementos que aportan a un diagnóstico del estado actual y potenciales de ahorro y uso eficiente de la energía en el alumbrado municipal en

México, además de perfilar tendencias relacionadas al cambio tecnológico que ya están modificando no solo las eficiencias de los sistemas sino también el sentido de la infraestructura asociada este servicio.

Potencial de ahorro de energía e inversiones requeridas

De acuerdo con la información recopilada por la Conuee, la tecnología más común es la de vapor de sodio de alta presión (62%), seguida de los

aditivos metálicos cerámicos (13%), aditivos metálicos de cuarzo (9%), fluorescentes (4%), LED (3%) y tecnologías diversas¹¹ (9%) (Gráfico 1).

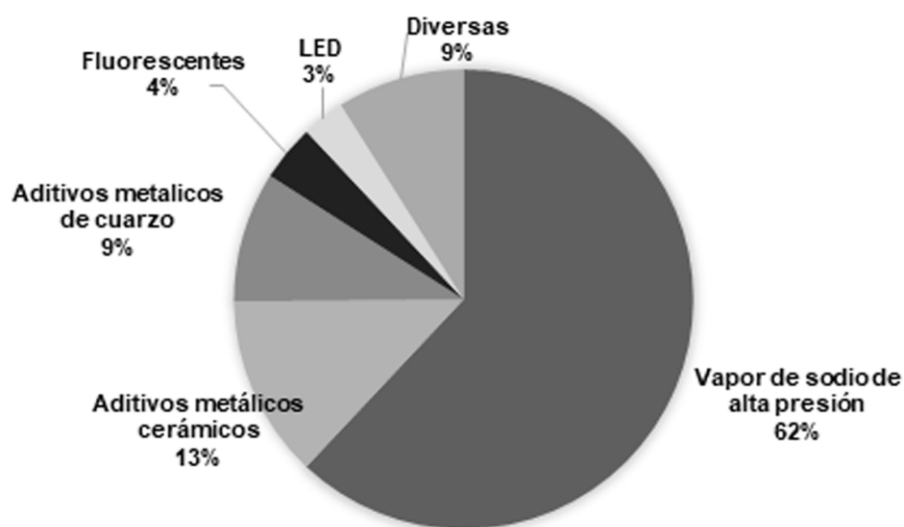


Gráfico 1. Tecnologías de alumbrado público instaladas en municipios en México.
(Fuente: Conuee)

¹⁰ Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5458170&fecha=25/10/2016

¹¹ Diversas tecnologías incluyen: vapor de mercurio, incandescente, luz mixta, fluorescente compacta, vapor de sodio en baja presión, inducción, vapor de sodio de alta presión cerámicos y halógena.

Bajo esta premisa, considerando 10 millones de sistemas de alumbrado público en el país, existe el potencial de ahorro de energía de aproximadamente 2.5 millones de megawatts-hora (MWh) anuales que equivale a un ahorro económico de cerca de 8.7 mil millones de pesos anuales¹².

Para ahorrar esa cantidad de energía en el servicio, se estima una inversión de 46.2 mil millones de pesos para sustituir los 6.6 millones sistemas de alumbrado público existentes. Estas estimaciones no incluyen la inversión requerida para habilitar la infraestructura física y eléctrica (transformadores, postes, cableado, ductos, medidores, etc.) que en ocasiones es 3 veces mayor a la inversión en sistemas de iluminación.

Financiamiento de proyectos

En los últimos cinco años, los municipios han buscado alternativas de financiamiento para instrumentar los proyectos de alumbrado público, partiendo de la ofertada por Banobras a través del crédito simple, donde el municipio adquiere éste y realiza la adquisiciones de los bienes (sistemas de alumbrado) Sin embargo, los ayuntamientos han ido aceptando arreglos de financiamiento bajo esquemas considerados como Asociaciones Público – Privadas (APP) a través de dos esquemas que se anotan y describen a continuación:¹³

- **Arrendamiento.** Este esquema tiene el carácter de arrendamiento financiero, donde se produce la cesión de los sistemas de alumbrado público por un periodo de 10 años. En la mayoría de los casos, el municipio es responsable de instalar los sistemas y de su mantenimiento.
- **Contrato de prestación de servicios.**
- **Concesión.** En estos dos esquemas, consiste en una gestión integral del alumbrado público desde la instalación de los sistemas hasta la operación y el mantenimiento en un periodo promedio de 10 y 15 años.

En los tres esquemas los municipios tienen que hacer una contraprestación económica.

En la experiencia del Proyecto Nacional destaca la adquisición de bienes (crédito simple) como el arreglo preferido por los municipios (75%), y el resto hecho a través de arreglos APP en las tres esquemas presentados, siendo el contrato de prestación de servicio el más común (18%) (Gráfico 2).

Es importante destacar que bajo estos esquemas de APP, diversas empresas ofertan además, del cambio de sistemas de alumbrado público, y su operación y mantenimiento, el suministro de energía eléctrica con fuentes renovables. En el caso de Guadalajara, Jalisco, resulta de esta manera, una

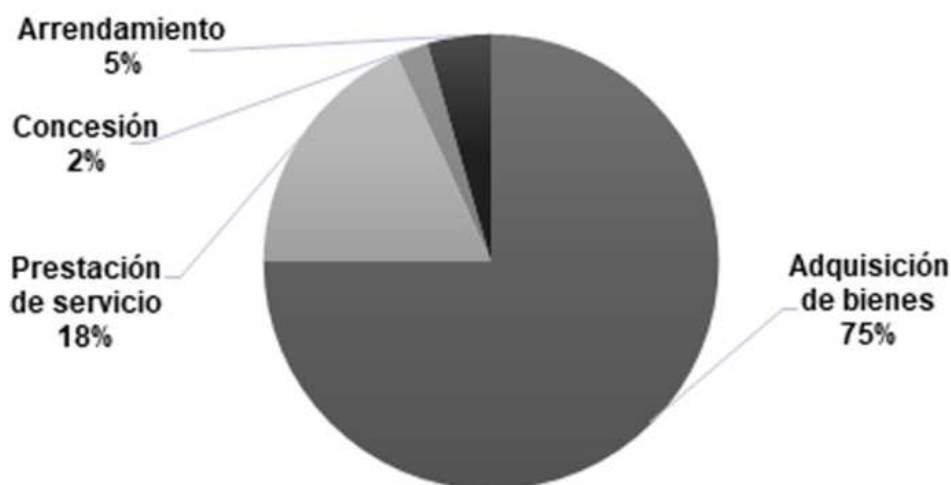


Gráfico 2. Arreglos de contratación para la ejecución de los proyectos municipales.
(Fuente: Conuee)

¹² Con base en el precio de energía eléctrica promedio para la tarifa de Alumbrado Público en Baja Tensión (APBT) en el Nuevo Esquema Tarifario. Disponible en: <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRENegocio/Negocio.aspx>

¹³ Fitch Ratings. Proyectos tipo PPP de Alumbrado Público en Municipios de México <http://comfin.mx/comunicados/fitch/27fitch.pdf>

empresa privada proporciona la energía al sistema de alumbrado, con un costo 25% menor del kilowatt hora respecto a lo que ofrece la CFE.

Por su parte, los arreglos APP podrían resultar inadecuados por riesgos asociados al desempeño y avance tecnológico. Fitch Ratings ha sugerido que dichos esquemas no deben superar los 5 años de vigencia, el cual se podría soportar técnicamente a través de la garantía de 5 años establecida por la norma de eficiencia energética para sistemas LED de alumbrado público (NOM-031-ENER-2012)¹⁴.

Bajo esta perspectiva, expertos en temas de financiamiento han sugerido **utilizar el crédito tradicional por medio de la banca de desarrollo o comercial cuando el gasto de inversión es mucho mayor al gasto de operación**, debido a que la tecnología se mantiene en un proceso acelerado de mejora continua, así como en los precios, y utilizar el esquema de APP cuando el municipio tiene mayor gasto de operación respecto al gasto de inversión.

Por otra parte, los expertos financieros indicaron que **las principales barreras en el finan-**

ciamiento son, entre otras, aquellas relacionadas con la falta de un proyecto de alumbrado público bien estructurado, las diversas autorizaciones de los tres niveles de gobierno cuando se cruza el periodo de la administración municipal, las tasas de interés del financiamiento ofertada por los bancos, y el reconocimiento de los ahorros de energía por parte de la CFE, los cuales se vuelven prioritarios porque muchas veces son parte de la fuente de pago de estos financiamientos.

En función a esto reconocieron el valor del Proyecto Nacional y del **acompañamiento técnico de la Conuee**, que da certidumbre técnica a las propuestas y apoya en gestiones con la CFE para reconocer los ahorros en sistemas cuya facturación se realiza a partir de censos de luminarias.

Asimismo, y considerando que el **Derecho de Alumbrado Público (DAP)** ha sido parte del modelo que permite el financiamiento de proyectos, estos expertos señalaron que no es recomendable tomarlo como fuente de pago derivado de su inconstitucionalidad¹⁵. No obstante, los bancos lo usan como fuente primaria de pago y a su vez solicitan una fuente alterna de pago como las participaciones federales y predial bancarizado.

Condiciones de la infraestructura del alumbrado público

De los 10 millones de sistemas de alumbrado público instalados en los municipios, entre 6 y 7 millones de estos se encuentran instalados en postes de la red de distribución de la CFE (11 millones de postes), lo que genera deficiencias en la calidad del servicio, como el hecho importante de que la distancia entre postes de la CFE es mayor a las consideradas para una adecuada instalación de alumbrado, dando lugar a deficiencias en el nivel de iluminación de las vialidades y en consecuencia zonas inseguras y peligrosas¹⁶.

Es evidente que la mayoría de los gobiernos locales no han invertido en desarrollar su infraestructura para prestar el servicio de alumbrado público, tales como la instalación de circuitos eléctricos, transformadores, cableados, entre otros, en apego a las normas

de seguridad eléctrica. Por ello, los gobiernos locales deben de tomar con toda seriedad el desarrollo de proyectos de alumbrado público y bombeo de agua potable, donde no solo se sustituya los sistemas existentes por sistemas con mayor eficiencia energética, si no buscar mejorar la infraestructura existente y ampliar la cobertura del servicio.

Por su parte, **la Conuee ha identificado que los arreglos APP de alumbrado público solo incluyen el cambio de sistemas de alumbrado público existente por tecnologías con mayor eficiencia energética**, sin integrar el fortalecimiento de la infraestructura física, por lo que optar por estos arreglos para mejorar la infraestructura es una alternativa viable para los municipios.

¹⁴ Disponible: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5546657&fecha=17/12/2018

¹⁵ Suprema Corte de Justicia de la Nación. Síntesis Legislativa del 23 de noviembre de 2007. Disponible en: https://www.scjn.gob.mx/normativa/Lista_Sintesis_Legislativa/N231107.PDF

¹⁶ Disponible en: <https://www.gob.mx/cre/prensa/la-cre-aprueba-condiciones-para-el-acceso-a-postes-de-cfe-distribucion-por-parte-de-empresas-de-telecomunicaciones>

La perspectiva de los alcaldes

La Conuee realizó un foro de consulta en octubre de 2018 con la participación de funcionarios municipales involucrados en el Proyecto Nacional y donde resaltaron diversas opiniones sobre el grado de éxito de la elaboración y ejecución de sus proyectos¹⁷. Los funcionarios municipales consultados manifestaron que las principales razones para sustituir los sistemas de alumbrado público han sido:

- reducir el consumo de energía y la factura eléctrica por este servicio para liberar presión a la hacienda local,
- disminuir el número de fallas de los sistemas existentes y
- generar mejores condiciones en materia de seguridad en zonas inseguras que no contaban con una iluminación adecuada.

Además, la Conuee identificó que la alta rotación del personal por el período de las administraciones municipales y la falta de capacidad técnica para identificar e instrumentar los proyectos, es otro motivo por el cual los municipios buscan el apoyo de las entidades federales en general y de la Conuee en particular para el desarrollo de proyectos.

Los funcionarios municipales manifestaron que la asesoría técnica brindada por la Conuee, la cual es gratuita, ha sido clave para que el municipio logre sus objetivos en los proyectos que han emprendido. Dicha asesoría técnica apoya y fortalece la capacidad operativa del municipio a fin de que este identifique las necesidades, conozca las tecnologías de iluminación que aseguran la calidad y el desempeño energético, desarrolle escenarios previos con las propuestas por los proveedores por medio de las herramientas electrónicas y finalmente, realizar una compra en apego a las normas técnicas.

La perspectiva de las Unidades de Verificación

Las Unidades de Verificación de Eficiencia Energética en Alumbrado Público¹⁸ e Instala-

ciones Eléctricas (UVie), realizan una actividad muy importante en la ejecución de los proyectos municipales como parte del sistema de evaluación de la conformidad de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) asociadas a instalaciones eléctricas en general y a las de eficiencia energética en sistemas de alumbrado público en particular¹⁹.

La Conuee ha impulsado la participación de las UVie dentro del Proyecto Nacional para asegurar la calidad de las instalaciones y sus elementos, esto una vez que los municipios concluyen sus proyectos. Esto ha permitido blindar técnicamente las inversiones hechas por los municipios y los incentivos entregados por la SENER.

Sin embargo, quienes funcionan como UVie refieren que es necesario que las autoridades municipales los contemplen para sus proyectos, dado que brindan certidumbre y apoyo técnico en el proceso de un proyecto de alumbrado público, desde el análisis del anteproyecto en una perspectiva amplia que incluye su infraestructura hasta la revisión in situ de los sistemas de alumbrado en las vialidades.

Alumbrado Público y el Mercado Eléctrico

La Ley de la Industria Eléctrica estableció las figuras de Usuario de Suministro Básico, sujeto a un precio regulado, y de Usuario Calificado para aquellos que demandan en sus centros de carga más de 1 MW de potencia y que pueden participar en el mercado eléctrico mediante un Suministrador de Servicios Calificados a partir de su registro ante la Comisión Reguladora de Energía (CRE)²⁰.

En promedio, la oferta de energía de los suministradores calificados disminuye el precio de la energía entre 10% y 15% respecto a las tarifas actuales de la CFE, lo que puede ser atractivo para las autoridades municipales.

Bajo esta perspectiva, **los municipios son un cliente potencial del mercado eléctrico como Usuarios Calificados**. En este sentido es muy relevante que, dado que muchas ins-

¹⁷ Disponible en: <https://www.gob.mx/conuee/articulos/crecer-y-enfrentar-los-nuevos-tiempos-son-los-retos-del-proyecto-nacional-de-eficiencia-energetica-en-alumbrado-publico-municipal>

¹⁸ Disponible en: <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/unidades-de-verificacion-nom-013-ener-2013?state=published>

¹⁹ Unidades de Verificación, Conuee. <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/unidades-de-verificacion-verificacion?state=published>

²⁰ Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIElec_110814.pdf

talaciones municipales representan demandas limitadas que individualmente quedarían sujetas a la figura de Usuario de Suministro Básico, un acuerdo emitido por la SENER estableció que los centros de cargas de un municipio pueden agregarse, incluyendo las del servicio de alumbrado público, permitiendo convertirse en Usuario Calificado²¹.

Sin embargo, **una importante barrera para la conversión a usuarios calificados por parte de los municipios es que aproximadamente el 70% de la facturación eléctrica del servicio se lleva a cabo a través de una estimación o censo**, lo que impide su reconocimiento como carga en el mercado eléctrico y, por lo mismo, no ser considerados como Usuarios Calificados. Lo anterior se debe a que no se cuenta con circuitos de sistemas de alumbrado con la instalación eléctrica requerida o un dispositivo de medición²².

Para romper esta barrera, se ha considerado la medición unitaria por luminaria, lo cual es posible con tecnología actualmente en el

La planeación y el acompañamiento técnico como elementos de éxito en los proyectos de alumbrado público municipales

Para lograr tener un proyecto exitoso de mejora de un sistema de alumbrado público en lo general y de su eficiencia energética en lo particular, la planeación es un elemento clave, donde se destaca el desarrollo de un diagnóstico del estado que guardan los sistemas de alumbrado público existentes elaborado por

mercado. En México una importante cantidad de empresas ofertan sensores y dispositivos que son conectados en los receptáculos de las fotoceldas de los sistemas de alumbrado público de cualquier tecnología, pero preferentemente LED, los cuales permiten medir y vigilar la demanda y consumo de energía de los sistemas, así como su desempeño lumínico, todo esto en redes inalámbricas que pueden ser monitoreadas y operadas a distancia. **Inclusive, esta tecnología puede permitir un menor consumo de energía por mejoras en operación, además de servir a una mejora substancial en la gestión del servicio**. A la fecha, esta medición no ha sido aprobada por la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

Sin embargo, **los menores costos unitarios de la energía eléctrica ofrecidos por Suministradores de Servicios Calificados afectan la rentabilidad de los proyectos de eficiencia energética**, disminuyendo el atractivo de sustituir los sistemas de alumbrado público existentes por sistemas con mayor eficiencia.

un tercero técnicamente calificado con el fin de que el municipio conozca las necesidades y posteriormente, plantear los objetivos y alcances de la sustitución o rehabilitación de los sistemas y la renovación o construcción de infraestructura para el alumbrado público, cuantificando los costos del proyecto.

Cambio tecnológico: más allá de las luminarias y hacia las Ciudades Inteligentes

De acuerdo con expertos nacionales consultados, los principales elementos del cambio tecnológico en el alumbrado público son: (1) incremento en la eficacia y eficiencia, (2) calidad de la iluminación, (3) alimentación con energía solar, (4) tecnologías de la información y (5) seguridad.

Actualmente, **la tecnología LED se ha convertido en el mayor referente de la**

iluminación por su diversidad y adaptabilidad en la mayoría de las aplicaciones. En los proyectos municipales apoyados por la Conuee, se presenta que más del 70% de los sistemas instalados por los municipios son de esta tecnología.

Asimismo, un aspecto de gran relevancia para los sistemas de alumbrado público es que la tecnología LED seguirá evolucionado

²¹ Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5474979&fecha=01/03/2017

²² Esto ha generado, inclusive, controversias entre la CFE y los municipios por dichas estimaciones o censos, las cuales tienen que actualizarse cada año, aunque se conoce de casos donde no ha habido actualizaciones en esos periodos

positivamente, manteniéndose como el centro de **los desarrollos de la iluminación asociados a la integración de las Tecnologías de la Información (TIC), lo cual tiene y tendrá en el futuro una importante influencia en los proyectos**, aprovechando las bondades de servicios externos, donde los postes del alumbrado público se volverán el centro de las operaciones de diversos servicios en las ciudades y municipios.

Dicho de otra manera, **la infraestructura del alumbrado público se vuelve una parte fundamental de las llamadas Ciudades Inteligentes (CI).**

Las Ciudades Inteligentes integran tecnología diversa en un “sistema de sistemas” para mejorar el funcionamiento de las ciudades y de los servicios que ofrece, recopilando, procesando y haciendo uso de datos que puede recopilar a través de la instalación de sensores y dispositivos, aprovechando la infraestructura física existente, muy particularmente los postes de alumbrado público.

Esto implica arreglos técnicos y financieros que involucran definiciones sobre aspectos que van más allá de un cambio de luminarias y abarcan elementos aislados (como las luminarias y los sensores), la infraestructura física, sistemas de comunicación, sistemas para manejo de grandes bases de datos y sistemas de procesamiento de datos y despliegue de información a operadores y ciudadanos.

En el caso del alumbrado público, **la tecnología asociada a CI permite contar con un sistema de gestión de alumbrado público operado a través de lo que se ha llamado el Internet de las Cosas**, que conecta por redes de comunicación inalámbrica de, entre y hacia los miles de puntos de luz que integran un sistema de alumbrado público, lo cual permitirá a los operadores y funcionarios municipales medir y registrar el consumo de energía y potencia en cualquier momento; identificar y prever problemas operativos (como problemas en los equipos y posible corte del suministro de energía eléctrica);

modular la intensidad de la luz de manera rutinaria o para eventos especiales; comunicarse con ciudadanos en asuntos relacionados al servicio; y, en general, mejorar la gestión del sistema, disminuyendo el costo de mantenimiento y operativos, y alcanzando unos ahorros de energía significativos

Por ello, **será necesario desarrollar y asegurar el desempeño de estos sistemas y subsistemas a través de las normas y estándares que se necesitan para conectar y automatizar de manera segura gran parte de la infraestructura de la ciudad que genera y demanda electricidad y contiene componentes eléctricos y electrónicos.** Citado por la IEC las normas brindan múltiples soluciones, dado que proponen métricas comunes que permite hacer evaluaciones comparativas de dichas soluciones²³.

Hacia el Proyecto Nacional 2.0

Desde inicios de 2018 se inició en la Conuee la discusión sobre la posibilidad de una nueva versión del Proyecto Nacional, adecuada a los cambios tecnológicos e institucionales, y a partir de las lecciones aprendidas, contar con una nueva versión del Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal: el Proyecto Nacional 2.0.

Los factores

Cinco factores relacionados al estado actual de los sistemas de alumbrado público en México señalan la importancia y la necesidad de la continuidad y la ampliación de programas como el Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal:

- **El atender a una demanda social reiterada asociada a la necesidad insatisfecha de alumbrado público suficiente y de calidad**, y la importancia en la percepción de seguridad que provee el alumbrado público.

²³ Electrotechnical aspects of Smart Cities https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:186:0::::FSP_ORG_ID:13073

- **El gran potencial de ahorro de energía**, estimado en aproximadamente 2.5 millones de megawatts-hora (MWh) anuales que equivale a un ahorro económico de cerca de 8.7 mil millones de pesos anuales.
- **La evolución tecnológica**, no solo de los sistemas de iluminación per-se, sino también de su integración en elementos de las Ciudades Inteligentes con la incorporación de las tecnologías de información y de las comunicaciones.
- El evidente interés que tienen autoridades municipales en el tema de Ciudades Inteligentes.
- **El valor reconocido del apoyo técnico que se aporta desde el sector público**, particularmente para instituciones con limitada capacidad técnica como lo son los ayuntamientos.

Los retos

Sin embargo, atender estas necesidades y oportunidades representa retos que van más allá del diseño del Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal, esto por cuatro razones muy evidentes:

- **La incorporación de los sistemas de alumbrado público (en su operación pero también en su infraestructura) a una ciudad inteligente implica arreglos técnicos y financieros que involucran definiciones sobre aspectos que van más allá de un cambio de luminarias** y abarcan lo que se considera un “sistema de sistemas” que involucra elementos aislados (como las luminarias y los sensores), la infraestructura física, sistemas de comunicación, sistemas para manejo de grandes bases de datos y sistemas de procesamiento de datos y despliegue de información a operadores y ciudadanos.
- **La reducción de la rentabilidad en los proyectos de EE por la entrada de los municipios al mercado eléctrico**, donde se espera que los cobros unitarios de la energía eléctrica sean menores a lo que establecen en la actualidad las tarifas eléctricas.
- **La valoración económica de proyectos con la complejidad de los “sistemas de sistemas”** que integran a una

Ciudad Inteligente, más allá de los impactos en la facturación eléctrica.

- **El desarrollo de regulación técnica y de capacidades de evaluación de la conformidad para todos los elementos de los “sistemas de sistemas que integran a una Ciudad Inteligente**, de manera que se asegure la calidad y desempeño de las partes y de los sistemas que integran

Los elementos básicos del Proyecto Nacional 2.0

Por lo antes expuesto, y desde la perspectiva de la Conuee, una nueva versión del Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal debe:

- **Considerar solo tecnología LED con mayor eficiencia energética** e incluir los sistemas alimentados con energía solar.
- **Ampliar la perspectiva técnica más allá de las luminarias, integrando el reconocimiento y apoyo para contar con la infraestructura civil y eléctrica adecuada** (postes, brazos, circuitos eléctricos, entre otros). Esto implica la integración de la evaluación que se realiza por las Unidades de Verificación eléctricas en la NOM-001-SEDE.
- **Integrar en la revisión y validación técnica a los elementos que permiten el funcionamiento bajo el esquema de Ciudad Inteligente**, lo que implica los sensores, dispositivos y software de comunicación de los sistemas de alumbrado público para medir, vigilar y administrar el consumo de energía y desempeño lumínico. Esto implica asegurar la certidumbre técnica a partir de Normas Mexicanas y/o Normas Oficiales Mexicanas aplicables a estos elementos.
- **Integrar la medición puntual por luminaria y lograr que la facturación se lleve a cabo a partir de esas mediciones** para sistemas que no están en un circuito medido por la CFE. Esto permitiría ampliar el ahorro de energía por reducción de intensidades en horas de baja circulación por las calles actividad además de traer beneficios a la propia

CFE al evitar realizar censos o estimaciones a más de 2,400 municipios.

- **Mantener el soporte técnico de la Conuee**, apoyado por la certificación de productos y sistemas y el trabajo de las

Unidades de Verificación correspondiente.

- **Iniciar con apoyo económico dirigido a proyectos piloto**, con apoyos entregados al inicio del proyecto.