



**Interventoría Alumbrado Público Municipio de Medellín**

Yoiner Colorado Ramos

Informe de práctica para optar al título de Ingeniero Eléctrico

Asesores

Juan David Saldarriaga Loaiza, Doctor (PhD) en Ingeniería Electrónica y de Computación (c)

Nicolas Muñoz Galeano, Doctor (PhD) en Ingeniería Electrónica

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Eléctrica

Medellín, Antioquia, Colombia

2021

---

Cita	Colorado Ramos [1]
<b>Referencia</b>	[1] Y. Colorado Ramos, “Interventoría alumbrado público municipio de Medellín”, Trabajo de grado profesional, Ingeniería Eléctrica, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2021.
Estilo IEEE (2020)	

---



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

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

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes.

**Decano:** Jesús Francisco Vargas Bonilla.

**Jefe departamento:** Noe Alejandro Mesa Quintero.

**TABLA DE CONTENIDO**

I.	RESUMEN .....	5
I.	INTRODUCCIÓN .....	6
II.	OBJETIVOS.....	8
A.	Objetivo general .....	8
B.	Objetivos específicos.....	8
III.	MARCO TEÓRICO .....	9
IV.	METODOLOGÍA .....	12
V.	RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	14
1)	Seguimiento a la radicación de factura a proveedores. ....	14
2)	Preparación y diligenciamiento de oficios.....	14
3)	Elaboración de informes Mensual y Final.....	15
4)	Mediciones de iluminancia en sectores con deficiencias en el alumbrado público y en obras nuevas.....	16
5)	Seguimiento a las actividades suscritas por EPM .....	18
VI.	CONCLUSIONES .....	19
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	20

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Comparativo entre los resultados de la medición y las exigencias del RETILAP.....18

**LISTA DE FIGURAS**

Fig. 1. Variación de luminarias por tipo de fuente.....16

Fig. 2. Variación consumo de energía julio-agosto.....16

Fig. 3. Registro fotográfico fotometría Parque Policarpa Salavarrieta. ....17

## I. RESUMEN

En este informe se presentó una breve descripción del servicio de interventoría de alumbrado público en el municipio de Medellín. En el problema se plantearon cinco objetivos específicos: se identificaron actividades pendientes mediante la revisión del plan de entregables, se realizaron seguimientos a la radicación de facturas a proveedores, se entregaron oficios obligatorios a Empresas Públicas de Medellín (EPM) y a la alcaldía de Medellín, simultáneamente se realizaron seguimientos y entrega del informe mensual de actividades y, por último, se revisaron y validaron los planes de mejoramiento suscritos por EPM.

Por consiguiente, se realizaron en total ocho actividades, encaminadas a apoyar el área de coordinación de la interventoría de alumbrado público. Una de esas actividades consistió en la cotización y adquisición de bienes y productos para el adecuado desarrollo de actividades como visitas a obra o medición de niveles de iluminación en diferentes sectores de la ciudad; de la misma forma se definieron los oficios necesarios para comunicar solicitudes o informes a EPM y a la alcaldía, para llevar a cabo los acuerdos contractuales; de igual manera se elaboraron y presentaron; para los planes de mejoramiento suscritos por EPM se realizaron visitas a terreno para la revisión en campo de las de las Unidades Constructivas de Alumbrado Público de las comunas o corregimientos de la municipalidad de Medellín.

Lo anterior, tuvo como finalidad la elaboración y presentación de los informes mensual y final en los cuales se desarrollan las obligaciones pactadas entre la interventoría y la alcaldía de Medellín

**Palabras clave:** Interventoría, Alumbrado Público, Retilap.

## I. INTRODUCCIÓN

Mediante asignación pública fue adjudicado al Centro de Extensión académico de la facultad de ingeniería de la Universidad de Antioquia (CESET) el contrato interadministrativo N°4600090210 de 2021, celebrado entre el Municipio de Medellín con la secretaria de Gestión y Control Territorial y la Universidad de Antioquia. Este contrato tiene como objeto la interventoría para la prestación de actividades relacionadas con el alumbrado público y la iluminación ornamental del municipio de Medellín. El alcance de este proyecto se basa en la interventoría técnica, ambiental, financiera, contable, jurídica y administrativa a la prestación del servicio de alumbrado público e iluminación ornamental en el municipio de Medellín. Donde se velará por la ejecución eficiente de los recursos y de conformidad con el Manual de supervisión e interventoría del Municipio de Medellín, especificado en [1] y demás normatividad vigente.

Dentro de las asignaciones en la interventoría al alumbrado público del Municipio de Medellín se encuentran cuatro ejes macro fundamentales, de los cuales se desprenden las actividades y productos principales de la interventoría en mención. Estos ejes corresponden a los siguientes:

- Informe de supervisión a la modernización del sistema de alumbrado público.
- Informe de supervisión al monitoreo del sistema de alumbrado público.
- Informe de supervisión a la facturación del sistema de alumbrado público.
- Informe de supervisión a las comunicaciones del sistema de alumbrado público.

Con base a la atención de cada una de las actividades asignadas a los ejes principales, anteriormente mencionados, se derivan cuatro áreas internas dentro de la interventoría al alumbrado público del municipio de Medellín: expansión, verificación, mantenimiento y georreferenciación, acompañadas en su parte directiva por las áreas de administración y coordinación. Cada una de ellas atiende de manera oportuna y efectiva las actividades y subactividades contenidas en los aforos propuestos en el contrato.

El alcance dentro del desarrollo de la práctica profesional para la presente propuesta se basa en el apoyo profesional correspondiente al área de coordinación de la interventoría al alumbrado público del municipio de Medellín, apoyo que se traduce en la verificación de pago de facturas a proveedores; el diligenciamiento de oficios para comunicar consultas, órdenes o informes al operador del servicio de Alumbrado Público (EPM) y la alcaldía de Medellín; así mismo, se apoyó en la elaboración y presentación del informe mensual y final sobre la ejecución de las obligaciones contractuales.

---

## II. OBJETIVOS

### *A. Objetivo general*

Efectuar la interventoría al alumbrado público del municipio de Medellín mediante el apoyo profesional en el área de coordinación para presentar los informes y productos asociados a los entregables mensuales a la alcaldía de Medellín.

### *B. Objetivos específicos*

- Identificar las actividades pendientes mediante la revisión del plan de entregables y productos establecidos para la interventoría al alumbrado público del municipio de Medellín.
- Realizar seguimiento a la radicación de facturas a proveedores para llevar un control de los bienes o servicios adquiridos por la interventoría.
- Planear desde cada área la cantidad de oficios obligatorios que se deben enviar durante el mes a Empresas Públicas de Medellín (EPM) y al municipio de Medellín
- Compilar la información recolectada por las cuatro áreas principales para generar los entregables del seguimiento e informe mensual a la alcaldía de Medellín.
- Realizar el informe de revisión y validación de los planes de mejoramiento suscritos por EPM para hacer seguimiento del estado de los diferentes proyectos.

### III. MARCO TEÓRICO

La práctica profesional en desarrollo se sustenta de acuerdo con el decreto 2424 de 2006 [1], donde se establece la obligación de los municipios en la prestación del servicio de alumbrado público y a las actividades que realizan los prestadores de este servicio. Así mismo, se le designó a la Comisión de Regulación de Energía y Gas -CREG, regular los aspectos económicos de la prestación del servicio de A.P, el control técnico con sujeción a la normatividad que expida el Ministerio de Minas y Energía está a cargo de la Interventoría de Alumbrado público.

El Decreto 943 de 2018, define el servicio de alumbrado como el servicio público no domiciliario de iluminación, inherente al servicio de energía eléctrica, que se presta con el fin de dar visibilidad al espacio público, bienes de uso público y demás espacios de libre circulación, con tránsito vehicular o peatonal, dentro del perímetro urbano y rural de un municipio o distrito, para el normal desarrollo de las actividades. El servicio de alumbrado público comprende las actividades de suministro de energía eléctrica al sistema de alumbrado público, la administración, operación, mantenimiento, modernización, reposición y expansión de dicho sistema, el desarrollo tecnológico asociado a él, y la interventoría en los casos que aplique

Consecuentemente el área de coordinación de la interventoría para la prestación de actividades relacionadas al alumbrado público del municipio de Medellín se fundamenta en los capítulos 5 y 7 del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP [2]. Donde se establecen los requisitos técnicos y las medidas que deben cumplir los sistemas de alumbrado público, tendientes a garantizar: los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados por la instalación y el uso de sistemas de iluminación.

Como soporte al desarrollo de las actividades del área de coordinación para la interventoría, se tiene el Manual de Procedimientos de Alumbrado Público del Municipio de Medellín [3], que se constituye en una herramienta de gestión que permite desarrollar, de manera normativa, los proyectos de alumbrado público, mediante una serie de lineamientos orientados a estandarizar y

calificar las acciones sobre el diseño, ejecución y operación del alumbrado público del Municipio de Medellín.

Por parte del área de coordinación la elaboración de los informes se realiza de manera permanente para cada solicitud o cuando la Subsecretaría de Servicios Públicos (SSPP) lo requiera y en los diferentes estados en los cuales se encuentran los proyectos en la Interventoría, ya sea diseño, ejecución o actualización mediante la técnica de verificación del cumplimiento del marco normativo, reportándose en los comités técnicos, mediante correos electrónicos, mediante la revisión técnica del informe de gestión de Empresas Públicas de Medellín- Unidad Alumbrado, en el informe mensual y en el informe final, considerando el marco normativo y contractual [4]

**EPM:** Empresas Públicas de Medellín. Empresa que opera el servicio de alumbrado público en Medellín.

**Factor de uniformidad general de la luminancia ( $U_o$ ):** Relación entre la luminancia mínima y la luminancia promedio sobre la superficie de una calzada.

**Factor de uniformidad longitudinal de luminancia (UL):** La menor medida de la relación  $L_{mín}/L_{máx}$  sobre un eje longitudinal paralelo al eje de la vía que pasa por la posición del observador y situado en el centro de cada uno de los carriles de circulación.

**LED:** Sigla en inglés para Diodo Emisor de Luz. Dispositivo semiconductor que tiene la capacidad de emitir radiación óptica (luz) cuando es excitada por una corriente eléctrica.

Constructivamente corresponde con un circuito integrado (chip) encapsulado en resinas que contiene un dispositivo de estado sólido empaquetado como una unión tipo p-n. Los chips LED, como fuente luminosa, pueden ser clasificados por su potencia, por las características de brillo y mantenimiento de la radiación producida, por su forma y por su tamaño.

**Luminaria:** Aparato de iluminación que distribuye, filtra o transforma la luz emitida por una o más lámparas o bombillas (fuentes luminosas) y que incluye todas las partes necesarias para

soporte, fijación y protección de las bombillas, pero no las fuentes luminosas mismas y, donde sea necesario, los circuitos auxiliares con los medios para conectarlos a la fuente de alimentación eléctrica. La luminaria dispone entonces de un conjunto óptico y un conjunto eléctrico.

Para efectos del RETILAP, se consideran también como luminarias aquellas en las cuales, por su diseño constructivo, dispongan de fuente luminosa de manera integrada, cualquiera que sea su tecnología. También se considerarán como luminarias aquellos productos integrados por una fuente luminosa y/o un conjunto eléctrico y/o un conjunto óptico que por la magnitud de su flujo luminoso no pueda ser clasificado como fuente luminosa integrada.

**MH:** Sigla para referirse a las bombillas de halogenuros metálicos, también conocidas como bombillas de aditivos metálicos, bombillas de haluros metálicos, bombillas de mercurio halogenado o METALARC, son bombillas de descarga de alta intensidad, del grupo de las fuentes llamadas HID (High Intensity Discharge). Son generalmente de alta potencia y con una buena reproducción de colores.

**Na:** Sigla para referirse a las bombillas de sodio de alta presión.

**Luminancia (L):** En un punto de una superficie, en una dirección, se interpreta como la relación entre la intensidad luminosa en la dirección dada producida por un elemento de la superficie que rodea el punto, con el área de la proyección ortogonal del elemento de superficie sobre un plano perpendicular en la dirección dada. La unidad de luminancia es candela por metro cuadrado. (Cd/m<sup>2</sup>).

**Iluminancia (E):** Densidad del flujo luminoso que incide sobre una superficie. La unidad de iluminancia es el lux (lx).

**Iluminancia promedio horizontal mantenida (E<sub>prom</sub>):** Valor por debajo del cual no debe descender la iluminancia promedio en el área especificada. Es la iluminancia promedio en el período en el que debe ser realizado el mantenimiento. También se le conoce como Iluminancia media mantenida

#### IV. METODOLOGÍA

A continuación, se plantean las actividades a desarrollar en función del cumplimiento de los objetivos mencionados anteriormente:

**Actividad 1:** Concretar en reuniones del área de coordinación, junto con el personal director de las áreas de expansión, verificación, mantenimiento, georreferenciación, Gestión ambiental, Seguridad y Salud en el trabajo y administración, cada una de las tareas asignadas según la programación mensual. Esto con el fin de tener una distribución adecuada de los objetivos mensuales según los entregables para la interventoría del alumbrado público de Medellín.

**Actividad 2:** Verificar el pago de radicado de facturas a proveedores en correspondencia con el área que se encargue del servicio o bien solicitado.

**Actividad 3:** Estructurar los diferentes oficios que serán entregados por el personal encargado de cada área de la interventoría, durante las actividades desarrolladas cada mes, con el fin de tener un asentamiento correcto y eficiente de la información recolectada.

**Actividad 4:** Realizar un análisis y revisión de la información asentada en los formatos por parte del personal encargado de cada una de las actividades, según el plan de entregables mensual. Esto con el fin de alimentar los indicadores de cada actividad y solucionar o aclarar posibles novedades dentro de los procesos.

**Actividad 5:** Estructurar la información recolectada durante el mes, en cada uno de los formatos de entrega de informes, para las actividades y productos de la interventoría. Esto con el fin de entregar en concordancia con los requerimientos del acta de inicio del contrato, un consolidado efectivo y oportuno de los entregables.

**Actividad 6:** Plantear, paralelamente a los informes de las actividades y productos de la interventoría, una presentación con la información más relevante de cada uno de los informes

asociados a las actividades. Esto con el fin de hacer una sustentación clara y eficiente de toda la información al personal encargado de la alcaldía del municipio de Medellín.

**Actividad 7:** Brindar apoyo ocasional requerido por el resto de las áreas del proyecto, en actividades o procesos establecidos dentro de la interventoría al alumbrado público del municipio de Medellín.

**Actividad 8:** Revisar mediante una lista de chequeo que el total de Solicitudes de Servicio (SS) cumplan con los requisitos mínimos para ser aprobados en su etapa de diseño, según la clasificación por impacto descrito en el Manual de Procedimiento de Alumbrado Público.

## V. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### *1) Seguimiento a la radicación de factura a proveedores.*

Uno de los aspectos importantes para el adecuado desarrollo de las actividades de la interventoría es la adquisición de bienes y servicios, esto comprende los elementos de protección personal (EPP), compra y calibración de equipos de medida (luxómetros) y la contratación del servicio de transporte para llevar a cabo actividades de mantenimiento, visitas a obra, etc. Todo lo anterior representa una serie de pasos y metodologías que van desde la cotización del servicio hasta la solicitud de la documentación necesaria para finiquitar el contrato una vez se ha llegado a algún tipo de acuerdo entre la Universidad de Antioquia y los diferentes proveedores de bienes y servicios.

### *2) Preparación y diligenciamiento de oficios.*

Así mismo desde el área de Coordinación de la interventoría de A.P se planea la cantidad de oficios obligatorios que se deben enviar durante el mes a EPM y al municipio de Medellín. Es así como por ejemplo, el área ambiental de la interventoría revisa el informe de gestión ambiental que realiza EPM con el fin de constatar el adecuado manejo y disposición de los recursos resultantes de las labores de mantenimiento o podas concernientes a la prestación del servicio de A.P; la parte de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) realiza el oficio concerniente al desarrollo de las actividades que realizan los operadores o contratistas de EPM en la unidad de alumbrado publica de la misma para prestar un adecuado servicio la comunidad, sin poner en riesgo la integridad propia de cada trabajador; el área de mantenimiento envía el oficio de medidas, en el cual se resumen las mediciones de iluminación en diferentes sectores de la ciudad, y se verifica el cumplimiento o no con los valores de iluminancia, luminancia, uniformidad, entre otros, que establece el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas de los diferentes espacios públicos, llámese parques, andenes, vías, etc. Por último, el área de Georreferenciación recibe mensualmente el aforo actualizado de Unidades Constructivas de Alumbrado Público (UCAP) por parte de EPM y da respuesta a este mismo aprobando o no dicho aforo, esta misma sección de la interventoría se encarga de verificar y de avalar o no el valor del cálculo del ID que realiza Empresas Públicas de

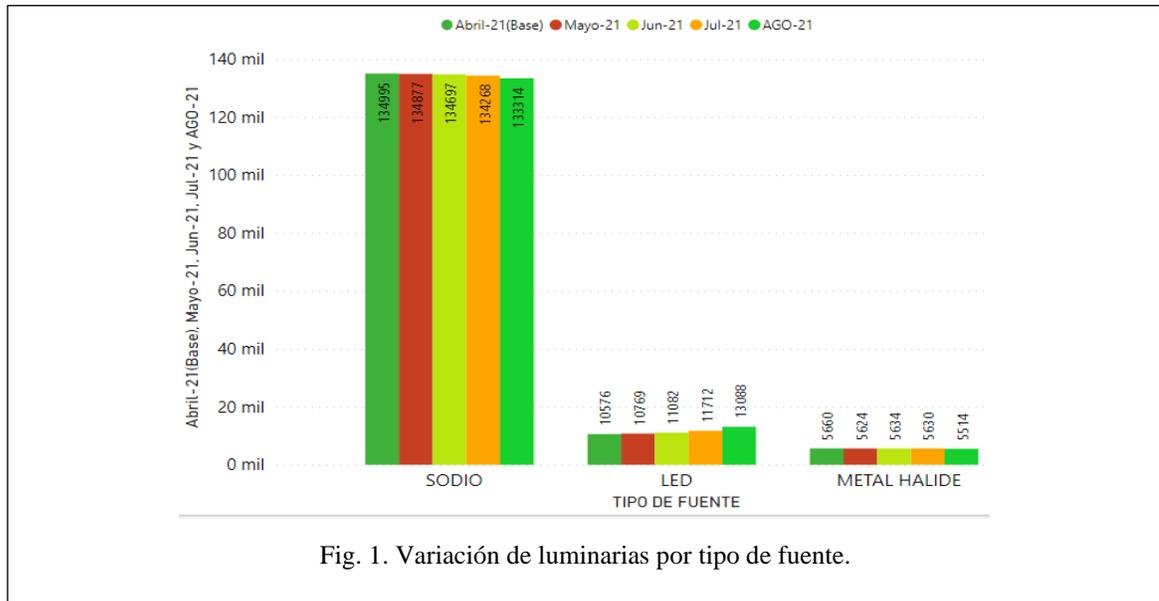
Medellín (EPM), el cual hace referencia a la energía de las luminarias apagadas cuando deberían estar en operación.

### *3) Elaboración de informes Mensual y Final.*

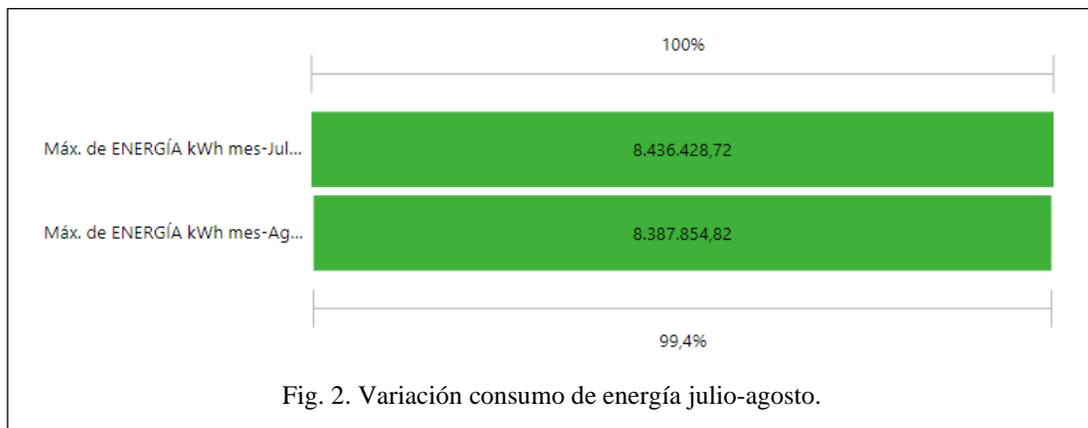
Los cuatro macro productos y sus actividades relacionadas tienen como fin recolectar a lo largo de cada mes la información necesaria para dar soporte de la labor realizada por la interventoría, en cuanto a las acciones de modernización, expansión, mantenimiento, seguimiento a la gestión ambiental, verificación del aforo, reuniones sobre el servicio de A.P, seguimiento y control al diseño y ejecución de obras de alumbrado público, la supervisión administrativa, jurídica, financiera, presupuestal y contable relacionadas con la prestación del servicio de A.P, entre otras actividades. Todo lo anterior queda consolidado y registrado en un total de 56 carpetas, que contienen la información detallada y organizada de la labor que realiza la interventoría de Alumbrado Público de la Universidad de Antioquia para el municipio de Medellín, y que se envía a la alcaldía.

para hacer una adecuada organización y presentación de la información se creo una plantilla en Word que comprende el total de las actividades establecidas en el Estudio Previo 31337 [5], el cual se comparte con el equipo laboral de la interventoría para ser diligenciado en su totalidad de forma virtual por las condiciones impuestas durante la pandemia a causa de la COVID-19. Después de ser diligenciado el proyecto en su totalidad, se realiza una revisión minuciosa de la información consignada y de los soportes hechos en los anexos acordados.

De los anexos existentes en las carpetas anteriormente mencionadas se puede extraer información como la que muestra la Fig. 1, donde se muestra la variación mensual del tipo de fuente desde el mes de abril del 2021 hasta el mes de agosto del mismo año, en este se evidencia la reducción gradual de las fuentes de iluminación de sodio y Haluros Metálicos (MH),y en contraste con ello el aumento del tipo LED, lo cual va de acuerdo a la política de modernización del parque lumínico del municipio impulsado por la alcaldía de Medellín.



Metálicos) a fuentes de iluminación LED se fundamenta, según el Estudio Técnico de Referencia [6], en la relación que existe entre la eficacia lumínica y la eficiencia energética de una instalación; entonces, mientras mayor eficacia tenga una tecnología, mayor será el ahorro energético y por ende más eficiente. Ese ahorro energético se ve reflejado en la Fig. 2, donde el ahorro equivalente para el mes de agosto con respecto al mes de julio es de 48573,9 kWh/mes (0,57%).



4) *Mediciones de iluminancia en sectores con deficiencias en el alumbrado público y en obras nuevas.*

Otras de las actividades de la interventoría es la de mantenimiento, que entre sus labores comprende la realización de medidas de iluminación en los diferentes espacios públicos del área metropolitana y sus corregimientos, a fin de verificar el cumplimiento de los valores de iluminancia promedio ( $E_m$ ), factor de uniformidad general ( $U_o$ ) y longitudinal; necesarios para el normal desarrollo de las actividades en parques, ecoparques, vías, zonas deportivas, andenes, ciclo rutas, entre otras.

En la Fig. 3 se muestra el registro fotográfico de la toma de medidas en el parque Policarpa Salavarieta de la comuna 9 de Medellín, en esta se puede apreciar el espacio público correspondiente y el luxómetro para tomar las medidas correspondientes.



La Tabla 1 muestra los resultados de las mediciones hechas por la interventoría y se comparan con los valores de la tabla 510.3.b del RETILAP, y se puede evidenciar que cumple con los niveles de iluminación promedio y de uniformidad general exigidos por RETILAP para estas areas.

Tabla 1. Comparativo entre los resultados de la medición y las exigencias del RETILAP.

Clase de Iluminación según RETILAP (C1)			RETILAP	Memorias de calculo	Resultados de las	CUMPLE	NO CUMPLE
Tabla 510.3 b	Plazas y Plazoletas	Em(lx)	30	35	29,3 – 30	X	
		Uo (%)	33%	50%	78,8 – 80,7	X	

5) *Seguimiento a las actividades suscritas por EPM*

Por último la revisión y validación de los planes de mejoramiento suscritos por EPM para hacer seguimiento del estado de los diferentes proyectos, es un proceso que consiste en un principio con la revisión en terreno y luego del plano, del diseño propuesto por la Unidad Alumbrado Público de EPM, donde se hacen las respectivas observaciones; una vez se acatan las observaciones por parte de la unidad de Alumbrado Público se procede a la ejecución del proyecto, donde la interventoría verifica el cumplimiento de la parte civil y eléctrica de la obra, a fin de que éstas cumplan con lo exigido en el RETILAP.

## VI. CONCLUSIONES

La interventoría de Alumbrado Público del Municipio de Medellín comprende cuatro productos macro acompañados de las respectivas actividades y entregables, actividades que van desde la actualización de los bienes del servicio de alumbrado público hasta la elaboración y presentación de los informes mensuales sobre la ejecución de las obligaciones; el aseguramiento metrológico, entre otras, que debe realizar para la verificación de la correcta prestación del servicio.

Así mismo, la adquisición de bienes y servicios para el correcto desarrollo de las actividades de interventoría implica la búsqueda de proveedores que suministren los recursos necesarios para el desarrollo de labores como fotometría de diferentes espacios públicos, transporte de personal y que se cuente con los Elementos de Protección Personal necesarios para realizar dichas actividades.

La entrega de oficios muestra el seguimiento a la gestión que hace el prestador del servicio de A.P, revisando desde las diferentes areas de interventoría el estado de dicha gestión.

El informe mensual representa el consolidado de todas las actividades hechas por la interventoría, donde se describe de manera detallada cada una de éstas y se soportan en cálculos, graficas e informes.

Por último, el informe de revisión y validación de los planes de mejoramiento suscritos por EPM se hace con base en la revisión de los diferentes proyectos desde su diseño hasta la ejecución de estos.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- [1] «Decreto 2424 de 2006 - EVA - Función Pública». <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=20707> (accedido jun. 10, 2021).
- [2] «Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbado Público». Accedido: jun. 11, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/23517/20729-7853.pdf>
- [3] «ManualdeprocedimientosdeAlumbradopublico.pdf». Accedido: jun. 10, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/Catastro/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2018/ManualdeprocedimientosdeAlumbradopublico.pdf>
- [4] «MANUAL DE TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA DESARROLLAR LAS OBLIGACIONES DE LA INTERVENTORÍA.»
- [5] «ESTUDIO PREVIO 31337 Definitivo SECOP 2.pdf».
- [6] «ETR Medellín 2020-2023 final.pdf». Accedido: sep. 10, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/Catastro/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2020/ETR%20Medell%C3%ADn%202020-2023%20final.pdf>