Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía

Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas

Guía de especificaciones técnicas para sistemas de telegestión de alumbrado público

Dirección de Fomento, Difusión e Innovación.

Abril de 2023.

SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA

CONUEE
COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

CANAME

Versión 1.

Agradecimientos

La *guía de especificaciones técnicas para sistemas de telegestión de alumbrado público* fue elaborada por la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee), conjuntamente con la Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas (Caname), bajo el liderazgo de los ingenieros Odón de Buen Rodríguez, Director General de la Conuee, y Salvador Portillo Arellano y Salvador Padilla Rubfiar, Presidente y Director General de la Caname, respectivamente.

La guía fue coordinada por el Ing. Héctor F. Ledezma Aguirre, Director de Fomento, Difusión e Innovación, Lic. Gloria I. Zárate Gutiérrez, Directora de Estados y Municipios, e Ing. Jorge Benítez Luna, Subdirector de Alumbrado Público, por parte de la Conuee; y de los ingenieros Edgar Bañuelos Velázquez, Director de Innovación y Vinculación, y Yascara Martínez Rodríguez, Coordinadora del Centro de Competitividad e Innovación, ambos de la Caname. Otros colaboradores de la elaboración fueron los ingenieros Alicia Gutiérrez Clarín y Delfino Sánchez Rodríguez, Subdirectora de Alumbrado Público y Jefe de Departamento de Alumbrado Público, respectivamente, de la Conuee.

Las principales aportaciones técnicas fueron realizadas por los ingenieros Gerardo López López, Especialista de Producto, y Sergio Ferrer Álvarez, Gerente de Ventas de Controles, ambos de *Acuity Brands México*; Juan Carlos Ávila Donlucas, Especialista en Iluminación de *Celsol (Óptima Energía)*; Miguel Ángel Bautista, Especialista y adscrito a Ventas de Sistemas de Control de *Cooper Lighting Solutions México*; Yonatan Cruz, Especialista en Servicio de Producto, y Omar Castillo, Gerente de Producto, ambos de *Currente Commercial*; Jesús Luis Andrade López, Encargado de Certificaciones de *Fluotec*; Rodrigo Ayala Palomar, Encargado Comercial de *Impulso AP*; Lina Clemencia Pulgarin Correa, Technical Policy Manager Latam, Standards & Regulations Americas, y Ricardo Ulises López León, Gerente de Certificación, ambos de *Signify*; y Damaris Castro, Jefa de Laboratorio y Certificaciones de *Simon Eléctrica*. Con aportes y comentarios especiales del Ing. Javier Villaseñor Sierra, Presidente de la *Illuminating Engineering Society* Sección Ciudad de México.

La corrección de textos, publicación y diseño de la guía no habría sido posible sin el apoyo del Lic. Celso José Lara Torres, Subdirector de Área, Mtra. Lissette Mendoza Barrón, Encargada de Estrategia Digital, y el Mtro. Luis Antonio Chíguil Díaz, Subdirector de Control de Gestión, todos de la Conuee.

Índice

1. Introducción 3

2. Objetivo 3

3. Alcance 4

4. Referentes Normativos 4

5. Abreviaturas y Siglas 5

6. Definiciones 5

7. Instalación eléctrica del sistema de alumbrado público 8

8. Elementos y recomendaciones técnicas de un sistema de telegestión en el sistema de alumbrado público 8

8.1 Interfaz de usuario web 9

8.1.1 *Software* como plataforma de servicio (SaaS) 9

8.1.2 Aplicación de Gestión de Iluminación Remota (RLM) 10

8.1.3 Especificaciones Técnicas (RLM) 11

8.2 Plataforma de Telegestión 11

8.2.1 Interoperabilidad del RLM y de la luminaria conectada 11

8.2.2 Notificación automática de fallas de luminarias conectadas. 12

8.2.3 Operación de Emergencia 12

8.3 Nodo de Telegestión (OLC) 13

8.3.1 Características Técnicas 13

8.3.2 Características de Funcionamiento 14

8.4 Luminario de Alumbrado Público 14

8.5 Sistema de Comunicación. Radio concentrador *(Gateway)* 14

8.5.1Características Técnicas 14

8.5.2 Características de Funcionamiento 15

8.6 Ciberseguridad 15

8.6.1 Reducción de complejidad y riesgos 15

9. Bibliografía 16

Introducción

Los sistemas de control y telegestión permiten monitorear, en tiempo real, las condiciones de operación de los sistemas de alumbrado público y conocer, en periodos determinados, el consumo individual y agregado de estos sistemas, así como su desempeño y servicio, a la vez que de diversas variables, que son fuente de información útil para la toma de decisiones en ciudades y municipios.

En particular, la tecnología LED, que ya es la dominante en prácticamente todas las nuevas instalaciones de alumbrado público, tiene la posibilidad de integrar elementos que las convierten en equipos que pueden ser gestionados a distancia, aprovechando la tecnología de la información y las telecomunicaciones, además de ser propicia en aplicaciones de iluminación de avenidas y carreteras, como fuente de luz direccional y con una larga vida útil.

Con base en estas posibilidades y el desarrollo de este tipo de sistemas en México, así como el potencial de su aprovechamiento creciente, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) se ha coordinado con empresas agremiadas a la Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas (Caname), para llevar a cabo una guía de especificaciones técnicas para sistemas de telegestión de alumbrado público para municipios, con sistemas de alumbrado público con tecnología LED.

La presente guía engloba los requerimientos para la implementación de sistemas de telegestión, la cual considera recomendaciones técnicas, normas de seguridad y eficiencia energética.

De esta manera, las entidades de gobierno y privadas podrán considerar esta guía de especificaciones cuando adquieran, sustituyan y/o arrienden algún sistema de telegestión para el alumbrado público basado en la tecnología LED.

Objetivo

Establecer criterios técnicos mínimos y operativos para la implementación de los sistemas y servicios de plataformas de telegestión en el alumbrado público, mediante una guía práctica, con el fin de que sea empleada por entidades de gobierno y privadas.

Alcance

La presente guía está enfocada en los sistemas de telegestión para el alumbrado público que miden el consumo de energía eléctrica instalados en territorio nacional. Esta guía incluye la descripción de la plataforma de gestión y las especificaciones técnicas de los diferentes componentes de los sistemas de telegestión.

Referentes Normativos

- **NOM-208-SCFI-vigente.** Productos. Sistemas de radiocomunicación que emplean la técnica de espectro disperso - Equipos de radiocomunicación por salto de frecuencia y por modulación digital a operar en las bandas 902 MHz -928 MHz, 2400 MHz - 2483.5 MHz y 5725 MHz - 5850 MHz - Especificaciones y métodos de prueba.

- **NOM-031-ENER-vigente.** Eficiencia energética para luminarios con led para iluminación de vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba.

- **NMX-I-27001-NYCE-vigente.** Tecnologías de la información-técnicas de seguridad-sistemas de gestión de seguridad de la información-requisitos.

- **NEMA ANSI C136.10.** Equipos de iluminación de áreas y carreteras – Dispositivos de fotocontrol del tipo de enclavamiento - Dispositivos de fotocontrol de tipo bloqueo y receptáculos de acoplamiento - Intercambiabilidad física y eléctrica y pruebas.
- **NEMA ANSI C136.41.** Equipos de alumbrado de carreteras y de áreas - Control de regulación entre un fotocontrol de tipo de bloqueo externo y el balasto o el controlador.

- **NMX-J-307-ANCE-vigente.** Luminarios de uso general para interiores y exteriores.

- **NMX-J-307/1-ANCE-vigente.** Luminarios - especificaciones y métodos de prueba.

Abreviaturas y Siglas

- **ANSI**: *American National Standards Institute* (Instituto Nacional Estadounidense de Normas).
- **COPANT:** Comisión Panamericana de Normas Técnicas.
- **GIS:** Sistema de Información Geográfica (del inglés *Geographic Information System*).
- **GPS**: Sistema de posicionamiento global (del inglés *Global Positioning System*).
- **IEC**: Comisión Electrotécnica Internacional (del inglés *International Electrotechnical Commission)*.
- **NEMA**: Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos *(del inglés National Electrical Manufacturers Association)*.
- **OLC:** Controlador de luminaria exterior (del inglés *Outdoor Luminaire Controller*).
  Nota: el OLC se conoce como Nodo de Telegestión.
- **RLM**: Aplicación de Gestión Remota de Activos de Iluminación Pública (del inglés *Remote Lighting Management*).
- **SLA**: Acuerdo de nivel de servicio *(del inglés Service Level Agreement*).
- **TCP / IP, HTTP:** Protocolos de comunicación enfocados a internet.

Definiciones

- **API:** Interfaz de programación de aplicaciones *(del inglés Application programming interface)*: colección de métodos de intervención y parámetros asociados utilizados por una pieza de software para solicitar acciones de otra pieza de software. *[Fuente: ISO/IEC 13066-1:2011 Tecnología de la información - Interoperabilidad con tecnología de asistencia (TA) - Parte 1: Requisitos y recomendaciones para la interoperabilidad].*
- **Chip SIM:** Un módulo de identidad de abonado o módulo de identificación de suscriptor (SIM), ampliamente conocido como tarjeta SIM, es un circuito integrado que ejecuta un sistema operativo de tarjeta (COS), destinado a almacenar, de forma segura, el número de identidad de suscriptor móvil internacional (IMSI) y su clave relacionada, que se utilizan para identificar y autenticar a los suscriptores en los dispositivos de telefonía móvil (como teléfonos móviles y ordenadores).
- **CMS:** Sistema central de gestión (del inglés *central management system)*: entorno informático que funciona como núcleo del sistema, proporcionando todos los servicios compartidos del sistema, y consolidando y almacenando o gestionando el almacenamiento de todos los datos del sistema.
  [Fuente ANSI C136.48].
- ***Gateway:*** Una compuerta (concentrador) es una pieza de *hardware* o *software* de red utilizada en redes de telecomunicaciones, que permite que los datos fluyan de una red discreta a otra. Las pasarelas se diferencian de los *routers* o *switches* en que se comunican utilizando más de un protocolo para conectar varias redes.

- ***Hardware*:** Todos o parte de los componentes físicos de un sistema de procesamiento de información.
  [Fuente: ISO/IEC 2382-1, definición 10.01.07]
  Nota: cuando se menciona el término hardware, *puede referirse al controlador de luminario exterior (OLC) para uso de telegestión, luminario, equipo informático, etc.*

- **Nodo de Telegestión:** Es el dispositivo que origina una orden para ejecutar un cambio de iluminación. Asociado comúnmente a una estación de control de la iluminación o a una consola de control, un controlador también puede ser un sensor u otro dispositivo automático, que funciona sin interacción humana. A efectos de este documento, se refiere específicamente a un dispositivo que supervisa y controla físicamente las luminarias instaladas en los puntos de control; reacciona y responde a entradas lógicas y físicas; toma decisiones de control utilizando funciones algorítmicas y lógicas internas, y se comunica a través de un protocolo de red.
  [Fuente: IES TM-23-11].
  Nota: Un Nodo de Telegestión se puede conocer también como Controlador de luminario exterior (OLC: Outdoor luminaire controller).

- **Protocolo 0-10V:** Es una interfase para equipos de control, que permite realizar dimerización a través de una señal de atenuación analógica.
  Ver IEC 60929, Anexo E y ANSI C136.41 numeral 5.2 sobre dimerización.

- Red RF (malla o estrella): Red de comunicación de radio frecuencia (del inglés *radio frequency network*) – Red de área en la que los datos se transfieren sin el uso de cables.
  - Las soluciones en redes no licenciadas pueden basarse en conexión a través de malla o estrella (Ver Figura 2).
    - La topología estrella es una conexión punto-multipunto, y está compuesta por varios equipos de control remoto que se conectan a un concentrador.
    - La red en malla está compuesta por varios nodos (equipos de control remoto), que se comportan como repetidores/enrutadores, formando una sola red y conectándose al concentrador.

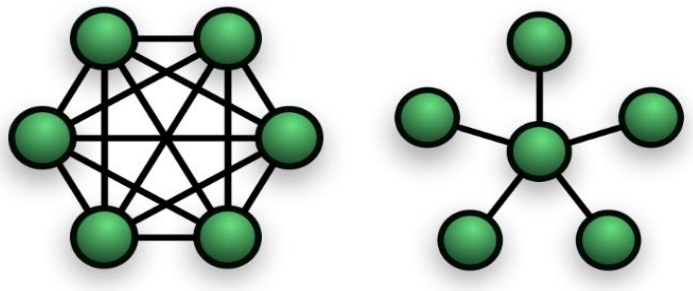

Figura 2. Ejemplo de un sistema con red RF (malla o estrella)

- Reloj Astronómico: Un dispositivo que crea modificaciones en una señal de control, que da cuenta de las variaciones en la salida y la puesta del sol, que se producen en diferentes momentos del año, y/o en diferentes ubicaciones geográficas.

  [Fuente: ANSI C136.48].

- Porcentaje de Disponibilidad (del inglés *Availability Percentage*): La disponibilidad de un servicio se refiere a la capacidad de un elemento de configuración o de un servicio de TI para realizar su función acordada cuando se requiere. La disponibilidad se mide como el porcentaje de tiempo que un servicio o elemento de configuración está disponible. Se calcula utilizando esta ecuación:

$$Porcentaje\ de\ disponibilidad\ \% = \frac{(Tiempo\ de\ servicio\ acordado\ - Tiempo\ de\ inactividad)}{Tiempo\ de\ servicio\ acordado}$$

  Donde:

  - Tiempo de servicio acordado: Es el tiempo previsto de funcionamiento del servicio. Si su nivel de servicio especifica que los usuarios deben tener acceso a un sistema ERP desde las 6:00 a.m. hasta la medianoche en días laborables, su tiempo de servicio acordado es de 18 horas/1,080 minutos/64,800 segundos por día laborable.
  - Tiempo de inactividad: Es el lapso de tiempo durante el cual el servicio no está disponible, con base en el tiempo de servicio acordado.

- **Protocolo:** Conjunto de convenciones que rigen la interacción de los procesos, dispositivos y otros componentes de un sistema.
  [Fuente: IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology; IEEE 610-1990; IEEE 610.6-1991; IEEE 610.7-1995; IEEE 610.10-1994; IEEE 610.13-1993].

- **SaaS**: (*Software as a Service*) *Software* entregado como un servicio de suscripción.

- ***Shorting cap*:** Dispositivo que proporciona un circuito cerrado, entre la línea y la carga, cuando no se utiliza un fotocontrol.
  [Fuente ANSI C136.10].

- ***ZigBee*:** Es una tecnología de red inalámbrica global basada en la norma IEEE 802.15.4-2003. Las aplicaciones para consumidores incluyen: los dispositivos electrónicos, automatización de hogares, la infraestructura de medidores inteligentes y la automatización de máquina a máquina.

Instalación eléctrica del sistema de alumbrado público

Para la mejor operación de la instalación del sistema de telegestión del alumbrado público, se recomienda revisar las condiciones en que opera el circuito eléctrico, donde se encuentren instalados los luminarios:

- Que estén energizados las 24 horas del día.
- Verificar que la tensión nominal del luminario coincida con la tensión de suministro de energía, para el correcto funcionamiento de la conexión de los nodos de telegestión.
- El sistema debe estar aterrizado a tierra física.

Elementos y recomendaciones técnicas de un sistema de telegestión en el sistema de alumbrado público

En términos generales, el sistema de alumbrado público puede verse como un servicio integral, proporcionando un sistema de gestión de iluminación centralizado completo, integrado a través de la plataforma Software como servicio (SaaS – *Software as a Service*, por sus siglas en inglés), como una solución de interconexión de luminarios de alumbrado público. Los elementos del sistema de gestión centralizado agrupan los siguientes componentes, como lo muestra la figura 1:

- Interfaz de usuario web.
- Plataforma de telegestión.
- Nodo de telegestión (OLC).
- Luminario de alumbrado público.
- Sistema de comunicación, Radio
- concentrador (Gateway).
- Ciberseguridad

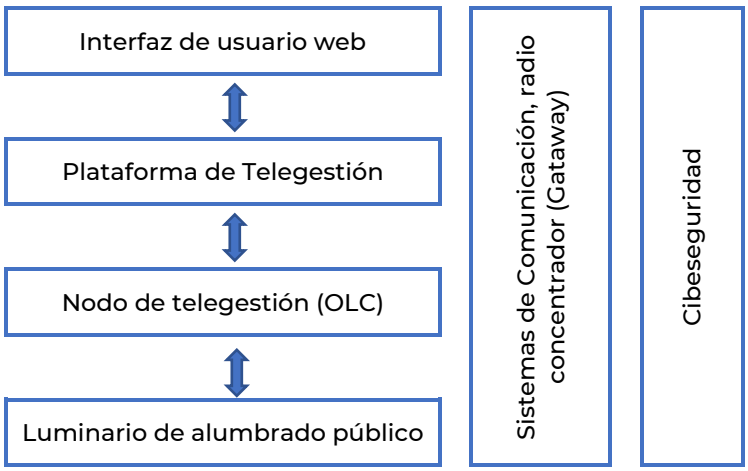

Figura 1. Arquitectura del sistema de gestión

Interfaz de usuario web

Software como plataforma de servicio (SaaS)

Para la reducción de riesgos operativos y de seguridad para los operadores de alumbrado público, se recomienda que el sistema se proporcione a través de una plataforma de servicio integrada llamada SaaS.

Algunas recomendaciones de la operación son:

- Que el servicio de gestión de Alumbrado público (SaaS) use protocolos de red abiertos (TCP / IP, HTTP, XML) y que sea totalmente escalable y disponible. Asimismo, que proporcione una interfaz de usuario dinámica para manejar millones de activos de iluminación pública y consultas de activos, sin la necesidad de una instalación de software específico.

- Que el operador solo requiera instalar un navegador web de referencia para su uso.

- Que la conectividad y la ruta de comunicación entre el *hardware* y el *back - end* sea un servicio totalmente administrado, en el que el suministro de tecnología de conectividad, la gestión de proveedores, la vinculación y el mantenimiento del servicio de conectividad estén integrados, sean consistentes y dispuestos como parte del CMS.

- Que la solución de la plataforma SaaS emplee sesiones de usuario seguras a través de protocolos https con todas las interacciones protegidas. Además, que la interfaz de usuario web cuente con certificados SSL (*Secure Sockets Layer*) o TLS (*Transport Layer Security*), para garantizar la transferencia de datos cifrados entre los navegadores y los servidores web de forma segura.

- Que el sistema use autentificación adicional para evitar el acceso de usuarios incorrectos, desapercibidos o maliciosos.

- Que el sistema garantice la integridad de los datos a largo plazo y tenga un porcentaje de disponibilidad del 99.9%.
  Nota: Ver definición de porcentaje de disponibilidad.

- Que los datos de iluminación del alumbrado público mantenidos dentro del SaaS se almacenen de manera redundante en múltiples ubicaciones, para que todos los datos puedan recuperarse de inmediato, aunque haya catástrofes u otros desastres regionales. Se recomienda que la infraestructura del servidor tenga la certificación ISO 27001 o NMX-I-27001-NYCE-vigente.

- Que los recursos de iluminación conectados se puedan controlar en el mismo entorno de plataforma, lo que permitirá conectar múltiples tecnologías.

- Que a través de la plataforma (SaaS), el usuario pueda controlar los activos conectados de forma remota.

- Que sea compatible con versiones anteriores y posteriores de *hardware* de comunicación.

- Que la solución SaaS sea capaz de configurarse según las necesidades del operador, permitiendo un número ilimitado de luminarios de cualquier marca o fabricante en una sola interfaz.

Los principales puntos que se recomienda consideren los clientes cuando se trate de elegir el sistema a ser utilizado son:

- Que el servicio SaaS, la comunicación y el soporte mínimo puedan estar incluidos durante el tiempo de garantía solicitado.
- Que la solución pueda incluir acuerdos o avisos de privacidad de los datos de usuario configurados en el sistema.
- Que la utilización de acuerdos de servicio (SLA – *Service Level Agreements*) para la operación de la plataforma de servicio, sea de acuerdo con las necesidades del proyecto.
- Que los servicios de soporte de primer nivel sean definidos de acuerdo con el proyecto, siguiendo las prácticas comunes para servicios de soporte.

Aplicación de Gestión de Iluminación Remota (RLM)

Como se especificó anteriormente, se recomienda proporcionar un sistema de gestión de iluminación como parte de la plataforma de servicio.

A continuación, se detalla cómo se recomienda diseñar y proporcionar el sistema:

- Que proporcione una interfaz capaz de georreferenciar en un plano o mapa los puntos de luz.
- Que el sistema pueda mostrar las regiones y los nombres de las vías.
- Que la plataforma SaaS permita la creación de regiones y subregiones específicas a demanda del operador.
- Que se puedan crear grupos flexibles y/o regionales para agrupar puntos de luz de acuerdo con las necesidades del operador. Ejemplos de tales grupos pueden ser: rotondas, nombres de estaciones, pasos de peatones o cualquier otro grupo que el cliente defina como lo desee.
- Se recomienda que el RLM ofrezca los siguientes beneficios al operador:
  - ✓ Gestión remota:
    - Adaptación flexible de los niveles de luz;
    - Planificación eficiente a través de calendarios;
    - Control remoto de los luminarios de forma individual y/o por grupo de luminarios.
  - ✓ Monitoreo de los puntos de iluminación:
    - Estatus de los puntos conectados en tiempo real (ver especificaciones del nodo de telegestión (OLC));
    - Auto notificaciones de fallas.
  - ✓ Medición del consumo de energía:
    - Consumo en tiempo real de energía e histórico completo de la misma, tomados desde los puntos de luz conectados.
  - ✓ Visualización:
    - Suministro de una interfaz de usuario (UI) para proporcionar una visualización basada en mapas, que incluye, entre otros datos, la ubicación y el estado de funcionamiento de los luminarios, información de fallas e información de consumo de energía.
  - ✓ Interoperabilidad:
    - Permitir el intercambio de información, que pueda ser usada por los componentes del sistema y los sistemas externos, a través de protocolos abiertos. Se debe

permitir la conexión de interfaz de programación de aplicaciones (API) para el acceso de información u otras interfaces.

- ✓ Escalabilidad y gestión de la información:
  - Flexibilidad para la inclusión a futuro de una mayor cantidad de nodos de telegestión (OLC), sin que esto afecte el desempeño en la gestión de los que se encuentren conectados a la plataforma de telegestión.
- ✓ Comunicación bidireccional
  - Garantizar la comunicación bidireccional entre todos los componentes de la arquitectura del sistema de telegestión. ***Ver Figura 1.***

Especificaciones Técnicas (RLM)

Se recomienda que el RLM soporte la gestión ilimitada de puntos de luz de rápido rendimiento. Así, una instalación grande, con miles de puntos de luz, debería beneficiarse con el mismo rendimiento del sistema que una instalación pequeña con solo unas pocas centenas de puntos de luz.

Algunas funcionalidades básicas son:

- Que el RLM permita el control automático y manual de cualquier luminario conectado a la red. Y proporcione la capacidad de definir y asignar calendarios específicos, con formas de atenuación configurables por el operador de iluminación, con la flexibilidad de incluir excepciones programadas por calendario.

- Que los usuarios autorizados puedan iniciar sesión en el sitio, en cualquier momento y desde cualquier lugar, controlar y monitorear todas las partes del sistema de acuerdo con sus derechos de usuario.

- Que el RLM proporcione un método de informes dinámicos, que muestre varias agrupaciones de datos de energía, generación de informes y generación de consultas dinámicas de recursos, como parte de una interfaz de usuario, fácil de usar desde un navegador web.

- Que todos los datos se exporten desde el navegador web a, por lo menos, archivos de formato CSV o un formato similar.

- Que los datos de consumo de energía sean utilizados para la facturación de energía (esto, sujeto a acuerdos con el proveedor de energía).

Plataforma de Telegestión

Interoperabilidad del RLM y de la luminaria conectada

- Las luminarias inteligentes deben conectarse de manera fácil y rápida al sistema RLM.

- Después de instalar un luminario con su nodo de telegestión (OLC) en el campo y antes de su configuración en el sistema de gestión remota, este luminario debe operar de manera convencional a través de fotocelda o reloj astronómico, hasta que el nodo de telegestión (OLC) esté disponible en el sistema RLM. Se recomienda relacionar la distribución física de cada luminario en un mapa basado en Sistemas de Información Geográfica (GIS), por ejemplo, a través de georreferenciación de cada luminario en el sistema.

Nota: La manera preferencial de operación es que cada luminario tenga un GPS automático en cada dispositivo de nodo de telegestión (OLC), para aparecer en el mapa, a fin de facilitar la instalación y operación, sin embargo, es permitido que otras maneras de geoposicionamiento pudieran ser utilizadas.

- El luminario conectado debe proporcionar información completa del activo del luminario al RLM. Para que esto suceda, la información de los activos relacionados con el luminario conectado debería estar disponible en el RLM, como configuraciones específicas de fábrica del luminario. El RLM debe contar con la base de datos de la gama completa de especificaciones de datos de los luminarios requeridos para la operación, tales como:

  - ✓ Localización geográfica;
  - ✓ Fecha de instalación;
  - ✓ Modelo de luminario;
  - ✓ Fabricante;
  - ✓ Potencia;
  - ✓ Óptica;
  - ✓ Flujo Luminoso;
  - ✓ Detalles de partes y componentes del luminario (controlador de luminario exterior, nodo de telegestión (OLC), controlador o *driver*, placa, SPD, etc.);
  - ✓ Que el sistema permita al operador de iluminación visualizar en el mapa y administrar la luminaria conectada.

Notificación automática de fallas de luminarias conectadas

Verifiquemos que las fallas visibles en el RLM se centren en las que sean relevantes para el funcionamiento del alumbrado público. Asimismo, que el RLM soporte las siguientes condiciones de operación entregadas tras la notificación de falla de los luminarios de campo conectados. Abajo mencionamos las fallas que el sistema mínimamente debe ofrecer:

- Fallas eléctricas;
- En el *hardware* del luminario conectado;
- De comunicación;
- Falla del nodo de telegestión (OLC);
- Consumo de energía mayor o menor al normal;
- Fallas de operación (encendidas o apagadas erróneamente).

Operación de Emergencia

El sistema de telegestión, como cualquier otro, está sujeto a fallas de comunicación, operación o eléctricas. Estas deberían ser minimizadas por el sistema, de tal manera que se mantenga la iluminación en las vialidades de forma correcta, independientemente de esas condiciones. De esa manera, se recomienda que el sistema de telegestión cumpla con las siguientes características:

- En caso de falla de comunicación con la plataforma de gestión o concentrador (*gateway*), se recomienda que el sistema opere a través de reloj astronómico y/o mecanismos independientes de la comunicación:

- Cuando el nodo de telegestión (OLC) funcione como reloj astronómico, se recomienda que el mismo pueda recibir la referencia horaria para su funcionamiento;
- Cuando el nodo de telegestión (OLC) tenga calendarios de atenuación preprogramados, que los mismos sigan operando en cuanto el nodo de telegestión (OLC) tenga la referencia horaria.

- En caso de fallas del sistema central (servidor y/o nube), que el sistema de controladores y concentradores opere normalmente de acuerdo con los últimos calendarios de operación;

- En caso de que el sistema no tenga comunicación con los nodos de telegestión o que el mismo nodo de telegestión (OLC) no tenga la referencia horaria de ninguna forma, el mismo debe mantener el luminario encendido hasta que la comunicación y/o referencia horaria se restablezca;

Se recomienda que el controlador tenga un mecanismo *FAIL ON*, de tal manera que la iluminación esté disponible para el usuario.

Cuando el luminario opere bajo alguna de las condiciones de emergencia indicadas arriba, el criterio de aceptación es verificar que el luminario permanezca encendido luego de simular las condiciones de falla, y se recomienda realizar esto mediante una inspección.

Nodo de Telegestión (OLC)

Controla los luminarios de alumbrado público al cambiar las redes de suministro, proporciona atenuación mediante una interfaz análoga (0-10V). Captura datos y comunica el estado operativo de la luminaria.

Características Técnicas

- Que se pueda instalar en cualquier luminario con base NEMA, que cumpla con la norma ANSI C136.41 para 5 o 7 pines.

- El índice de protección debe ser como mínimo de IP65 o una clasificación UL para ambientes mojados (*wet location*).
  Nota: El grado de protección IP está descrito en la norma NMX-J-529-ANCE-vigente o la IEC 60529, y la localización de ambientes mojados se encuentra descrita en la NMX-J-307/1-ANCE-vigente o la UL 1598.

- Que opere a un solo tipo de tensión de operación, en corriente alterna, de 120V a 277V o de 277V a 480V.

- Que cumpla con la NOM-208-SCFI-vigente.

- Utilizar alguna(s) de las siguientes redes de comunicación:
  - Internet móvil, por ejemplo, a través de chip SIM;
  - Red RF (Radiofrecuencia) en bandas libres, según las asignaciones del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) indicadas en el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias.

Características de Funcionamiento

- Que sea capaz de monitorear, al menos, los siguientes parámetros: tensión (V), corriente (A), potencia (W), frecuencia (Hz) y factor de potencia.

- Que el fabricante declare una garantía no inferior a 5 años del nodo.

Luminario de Alumbrado Público

- Se recomienda instalar un sistema de telegestión en luminario con la tecnología LED.

- Que el luminario LED cumpla con la NOM-031-ENER-vigente.

- Que el tipo de protocolo de comunicación para la atenuación del flujo luminoso del luminario permitido sea protocolo de atenuación 0-10 [V].

- Que la base que se encuentra en el luminario (receptáculo para fotocelda), cuando se utilice con atenuación, sea de 5 o 7 pines y cumpla con las especificaciones de la ANSI C136.41. Y cuando sea de encender y apagar, sea de 3 pines y cumpla con las especificaciones de la ANSI C136.10.
  Nota: Cuando sea necesario operar el luminario y en el caso de que aún no se cuente con el sistema de telegestión, se recomienda el uso de Shorting cap o fotocelda convencional.

Sistema de Comunicación. Radio concentrador *(Gateway)*

Un Radio Concentrador (*Gateway*), es una pieza de *hardware* o *software* de red utilizada en telecomunicaciones para redes de telecomunicaciones, que permite que los datos fluyan de una red discreta a otra. El radio concentrador se diferencia de los *routers* o *switches* en que se comunica utilizando más de un protocolo para conectar varias redes.

Características Técnicas

- El índice de protección debe ser, como mínimo, de IP65 o una clasificación UL para ambientes mojados (*wet location*).
  - Nota: El grado de protección IP está descrito en la norma NMX-J-529-ANCE-vigente o la IEC 60529, y la localización de ambientes mojados se encuentra descrita en la NMX-J-307/1-ANCE-vigente o la UL 1598.

- Que opere con una tensión de operación, en corriente alterna, de 120V a 277V o de 277 a 480V.

- Requiere cumplimiento con la NOM-208-SCFI, vigente.

- Utilizar alguna(s) de las siguientes redes de comunicación:
  - Internet móvil, por ejemplo, a través de chip SIM;
  - Internet cableado;

- Red RF (Radiofrecuencia) en bandas libres, según las asignaciones del IFT indicadas en el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias.

Características de Funcionamiento

- Que la comunicación del *Gateway* hacia los nodos de telegestión (OLC) pueda ser a través de distintas tecnologías, por ejemplo: *LPWAN, 6LowPAN, Zigbee, WiFi, LoRaWAN, UNB-LPWA, Bluetooth, Wi-SUN*.

- Que la comunicación del *gateway* hacia la plataforma de gestión de alumbrado público, pueda ser a través de un proveedor de telefonía móvil, por ejemplo: 3G/4G/LTE,5G o mediante un sistema cableado, por ejemplo: ethernet o fibra óptica.

Ciberseguridad

Reducción de complejidad y riesgos

La solución CMS debe estar diseñada para maximizar el uso de las tecnologías disponibles hoy y en el futuro, siguiendo los más altos requisitos de seguridad y proporcionando interfaces abiertas y configurables para conectar datos, flujos y procesos con otros sistemas de operador.

Para minimizar el riesgo, se debe incentivar el uso de sistemas redundantes y robustos ante fallas.

La plataforma de gestión de alumbrado público permitirá el uso de redes normalizadas disponibles públicamente en el campo (como las redes de telecomunicaciones móviles) o redes específicas de comunicación en radio frecuencia, debiendo eliminar virtualmente el riesgo de falla del sistema debido a cambios imprevistos en el medio ambiente, tecnología, legislación o interferencia de otros sistemas, que puedan ocurrir en el futuro. Asimismo, podría utilizar metodologías de recuperación y redundancia de la comunicación.

Cuando existe regulación, se debe hacer uso de tecnologías reguladas y aprobadas por cada gobierno en la implementación de estos sistemas, por ejemplo, condiciones ambientales, fallas de *software* y *hardware* / fin de vida útil, vencimientos de licencias o movimientos de políticas de TI. Se tendrá que tomar en cuenta la normativa local vigente al momento de implementar la plataforma de gestión. El CMS debe optimizarse para la simplicidad y las operaciones automatizadas, reduciendo los puntos críticos de falla en el sistema y minimizando los costos, riesgos y complejidad del mantenimiento.

Bibliografía

- COPANT 1738:2023. Guía de especificación de sistemas de telegestión.
- ANSI: *American National Standards Institute* (Instituto Nacional Estadounidense de Normas).
- ISO: *International Standards Organization* (Organización Internacional de Normas).

GOBIERNO DE
MÉXICO

Comisión Nacional para el Uso Eficiencia de la Energía

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

gob.mx/conuee