



Interventoría de alumbrado público del municipio de Medellín

Mateo Agudelo Rincón

Informe de práctica para optar al título de Ingeniero Eléctrico

Asesores

Nelson Londoño Ospina, Ingeniero electrónico .

Juan David Saldarriaga Loaiza, Magister en mercados energéticos.

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Eléctrica

Medellín, Antioquia, Colombia

2021

Cita	Agudelo Rincón [1]
Referencia Estilo IEEE (2020)	[1] M. Agudelo Rincón, “Interventoría de Alumbrado Público del Municipio de Medellín”, Trabajo de grado profesional, Ingeniería Eléctrica, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2021.



Centro de documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla.

Jefe departamento: Noé Alejandro Mesa Quintero.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
I. INTRODUCCIÓN	7
II. OBJETIVOS	9
III. MARCO TEÓRICO	10
IV. METODOLOGÍA	12
VISITAS EN CAMPO	12
VISITA A LOS PROYECTOS EN CAMPO.	12
VISITA A LAS SOLICITUDES DE MEJORAMIENTO Y ACCIONES CORRECTIVAS EN CAMPO	13
APOYO PROFESIONAL EN LOS INFORMES TÉCNICOS.	13
V. RESULTADOS Y ANALISIS	15
VISITAS EN CAMPO	15
VISITAS A LOS PROYECTOS EN CAMPO	15
VISITAS A LAS SOLICITUDES DE MEJORAMIENTO Y ACCIONES CORRECTIVAS EN CAMPO	17
APOYO PROFESIONAL EN LOS INFORMES TÉCNICOS	19
VI. CONCLUSIONES	21
REFERENCIAS	22
ANEXOS	23

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Ejemplo de las observaciones en un plano.	15
Fig. 2. Registro fotográfico de la observación de la Fig. 1.	16
Fig. 3. Observación en terreno: Cajas con agua.	16
Fig. 4. Observación en terreno: Falta símbolo eléctrico en la tapa de la caja.	17
Fig. 5. Registro fotográfico de solicitud de mejoramiento de alumbrado público.	18
Fig. 6. Registro fotográfico de solicitud de acción correctiva.	18
Fig. 7. Registro fotográfico de solicitud de acción correctiva.	19
Fig. 8. Ejemplo de las observaciones en campo del informe técnico.	20
Fig. 9. Ejemplo de la observación en campo de la figura 8.	20

RESUMEN

En este informe se describe el desarrollo de las prácticas académicas en la interventoría de alumbrado público del municipio de Medellín, en el cual se da apoyo profesional en las actividades y entregables de la interventoría. El servicio de alumbrado público es un campo de aplicación de la ingeniería eléctrica, en el cual se deben revisar los diseños suministrados por las empresas públicas de Medellín (EPM); esto se rige por el cumplimiento del reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP) y la normatividad vigente. Para el desarrollo de las prácticas se realiza un seguimiento técnico a la ejecución de los proyectos de modernización, proyectos de índole municipal, proyectos de obligaciones urbanísticas, solicitudes de mejoramiento del alumbrado público y solicitudes de acciones correctivas en el municipio de Medellín, además, se realiza un informe técnico con las observaciones encontradas en los diseños suministrados por EPM y las observaciones vistas en campo.

***Palabras clave* — Interventoría, Alumbrado público, Proyectos municipio de Medellín, Ingeniería eléctrica.**

ABSTRACT

This report describes the development of academic practices in the public lighting auditing of the municipality of Medellín, in which professional support is given in the activities and deliverables of the auditing. The public lighting service is a field of application of electrical engineering, in which the designs supplied by the public companies of Medellín (EPM) must be reviewed; This is governed by compliance with the technical regulation for lighting and public lighting (RETILAP) and current regulations. For the development of the practices, a technical follow-up is carried out on the execution of modernization projects, projects of a municipal nature, projects of urban obligations, requests for improvement of public lighting and requests for corrective actions in the municipality of Medellín, in addition, carries out a technical report with the observations found in the designs supplied by EPM and the observations seen in the field.

Keywords — Auditing, Public lighting, Medellín municipality projects, Electrical engineering.

I. INTRODUCCIÓN

La prestación de servicio de energía eléctrica en Colombia inicio a finales del siglo XIX, pasando de iluminación por antorchas y velas a iluminación por bombillas eléctricas; esto le da al país la oportunidad de crecer económicamente y conlleva a la creación del alumbrado público, donde este último trajo muchos beneficios para la sociedad, como darle comodidad para conducir por las calles, caminar por los andenes y disfrutar de un parque público con la familia; además, la iluminación de lugares oscuros disminuyó la delincuencia, los accidentes de tránsito y en algunos puntos arquitectónicos resaltaron la belleza de la ciudad. [1]

Ahora con las nuevas tecnologías, se están cambiando las luminarias de vapor de sodio por las luminarias tipo led, de igual manera el balastro electromagnético al balastro electrónico. Con esto se obtiene un ahorro energético en el sector público, ya que con una potencia más baja cumple con los valores luminotécnicos que exige la norma.

El servicio de alumbrado público es una aplicación de la ingeniería eléctrica en baja tensión. Para esto el operador de red respectivo debe realizar diseños con cálculos luminotécnicos, planos de las zonas que se van a iluminar, verificar los puntos de conexión, categorizar los proyectos dependiendo de los puntos luminosos necesarios para cumplir el RETILAP y tener los certificados vigentes. El ente encargado de revisar los diseños y documentos suministrados por operador de red es la interventoría, en este caso la Universidad de Antioquia, la cual debe velar por el desarrollo de los proyectos de alumbrado público en la ciudad de Medellín.

Así, la interventoría se divide en cuatro (4) áreas: expansión, verificación, mantenimiento y georreferenciación, en las cuales se realizan actividades relacionadas con el alumbrado público y la iluminación ornamental del municipio de Medellín. El desarrollo de la práctica académica se hace en torno al apoyo profesional pertinente al área de expansión en los diferentes proyectos y solicitudes y ocasionalmente en el área de mantenimiento en las solicitudes de acciones correctivas.

Resumiendo, el informe contiene los objetivos que se alcanzaron, el marco teórico de los temas pertinentes, la metodología que muestra el camino de desarrollo de la práctica, los resultados y su análisis, las conclusiones del informe, las referencias bibliográficas y por último los anexos.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Desarrollar la interventoría al alumbrado público del municipio de Medellín, mediante el apoyo profesional en el área de expansión y ocasionalmente en el área de mantenimiento, para cumplir, de manera normativa, los proyectos de alumbrado público.

B. Objetivos específicos

Efectuar las visitas en campo para la revisión de los proyectos de modernización, índole municipal, obligaciones urbanísticas y las solicitudes del área de expansión y de mantenimiento.

Verificar los documentos suministrados por EPM, para el seguimiento de los proyectos de alumbrado público.

Aplicar el RETILAP, el manual de procedimientos y los diversos anexos respecto a la normatividad vigente, con el criterio de Ingeniero eléctrico aprendido durante la carrera,

Realizar los informes pertinentes para los proyectos y solicitudes generadas.

III. MARCO TEÓRICO

La interventoría de alumbrado público del municipio de Medellín es regulada por el decreto 2424 de 2006 [2], el cual contiene los requisitos que debe cumplir la interventoría en los contratos de alumbrado público.

La interventoría para la revisión de los proyectos se apoya en los capítulos 5, 6 y 7 del reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP) [3]; así mismo, se utiliza la norma técnica colombiana NTC - ISO 2859 - 1 de 2012 [4] para realizar los planos de muestreo, dependiendo de la cantidad de luminarias que contenga cada proyecto.

Además, se cuenta con un Manual de Procedimientos de Alumbrado Público [5], el cual es una herramienta de gestión que permite desarrollar, de manera normativa, los proyectos de alumbrado público, mediante una serie de lineamientos orientados a estandarizar y cualificar los procesos y lineamientos que intervienen con la prestación del servicio del alumbrado.

Todo proyecto en el que se pretenda expandir, repotenciar y remodelar el sistema de alumbrado público, debe contar con un diseño de alumbrado público aprobado por el Municipio de Medellín por la subsecretaría de servicios públicos [5]. Dicho diseño es verificado por la interventoría con el fin de cumplir las normativas vigentes.

Los proyectos de alumbrado público se dividen en 2 categorías:

- Proyectos de entidades de índoles municipales
- Proyectos de urbanizadores por obligaciones urbanísticas y requisitos de conexión a la malla urbana.

No obstante, existe una tercera categoría llamada modernización, que es muy reciente y se da con el cambio de tecnología de luminaria de vapor de sodio a luminaria led, además, el balastro electromagnético al balastro electrónico, donde los balastros electromagnéticos tienen gran pérdidas por calor, por la bobina y el núcleo que lo conforman, mientras que el balastros electrónico

utiliza un circuito controlado por un microcontrolador que nunca alcanza temperaturas tan altas como el anterior mencionado.

Adicionalmente, se tienen solicitudes de mejoramiento del alumbrado público (SMAP) y solicitudes de acciones correctivas (SAC), las cuales surgen de los recorridos de la interventoría por parte del área de expansión y el área de mantenimiento respectivamente. El ente encargado de ejecutar las SMAP y las SAC son las empresas públicas de Medellín (EPM).

Dentro de las SAC más comunes, están: poste inclinado, mantenimiento y/o sustitución de difusor, infraestructura obsoleta que no presta servicio, cambiar brazo y poda. Dentro de las SMAP más comunes, están: expansión alumbrado público, duplicidad de infraestructura, aumento o disminución de potencia y luminarias sin rotulación. [Ver anexo A]

IV. METODOLOGÍA

La metodología de la práctica profesional se divide en las visitas en campo de los proyectos y de las solicitudes (SMAP, SAC), y apoyo profesional en los informes técnicos.

Se realizan reuniones semanales para tener clara la fecha de entrega de cada proyecto y solicitud, con el fin de revisar a tiempo los diferentes lugares. El apoyo profesional de las prácticas desde la ingeniería eléctrica, es verificar si los diseños y cálculos si cumplen con la normatividad vigente, además, para la inspección de las visitas en campo, se debe tener criterio para tomar decisiones con el fin de mantener el servicio de alumbrado público.

VISITAS EN CAMPO

VISITA A LOS PROYECTOS EN CAMPO.

Cada proyecto cuenta con un plano, en el cual se revisa la ubicación, las convenciones y los diferentes elementos que lo conforman; con la finalidad de tener un panorama de lo que se va a verificar al momento de la visita. Todas las observaciones que se hagan en campo deben tener un registro fotográfico con hora, fecha y ubicación, esto último a fin de validar la observación ante EPM.

Para los proyectos de modernización, en la visita se debe observar los elementos que se van a retirar y los elementos que se van a instalar, verificando brazos, postes, cajas, cableado y ángulos; además, se deben hacer observaciones cuando estos elementos no sean los ilustrados en el plano, como por ejemplo cuando se tengan individuos arbóreos en coexistencia con la luminaria, si se tiene duplicidad de luminarias, si se tienen que cambiar postes por deterioro que no se tuvieron en cuenta en el momento del diseño, si las luminarias no cuentan con rótulo o si las luminarias están iluminando zonas no deseadas.

Para los proyectos de índoles municipales y proyectos de obligaciones urbanísticas se verifican la cantidad de cajas y luminarias, que las cajas si estén en la ubicación que indica el plano, las cajas y los pedestales cumplan con la normativa, el punto de conexión, la puesta a tierra, el

cable guía para hacer la conexión entre las luminarias y que las canalizaciones si sean las apropiadas. Además, para las obligaciones urbanísticas se debe verificar la rotulación de las luminarias, que la potencia de las luminarias si sea la que indican el plano, el cableado eléctrico, la altura y el tipo de los postes concuerden con el plano.

Al finalizar la inspección del proyecto, se procede a realizar un informe con las observaciones vistas en campo con su registro fotográfico, además, se entrega el acta de visita de obra [ver anexo B] con las compromisos, tareas o conclusiones anotadas durante el recorrido a las personas encargadas de la obra.

VISITA A LAS SOLICITUDES DE MEJORAMIENTO Y ACCIONES CORRECTIVAS EN CAMPO

Estas solicitudes cuentan con una carpeta en la cual se localizan los documentos pertinentes para su revisión como el informe, el plano, la cantidad de elementos a retirar y a instalar. En este orden de ideas, en el informe está la solicitud por parte de la interventoría para que EPM que es el responsable la realice, entonces se debe ir al lugar para comprobar si dicha solicitud si fue ejecutada. Al terminar la visita, se procede a realizar un informe del estado de la solicitud; se reporta al área de expansión si es una SMAP o al área de mantenimiento si es una SAC.

APOYO PROFESIONAL EN LOS INFORMES TÉCNICOS.

En este numeral se da apoyo profesional para realizar el informe de un proyecto, donde se colocan las observaciones vistas en campo y las observaciones de los documentos suministrados por EPM; para esto se hacen las siguientes revisiones:

- Verificar que coincidan las cantidades de unidades constructivas de alumbrado público (UCAP) con planos y memorias de cálculo.
- Revisar que la dirección del informe, planos, memorias y declaraciones coincida.
- Verificar la clasificación del proyecto, categorización de las áreas a evaluar, que el ahorro energético coincidan con las cantidades y potencias de las luminarias, tanto

a retirar como a instalar y los cálculos pertinentes que deben cumplir con la normativa vigente.

- El plano debe tener un cuadro de convenciones coherente, notas de instalación, nomenclatura para las calles y carreras y verificar que las luminarias utilizadas en cálculos coincidan con las proyectadas en memorias de cálculo y en cuadro de cantidades.
- Identificar la zona: vía, zonas críticas de vías, senderos, andenes, puentes peatonales, ciclovías, plazas, plazoletas, escenarios deportivos, fachadas de edificios, monumentos públicos o túneles; con el fin de verificar los resultados con respecto a los límites establecidos en RETILAP.

Al terminar el informe se les envía a los ingenieros, con el fin de validar la información y sea enviada a las personas concernientes de EPM.

V. RESULTADOS Y ANALISIS

VISITAS EN CAMPO

VISITAS A LOS PROYECTOS EN CAMPO

Para los proyectos de modernización, se obtuvo el plano con las observaciones en campo; se revisó los diferentes puntos luminosos y se colocó un símbolo de aceptación o un símbolo de rechazo dependiendo el caso, y por cada símbolo de rechazo debe haber un registro fotográfico, además, el plano puede tener diferentes anotaciones, lo importante es que a la hora de realizar el informe técnico, sean claras para las personas que las revisan.

En la Figura 1 se puede detallar un ejemplo de un plano con sus observaciones, donde el símbolo de aceptación es verde y el símbolo de rechazo es rojo, además, se puede notar que al lado del símbolo de rechazo está el comentario de la observación y su respectivo registro fotográfico con ubicación, fecha y hora, mostrados en la figura 2. Cuando se tienen observaciones repetitivas, se hace una observación general, evidenciando los puntos luminosos que hacen parte.

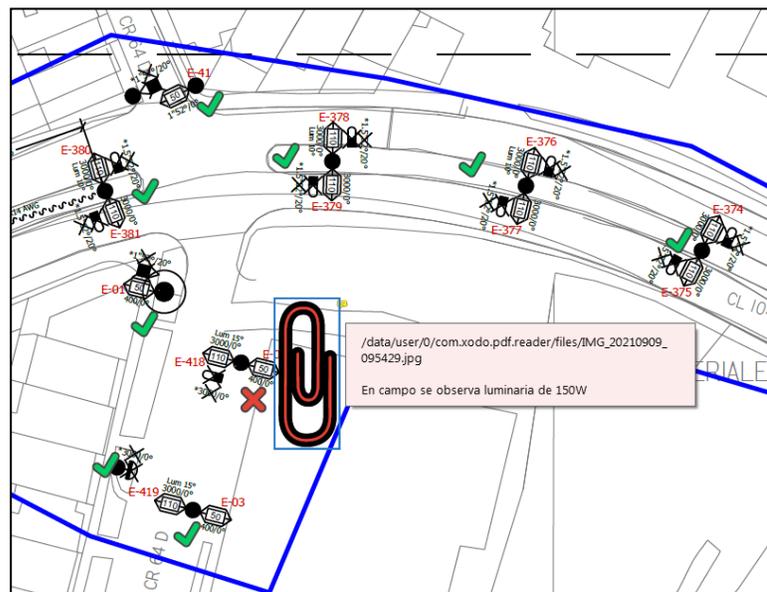


Fig. 1. Ejemplo de las observaciones en un plano.



Fig. 2. Registro fotográfico de la observación de la Fig. 1.

Para los proyectos de índoles municipales y proyectos de obligaciones urbanísticas, se realizó un acta de visita de obra con las tareas, compromisos y conclusiones realizadas durante el recorrido, con el fin de ser ejecutadas por las personas encargadas de la obra y la interventoría poder revisarlas en la próxima visita. También, se debe hacer un informe con las observaciones vistas en campo. En la Figura 3 y en la Figura 4 se pueden ver algunos ejemplos de observaciones en campo.

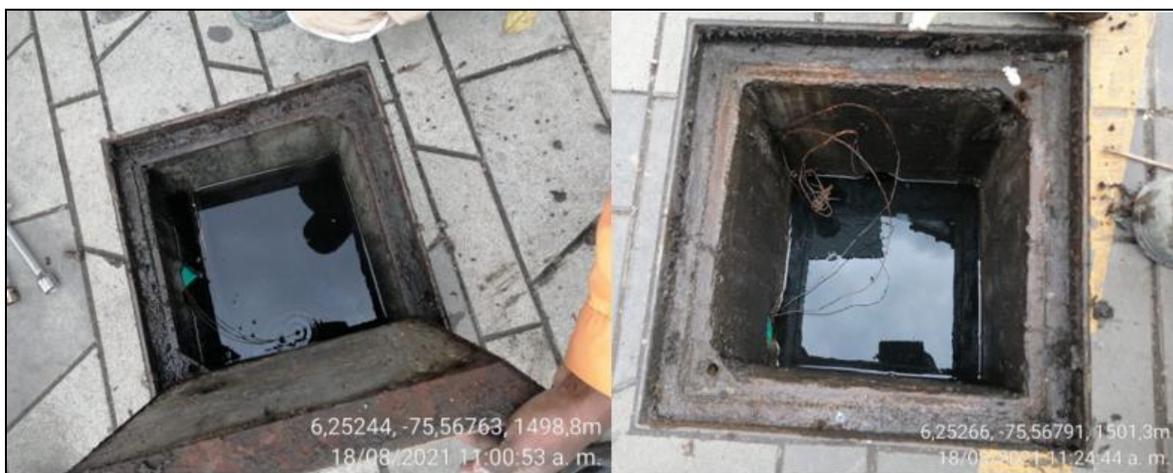


Fig. 3. Observación en terreno: Cajas con agua.



Fig. 4. Observación en terreno: Falta símbolo eléctrico en la tapa de la caja.

VISITAS A LAS SOLICITUDES DE MEJORAMIENTO Y ACCIONES CORRECTIVAS EN CAMPO

Al visitar las SMAP y las SAC se verifica si el operador de red, en este caso EPM, ejecutó la solicitud. En el informe se escribe el estado de la solicitud, anexando registro fotográfico con las características antes mencionadas.

En la Figura 5 se tiene un registro fotográfico de una SMAP, la cual requería un trabajo de expansión donde se garantice el cumplimiento del RETILAP; al momento de la visita, se evidencia que la solicitud no ha sido ejecutada por EPM, ya que se observaron interdistancias entre luminarias muy extensas y hay alta presencia de individuos arbóreos interfiriendo el flujo luminoso.



Fig. 5. Registro fotográfico de solicitud de mejoramiento de alumbrado público.

En las figura 6 y 7 se puede observar el registro fotográfico de una SAC. La fotografía de la figura 6 se realiza al momento de hacer la solicitud y la fotografía de la Figura 7 se realiza al momento de hacer la visita. La SAC requería cambiar el brazo y podar el individuo arbóreo, al verificar la solicitud, si cumplió, es decir, fue ejecutada por EPM.



Fig. 6. Registro fotográfico de solicitud de acción correctiva.



Fig. 7. Registro fotográfico de solicitud de acción correctiva.

APOYO PROFESIONAL EN LOS INFORMES TÉCNICOS

Para el apoyo profesional en los informes técnicos pueden ser de cualquier proyecto mencionados anteriormente. El informe se divide en las observaciones de la visita en campo y las observaciones de la información suministrada por EPM.

En la figura 8 se puede ver un ejemplo de las observaciones de la visita en campo de una figura del informe técnico, en esta se pueden ver 4 rectángulos numerados, cada uno es una observación pero para este caso es la misma, la observación es: En el plano se tienen el retiro de tres (3) proyectores MH de 1000W, pero al realizar la visita se encontró con cuatro luminarias (4) MH de 1000W vistas en la figura 9; con esta observación EPM tiene que modificar un documento con las cantidades de unidades constructivas de alumbrado público (UCAP).

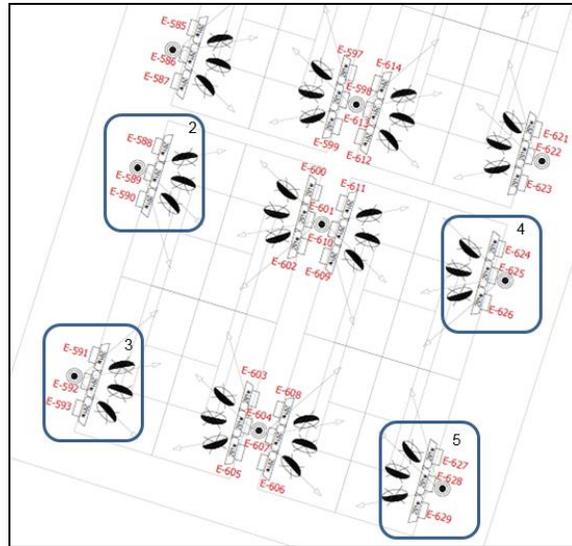


Fig. 8. Ejemplo de las observaciones en campo del informe técnico

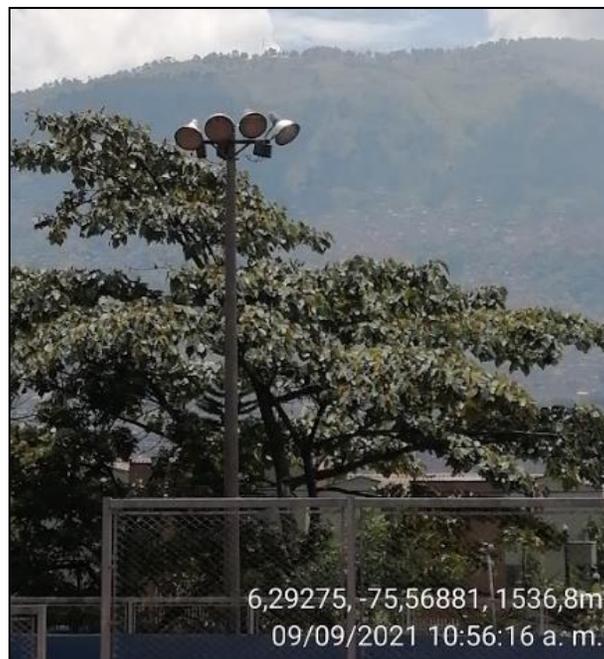


Fig. 9. Ejemplo de la observación en campo de la figura 8.

VI. CONCLUSIONES

Por medio del apoyo profesional en el área de expansión y ocasionalmente en el área de mantenimiento, la práctica académica se desarrolló en la interventoría al alumbrado público en el municipio de Medellín con la revisión y visita en campo de proyectos de modernización, proyectos de índoles municipales, proyectos de obligaciones urbanísticas, solicitudes de acciones correctivas, solicitudes de mejoramiento del alumbrado público y la ejecución del informe técnico.

Al momento de realizar las visitas, redactar muy bien las observaciones, con el fin de que en el informe técnico se tenga información clara y concisa, de lo contrario, da pie a que la información se tergiverse.

Con los conocimientos aprendidos y enlazando las diferentes áreas de la carrera de ingeniería eléctrica, se adquiere un criterio profesional para tomar decisiones; a esto le debemos sumar la ética profesional, para desarrollar efectivamente la interventoría de alumbrado público.

La interventoría es la encargada de hacer seguimiento técnico a la ejecución de contratos al alumbrado público del municipio de Medellín, por lo tanto nunca se debe pasar por alto la reglamentación establecida, para así, garantizar la óptima prestación del servicio de alumbrado público.

REFERENCIAS

[1] S.P. Bello Rodríguez, R. B. Béltran Ahumada, « Caracterización y pronóstico del precio spot de la energía eléctrica en Colombia » [artículo de investigación]. Bogotá (Colombia). Universidad Javeriana, 2010.

[2] «Decreto 2424 de 2006 – EVA – Función Pública». <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=20707> (accedido jun. 11, 2021).

[3] Ministerio de Minas y Energía, «Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.pdf». [En línea]. Disponible en: <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/23517/20729-7853.pdf> (Accedido: jun. 11, 2021)

[4] INCONTEC, «PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS. PARTE 5: SISTEMA DE PLANES DE MUESTREO SUCUENCIAL DETERMINADOS POR NIVEL ACEPTABLE DE CALIDAD (NAC) PARA INSPECCIÓN LOTE POR LOTE», Icontec. <https://www.icontec.org/rules/procedimientos-de-muestreo-para-inspeccion-por-atributos-parte-5-sistema-de-planes-de-muestreo-sucuencial-determinados-por-nivel-aceptable-de-calidad-nac-para-inspeccion-lote-por-lote/> (accedido jun. 11, 2021).

[5] Alcaldía de Medellín, «Galvis – MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ALUMBRADO PÚBLICO.pdf». [En línea]. Disponible en: <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/Catastro/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2018/ManualdeprocedimientosdeAlumbradopublico.pdf> (Accedido: jun. 11, 2021)

ANEXOS

Anexo A. Tabla de Fallas.

Anexo B. Acta de visita de obra.