



Interventoría Alumbrado Público Municipio de Medellín

Sebastián Giraldo Zuluaga

Informe de Práctica Empresarial presentado como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero electricista

Asesores (a):

Melisa de Jesús Barrera Durango Asesor Interno UdeA

Ingeniera electricista

Juan David Saldarriaga Loaiza Asesor Externo UdeA

Ingeniero electricista

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Eléctrica
Medellín, Colombia

2021.

-
- | | | |
|-------------------|-----|--|
| Referencia | [1] | S. Giraldo Zuluaga “Interventoría de Alumbrado Público de Medellín 2021”, 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

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla.

Jefe departamento: Noé Alejandro Mesa Quintero.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	1
RESUMEN	2
I. INTRODUCCIÓN	3
II. OBJETIVOS.....	5
III. MARCO TEÓRICO	6
IV. METODOLOGÍA.....	12
V. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	14
VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

RESUMEN

La interventoría del alumbrado público del municipio de Medellín plantea como necesidad tener un control y un seguimiento de los proyectos desde su diseño hasta el momento en el que se aprueba su ingreso al modelo digital, ubicado luego de su ejecución y recepción de obra. Esto se logró unificando las bases de datos del equipo de mantenimiento, expansión y verificación a través de un gestor de datos de office 365 llamado Power Bi permitiendo el correcto flujo de información entre las tres entidades responsables de la modernización de Medellín del alumbrado público a tecnología LED; Subsecretaría de servicios públicos (SSPP) propietario del alumbrado público, Empresas Públicas de Medellín (EPM) encargado de administrar, operar y mantener el alumbrado público de la capital antioqueña e Interventoría Universidad de Antioquia (UdeA) encargado de ejercer un control técnico con sujeción a la normatividad vigente que se expida por el ministerio de Minas y Energía.

***Palabras clave* — Interventoría, Alumbrado Público, Proyectos, Expansión, Modernización Led, Power BI.**

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 No 4600090120 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 proyectado a la modernización de la ciudad de Medellín.

Este proyecto de interventoría se basa en el seguimiento, revisión y supervisión de obras de expansión repotenciación y remodelación del sistema de alumbrado público de la ciudad de Medellín conformada por sus dieciséis (16) comunas y cinco (5) corregimientos. El proyecto de interventoría deberá velar por el cumplimiento a cabalidad de los requerimientos exigidos por el Manual de procedimientos de alumbrado público de la ciudad de Medellín [4] apoyado en normatividad vigente para alumbrado público RETILAP [3] donde se establecen los requisitos de eficacia mínima y vida útil de las fuentes lumínicas.

Las actividades correspondientes de interventoría del alumbrado público presentan las siguientes obligaciones:

- Seguimiento del cronograma de modernización establecido por la Alcaldía de Medellín.
- Auditar la calidad de la información incluida en la base de datos de acuerdo con la NTC 2859.
- Revisión y aprobación de diseños realizados por el administrador, operador de red EPM.
- Hacer seguimiento a la ejecución de las obras aprobadas de acuerdo con criterios normativos vigentes por la interventoría UdeA.
- Apoyar a la subsecretaría de servicios públicos en la evaluación de requerimientos como expansiones del sistema de alumbrado público. Para el periodo actual se tiene proyectada la modernización de Medellín a la cual se le está brindando seguimiento en cuanto a la ejecución de diseños.

- Inspección de obras de expansión, repotenciación y remodelación de puntos del sistema de alumbrado público de la ciudad.

Con base a la atención de cada una de las actividades asignadas a los ejes principales, anteriormente mencionados, se derivan 5 áreas internas dentro de la interventoría al alumbrado público del municipio de Medellín: expansión, administración, verificación, mantenimiento y georreferenciación. Cada una de ellas atiende de manera oportuna y efectiva las actividades y subactividades contenidas en los aforos propuestos en el contrato.

La envergadura de este proyecto de práctica profesional para la presente propuesta se enfoca en apoyo profesional al área de expansión, proyectada en la modernización del alumbrado público de Medellín a tecnología LED.

Dentro de este informe se plantean los objetivos, marco teórico y actividades para lo que fue el desarrollo efectivo de la práctica profesional, dando un avistamiento a las metodologías y procedimientos necesarios que garantizaron el alcance de los resultados aquí especificados.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Llevar a cabo la interventoría al alumbrado público del municipio de Medellín mediante el apoyo profesional en el área de expansión para presentar informes y productos asociados a los entregables mensuales dirigido a la Subsecretaría de Servicios Públicos SSPP, como la verificación de informes de gestión por parte de EPM.

B. Objetivos específicos

- Revisar el informe de gestión entregado por parte de EPM, haciendo énfasis en proyectos estratégicos, obligaciones urbanísticas y áreas funcionales mensualmente, entregando su revisión la tercera semana del mes siguiente al informe. Se mostrará en un cuadro comparativo.
- Consolidar información de proyectos de modernización de la ciudad de Medellín haciendo un seguimiento mensual de cumplimiento de la cantidad de puntos luminosos de acuerdo con cronograma de modernización.
- Hacer programación semanal de personal de equipo de expansión para vistas de proyectos enfocado en el seguimiento del plan modernización de Medellín a tecnología LED.
- Consolidar la información de proyectos estratégicos, obligaciones urbanísticas y áreas funcionales para generar informe mensual a la subsecretaría de servicios públicos, realizando entregables los primeros 5 días hábiles siguientes al mes del informe.
- Revisar diseños planteados por EPM y verificar el cumplimiento de las exigencias fotométricas planteadas por el RETILAP [3] y el Manual de Procedimientos [4].

III. MARCO TEÓRICO

La práctica profesional en desarrollo se sustenta de acuerdo con el decreto 2424 de 2006 [2], donde se establecen los requisitos que debe de cumplir la interventoría de los contratos de alumbrado público.

El municipio de Medellín como propietario de su alumbrado público ha decretado un manual de procedimientos de alumbrado público, donde se establecen lineamientos de diseño, ejecución y mantenimiento de su infraestructura, fundamentado en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado público RETILAP [3] brinda los lineamientos para la ejecución y desarrollo de sus obras eléctricas en alumbrado público.

Para dar cumplimiento del plan de desarrollo, la alcaldía de Medellín para la modernización del alumbrado público, la capital antioqueña con sus dieciséis comunas y cinco corregimientos y ciento cincuenta mil puntos luminosos adoptó la metodología de muestreo para definir un nivel de aceptación de calidad, para la aprobación y ejecución de diseños para cumplir su meta. Esta metodología de muestreo se soporta por la norma NTC ISO 2859 [6], enunciada en el capítulo 7 del RETILAP [3] donde se logró tomando una cantidad de puntos luminosos, generar un concepto de aprobación o rechazo a los proyectos verificados.

Actualmente la interventoría de Alumbrado Público, servicio brindado por la Universidad de Antioquia para proyectos estratégicos, obligaciones urbanísticas y modernización implementó el uso de la herramienta gestora de datos POWER BI (Office 365), para llevar la trazabilidad de sus proyectos, realizando de una manera más interactiva la consulta del seguimiento de estos proyectos.

En el área de expansión se tiene un proceso donde se verifica la aprobación y ejecución de solicitudes hechas por el municipio o por la comunidad, en estas solicitudes se pueden encontrar diseños de pequeñas solicitudes de pocas luminarias o solicitudes de gran volumen que se convierten en proyectos. Se verificó los lineamientos de acuerdo con normatividad vigente, como la validación de cálculo de regulación, tipos de montajes, memorias de cálculo y su correcta ejecución en obra. Además, se verificó el cumplimiento de normatividad de cajas de inspección y canalización de conductores de acuerdo con

normatividad expedida por EPM para construcciones hechas por particulares en obligaciones urbanísticas.

Consecuentemente el área de expansión 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 [3]. De aquí se busca dar cumplimiento a los lineamientos establecidos por la normatividad vigente y paralelamente al desarrollo de las actividades obligatorias asignadas.

Como soporte al desarrollo de las actividades del área de expansión para la interventoría, se tiene el Manual de Procedimientos de Alumbrado Público del Municipio de Medellín [4], donde se establecen lineamientos, conceptos y procesos que intervienen dentro de la prestación del servicio de alumbrado público.

Hacer una revisión de los diseños luminotécnicos es una de las tareas principales en el área de expansión donde ceñido a los lineamientos establecidos por el RETILAP [3] en su capítulo 5 donde busca cuantificar los parámetros fotométricos de diferentes espacios. La sección 510 del RETILAP [3] contiene una forma de clasificar vías primarias, secundarias, colectoras, pasos peatonales y autopistas que servirán para la validación de criterios fotométricos para la validación de diseños realizados, generando un concepto de aprobación de rechazo de acuerdo con requisitos como:

-Luminancia promedio que se interpreta como la relación entre la intensidad luminosa en un metro cuadrado (Cantidad de luz visible por el ojo después de su reflejo con la superficie irradiada por una fuente lumínica).

-La iluminancia representa la densidad de flujo luminoso incidente sobre una superficie, es en otras palabras la luz irradiada por una fuente lumínica.

-Factor de uniformidad general de la luminancia que se representa como la relación entre la luminancia mínima y la luminancia promedio sobre la superficie a iluminar, esta medida se valida con el fin de que un objeto sea perceptible en un tiempo menor a 0,1 s en un 75% de los casos.

-Factor de uniformidad longitudinal de luminancia representada como la relación entre la luminancia mínima y la luminancia máximo, es una medida con gran importancia en vías donde uno de los observadores que trascurran la misma, no presenten ningún agotamiento visual por el efecto cebra producido ante unos niveles malos de este factor.

El RETILAP [3] presenta las siguientes tablas que son la base de los niveles a mantener en cuanto a los criterios fotométricos.

Clase de Iluminación	Descripción vía	Velocidad de circulación (km/h)		Tránsito de vehículos T (Veh/h)	
		Extra alta	V>80	Muy importante	T>1000
M1	Autopistas y carreteras	Alta	60<V<80	Importante	500<T<1000
M2	Vías de acceso controlado y vías rápidas.	Media	30<V<60	Media	250<T<500
M3	Vías principales y ejes viales.	Reducida	V<30	Reducida	100<T<250
M4	Vías secundarias	Muy reducida	Al paso	Muy reducida	T<100

Tabla I. Clases de iluminación para vías vehiculares.

DESCRIPCIÓN DE LA CALZADA	CLASE DE ILUMINACIÓN
Vías de muy elevado prestigio urbano	P1
Utilización nocturna intensa por peatones y ciclistas	P2
Utilización nocturna moderada por peatones y ciclistas	P3
Utilización nocturna baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes	P4
Utilización nocturna baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes. <i>Importante preservar el carácter arquitectónico del ambiente.</i>	P5
Utilización nocturna muy baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes. <i>Importante preservar el carácter arquitectónico del ambiente</i>	P6
Vías en donde únicamente se requiere una guía visual suministrada por la luz directa de las luminarias	P7

Tabla II. Clases de iluminación para diferentes tipos de vías en áreas peatonales y de ciclistas.

Área crítica	Clase de iluminación del área crítica(C) según clase de la vía a la que pertenece (M)	
Pasos subterráneos	C(N) = M(N)	
Intersecciones, cruces, rampas, puentes, entradas a divergencias o convergencias, áreas con ancho de carriles restringidos	C(N) si M(N)	
Cruces ferroviarios	Simples	C(N) si M(N)
	Complejos	C(N-1) si M(N)
Glorietas sin señalización	Grandes	C1
	Medianas	C2
	Pequeñas	C3
Área vehicular en fila de espera (p.ej. Aeropuertos, terminales de transporte, entre otros)	Grandes	C1
	Medianas	C3
	Pequeñas	C5
TÚNELES	seguir recomendaciones de la norma CIE 88	

Tabla III. Clases de iluminación en áreas críticas de vías vehiculares.

Requisitos fotométricos.

Teniendo en cuenta los espacios anteriormente mencionados, el RETILAP [3] exigen unos requisitos de iluminación mantenidos, mostrados en las siguientes figuras.

Tabla IV. Requisitos fotométricos mantenidos por clase de iluminación para tráfico motorizado con base en la luminancia de la calzada.

Clase de iluminación	Zona de aplicación				
	Todas las vías			Vías sin o con pocas intersecciones	Vías con calzadas peatonales no iluminadas
	Luminancia promedio L_{prom} (cd/m ²) Mínimo mantenido	Factor de uniformidad U_o Mínimo	Incremento de umbral TI % Máximo inicial	Factor de uniformidad longitudinal de luminancia U_l Mínimo	Relación de alrededores SR Mínimo
M1	2,0	0,4	10	0,5	0,5
M2	1,5	0,4	10	0,5	0,5
M3	1,2	0,4	10	0,5	0,5
M4	0,8	0,4	15	N.R	N.R
M5	0,6	0,4	15	N.R	N.R

Tabla V. Requisitos fotométricos mantenidos por clase de iluminación para tráfico motorizado con base en la luminancia de la calzada.

Clase de iluminación	Iluminancia Horizontal (luxes)	
	Valor promedio	Valor mínimo
P1	20,0	7,5
P2	10,0	3,0
P3	7,5	1,5
P4	5,0	1,0
P5	3,0	0,6
P6	1,5	0,2
P7	No aplica	No aplica

Tabla VI. Requisitos mínimos de iluminación para tráfico peatonal.

Clase de iluminación	Iluminancia Mínima Mantenido (luxes) (Sobre toda la superficie)	Uniformidad general $U_o \geq$ (%)
C0	50	40
C1	30	40
C2	20	40
C3	15	40
C4	10	40
C5	7.5	40

Tabla VII. Requisitos fotométricos para áreas críticas.

Clasificación de proyectos.

Según el RETILAP [3] los proyectos se pueden clasificar según su impacto de acuerdo con la Tabla 610.2 del mismo, así:

PROYECTOS NUEVOS O REMODELACIÓN		Nivel A	Nivel B	Nivel C
		Bajo Impacto	Medio Impacto	Alto Impactos
SISTEMA VIAL	Clase de iluminación de la vía o Tipo de área M1 – M2	$P \leq 25$ ó $L \leq 0$	$25 < P \leq 75$ ó $L \leq 1.000$	$P > 75$ ó $L > 1.000$
	M3 – M4	$P \leq 25$ ó $L \leq .1000$	$25 < P \leq 100$ ó $1.000 < L \leq 2.000$	$P > 100$ ó $L > 2.000$
	M5	$10 < P \leq 25$ ó $L \leq 1.000$	$25 < P \leq 100$ ó $1.000 < L \leq 2.000$	$P > 100$ ó $L > 2.000$
OTRAS ÁREAS	Alamedas, ciclo rutas, parques, paseos, plazas, plazoletas, vías peatonales, puentes y túneles peatonales.	$10 < P \leq 25$ ó $L \leq 1.000$	$25 < P \leq 50$ ó $1.000 < L \leq 2.000$	$P > 50$ ó $L > 2.000$
ESPECIALES [2*]	Zonas históricas de conservación, y otros que por sus características revista de un especial interés para el municipio.	$P \leq 25$	$25 < P \leq 50$	$P > 50$

Tabla VIII. Categorización de los proyectos de Alumbrado Público.

Donde:

P: Cantidad de luminarias [u].

L: Longitud de excavación de red subterránea de alumbrado público [m].

Además de los factores anteriormente mencionadas es de vital importancia un uso racional y eficiente de la energía, revisando y validando cálculos de los siguientes factores:

-DPEA: Densidad de Potencia Eléctrica, el cual es la razón entre la carga total conectada para alumbrado y el área total iluminada. Este cálculo es obligatorio para las vías tipo M3, M4 y M5.

- El SLEEC (Street Lighting Energy Efficiency Criterion o criterio de eficiencia energética en vías). Parámetro importante para categorizar la eficiencia de un proyecto, el cual debe ser calculado para todas las vías, es decir, tipo M1, M2, M3, M4 y M5.

-El EER (Energy Efficiency Ratio o razón de eficiencia energética), la cual se calcula como: $(\text{Potencia instalada} / \text{Luminancia} * \text{Área})$.

-El factor de mantenimiento es un factor usado en el cálculo de la luminancia e iluminancia después de un período dado y en circunstancias establecidas. Tiene en cuenta la hermeticidad de la luminaria, la depreciación del flujo luminoso de la bombilla, la clasificación de los niveles de contaminación del sitio y el período de operación (limpieza) de la luminaria.

IV. METODOLOGÍA

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos se plantea la siguiente metodología listando en las siguientes actividades:

Actividad 1: Se estructuraron los diferentes formatos que serán alimentados por el personal que realiza recorridos de proyectos de alumbrado público de la ciudad de Medellín, además llevarle la trazabilidad desde la recepción de los diseños hasta el ingreso de proyectos a el modelo digital.

Actividad 2: Se implementó un gestor de base de datos de manera interactiva en el aplicativo Power BI. Esto con el fin de buscar maneras efectivas de hacer seguimiento a la gran cantidad de proyectos que se reciben por parte de la interventoría de alumbrado público.

Actividad 3: Se realizó un análisis y revisión de las bases de datos de proyectos (Proyectos estratégicos, obligaciones urbanísticas y proyectos de modernización), para la extracción de información y poder presentar informes mensuales a la Subsecretaría de Servicios Públicos SSPP en gestor de datos Power BI.

Actividad 4: Se estructuró la información y observaciones para compartir con el operador del alumbrado público de la ciudad de Medellín EPM, para facilitar los procesos de administración, operación y mantenimiento de alumbrado público, para platicar en comités técnicos.

Actividad 5: Se verificó en las bases de datos de la interventoría de alumbrado público informe de gestión presentado por EPM, que cumpla a cabalidad con los acuerdos de nivel de servicio pactados y plasmados en su informe que va dirigido hacia la subsecretaría de servicios públicos SSPP, así como la proyección de puntos luminosos.

Actividad 6: Se brindó apoyo ocasional requerido por el coordinador del proyecto, en actividades o procesos establecidos dentro de la interventoría al alumbrado público del municipio de Medellín, como asistir a reuniones extraordinarias programadas por la subsecretaría de servicios públicos, para presentar el seguimiento y proyección de proyectos en plataforma Power BI.

V. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como resultado de la práctica profesional en la interventoría al alumbrado público del municipio de Medellín, se tiene un informe mensual detallado, siguiendo el plan de actividades y productos establecidos para el área de expansión. Como fruto de la práctica profesional se implementó el aplicativo gestor de datos Power BI, para evaluar el seguimiento y proyección de la cantidad de proyectos y puntos luminosos.

Las bases de datos consolidadas por el equipo de expansión de interventoría del alumbrado público son la base de este sistema interactivo de seguimiento a la evaluación de proyectos, puntos luminosos, seguimiento del parque lumínico del municipio de Medellín, en una ciudad con proyección a modernización a una tecnología LED en todo su parque lumínico al año 2022. Una tecnología en la cual existe una eficacia lumínica y una eficacia energética que con lleva a un ahorro energético y una tecnología más eficiente que comparada con tecnologías un poco más antiguas como el Metal Halide y el sodio (mayormente usada en la capital antioqueña).

Actualmente el parque lumínico del municipio de Medellín a finales de agosto contaba con una cantidad de 151.916 luminarias instaladas de las cuales un 87,76% corresponden a luminarias de sodio, 8,62% en tecnología Led y un 3,63% en un tipo de fuente Metal Halide.

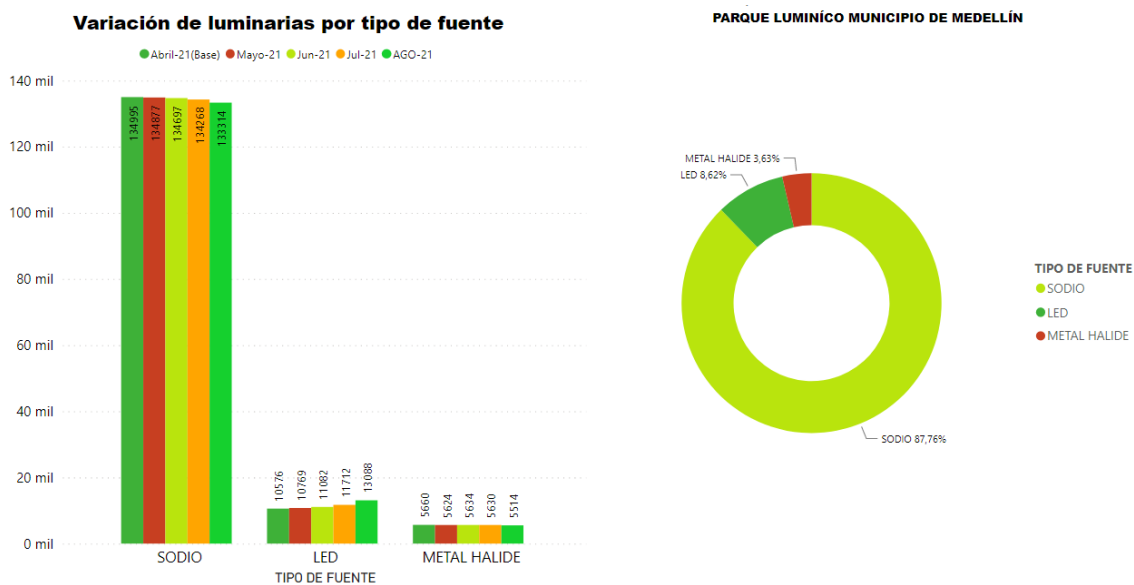


Figura 1. Variación parque lumínico Medellín.

Proyectado el cronograma de modernización del alumbrado público a tecnología LED, la interventoría del alumbrado público en su seguimiento, revisión y aprobación de proyectos controló la cantidad de puntos luminosos que ingresaban a la interventoría de manera mensual.



Figura 2. Proyección de diseños por mes.

Bajo este panorama y con el objetivo de modernizar Medellín a diciembre de 2022, se planteó el Dashboard ilustrado con la Figura 3 donde se hace un seguimiento a los proyectos de manera interactiva y actualizado los desde la nube, integrados con varias bases de datos.

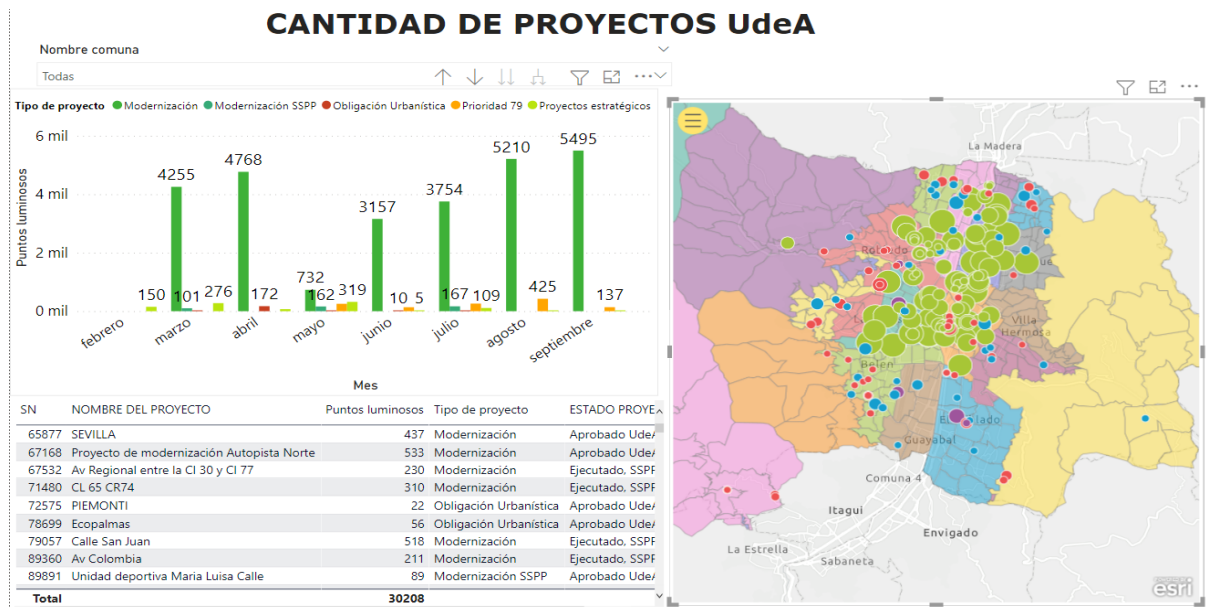


Figura 3. Proyección de diseños por mes y estado de proyecto.

En la figura 4 se presenta los puntos luminosos gestionados mes a mes haciendo su distintivo por tipo de proyecto, y en la parte derecha se tienen georreferenciado cada uno de los proyectos citados así siendo más fácil la programación del equipo que realiza visitas a campo optimizando de una mejor manera el tiempo.

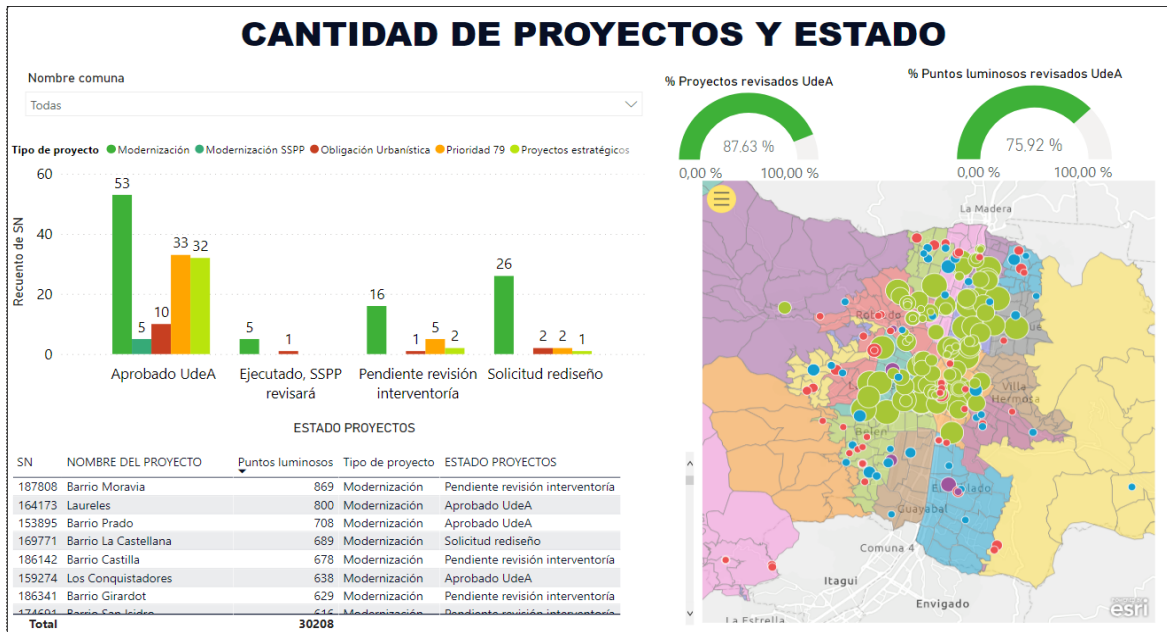


Figura 4. Estado de proyectos 2021.

Como interventoría del alumbrado público en el municipio de Medellín se tiene la obligación de ejercer un control técnico con sujeción a la normatividad vigente que se expida por el ministerio de Minas y Energía. Como principales normas se tiene el cumplimiento del RETILAP [3], Manual de Procedimientos de Alumbrado Público [4], cumplimiento del decreto 943 del 2018 [8], donde se define el servicio de Alumbrado público como un servicio público no domiciliario.

Para el periodo vigente de prácticas y en apoyo al equipo de ingenieros de expansión se apoyó en la verificación y cumplimiento de 20 diseños enviados para su aprobación, de acuerdo con normatividad vigente y cumplimiento de parámetros técnicos. En apoyo profesional en la revisión de los diseños para cada diseño, se tenían ciertos parámetros. Como primera instancia se realiza una visita en campo donde se corrobora y compara la existencia de equipos a retirar como postes, brazos, luminarias, cajas de inspección correspondan con lo propuesto en diseños y se obtienen observaciones de lugares con grandes coexistencias arbórea o sitios que podrían quedar muy oscuros de acuerdo con criterio de intervenir y

estos sitios serán confrontados con las simulaciones luminotécnicas en Dialux. Luego de evaluar en campo todas condiciones se evalúa la clasificación del proyecto, categorización de espacios a iluminar, niveles de iluminancia promedio, uniformidad longitudinal uniformidad general y fotometrías mínimas en áreas a iluminar.

Como interventoría de manera mensual en su informe se enmarcaba el aforo de luminarias con su potencia instalada a la cual se le hace un seguimiento mes vencido y se corrobora la veracidad del consumo de energía mes a mes de acuerdo con el cambio del aforo. En la figura 4 se presenta una ilustración del % consumo de energía, cantidad de luminarias, potencia instalada y kWh/mes esto especificado por comuna.

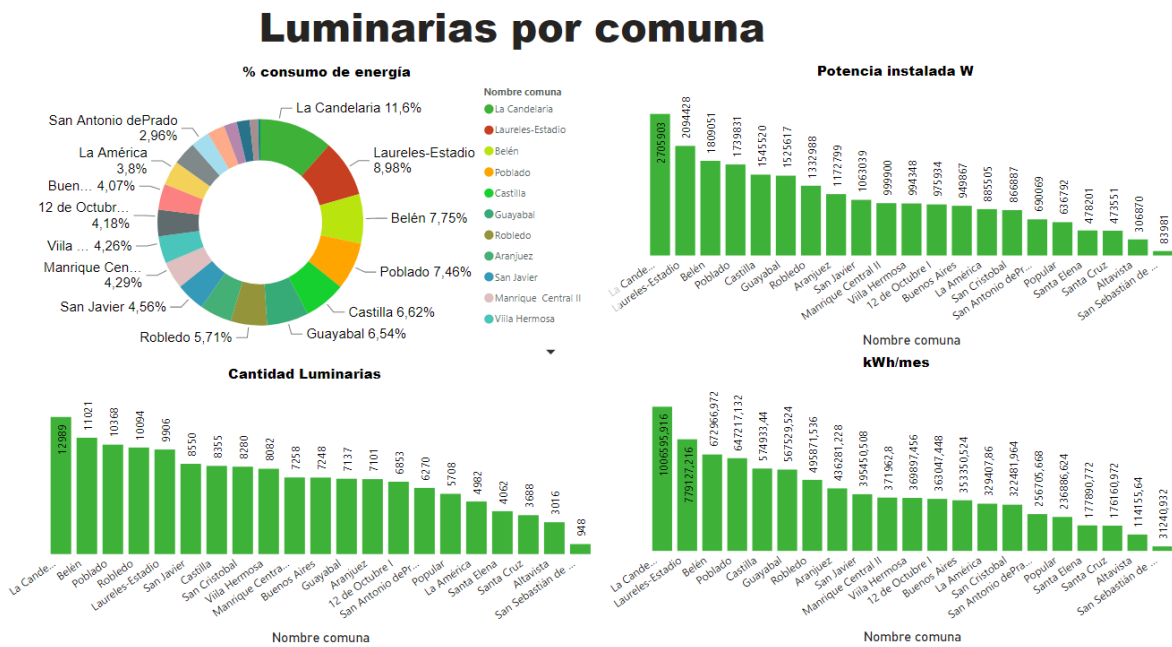


Figura 5. Aforo luminotécnico, consumo y potencias instaladas por comuna.

De manera análoga, de manera mensual se le hace un seguimiento a la variación de unidades constructivas mes a mes y la relación de disminución de consumo de energía eléctrica de acuerdo con la variación de unidades constructivas. En la figura 6 se presenta el filtro de selección para solo luminarias LED, sin embargo, con la implementación del gestor de datos de Power BI, podemos analizar varios tipos de unidades constructivas, como transformadores, brazos, postes, etc. Como se ejemplificó en la figura 7. En el lado inferior izquierdo se puede evidenciar ante un aumento de 630 puntos luminosos en luminarias tipo LED una disminución en consumo de energía de 0.6%. Es de tener en cuenta que el cambio masivo de tecnología LED se inicia a partir de noviembre donde los cambios serán más

notorios mes a mes con un promedio mensual de aumento en parque lumínico de aproximadamente 5000 puntos luminosos mes a mes.

VARIACIÓN DE UCAP

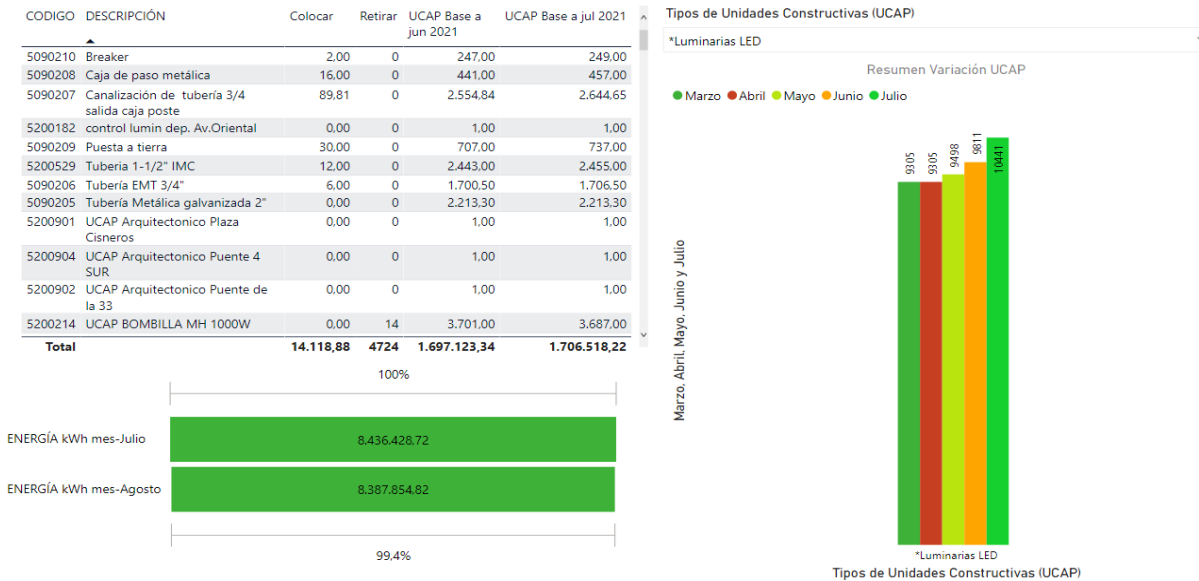


Figura 6. Variación UCAP por mes.

VARIACIÓN DE UCAP

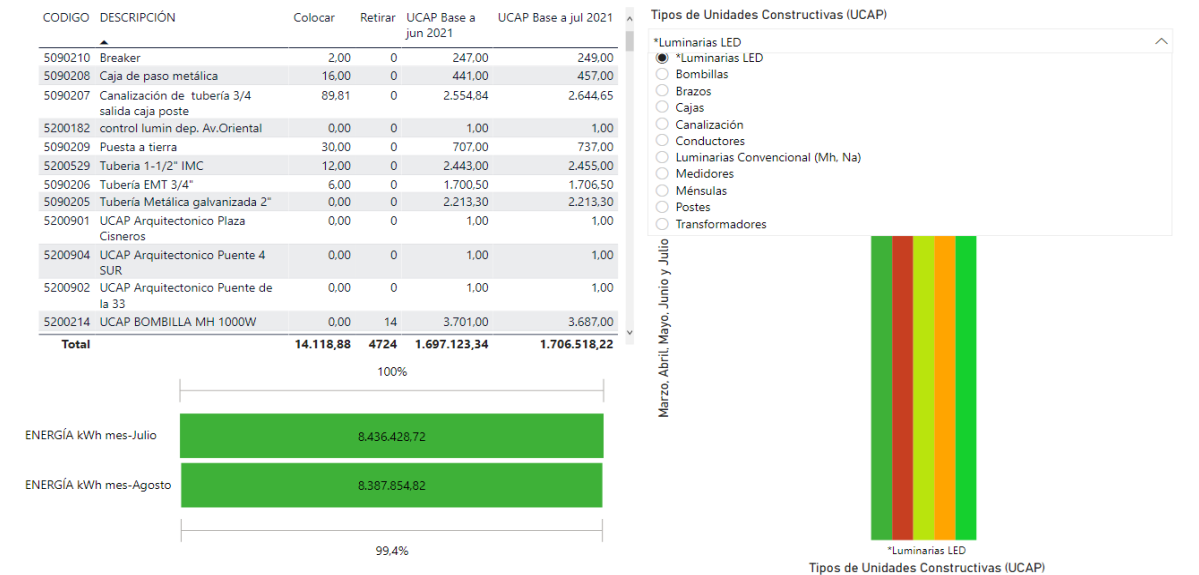


Figura 7. Filtro variación UCAP por mes.

Para la asignación de proyectos para su respectiva revisión en campo se logró de manera efectiva compartiendo un enlace como este el siguiente:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojYzlkMjdmZjYtYWQ2MS00MmI0LTk1NDAtMDFiMzkyYmI4MjE3IiwidCI6Ijk5ZTFINzIxLTcxODQtNDk4ZS04YWZmLWlyYWQ0ZTUzYzFjMiIsImMiOjR9>

donde cada interventor encargado de un proyecto lograba canalizar la información y conocer los proyectos asignados, así mismo como encontrar un enlace en el cuál adjuntar las observaciones luego de realizar la visita de campo.

Algo similar se hizo para los comités técnicos realizados cada 15 días para evaluar el seguimiento de proyectos, se compartía de manera quincenal un enlace como el siguiente

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojNDJkZjFjOTgtYjRmMC00N2ZkLTk2NzAtZDIzZTgwZmJhZmI3IiwidCI6Ijk5ZTFINzIxLTcxODQtNDk4ZS04YWZmLWlyYWQ0ZTUzYzFjMiIsImMiOjR9&pageName=ReportSection91d79e92c6b6e01d2348>

donde se evidencia el estado de cada proyecto donde con un solo clic se puede ver evidenciado los proyectos relacionados y solicitudes de mejoramiento de alumbrado público generadas.

A continuación, se comparte un enlace donde se evidencian todos los resultados mencionados a lo largo de los resultados:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojNWQ1NTJhYmUtZjk2ZS00M2YyLTgwN2MtZjI1Y2ZhZmI4ZGZiIiwidCI6Ijk5ZTFINzIxLTcxODQtNDk4ZS04YWZmLWlyYWQ0ZTUzYzFjMiIsImMiOjR9&pageName=ReportSectionc22d9126536e444012dc>

Como apoyo profesional en revisión de diseños en cumplimiento de la normatividad vigente, se verifica la factibilidad de los diseños realizados, todo esto confrontando la evidencia de los registros realizados por el equipo en campo y generando observaciones al respecto. Verificando documentación presentada como declaraciones de cumplimiento RETIE y RETILAP, verificar datos fotométricos presentados como luminancia, iluminancia, uniformidad tanto general como longitudinal, cumplimiento de lineamientos de uso racional de la energía. En el periodo de prácticas se realizó el acompañamiento profesional a los siguientes proyectos con su equivalente en puntos luminosos.

Nombre de proyecto	Puntos Lu- minosos
San Benito	230
Los Angeles	290
Cordoba	381
Villa del Socorro	526
Los Colores	505
Manrique Central No. 1	508
Campo Valdes No. 1	404
Puente Altavista	5
Puente La Cabayula	3
Puente la Honda	5
UPB	88
Talleres de robleado	20
Unidad deportiva Belén Rincón	88
Cancha de Fútbol arenilla poli Jardín	39
Parque monumento Simesa	11
EcoParque la Perla	24
Parque Simona Duque	22
Parque Infantil Mirador (Candelaria)	7
Estación Policia Guayabal	9

Tabla IX. Proyectos revisados con puntos luminosos asociados.

De los 19 proyectos revisados equivalentes a 3165 puntos luminosos en el periodo de prácticas, a continuación, se presenta una de las revisiones realizadas.

Barrio UPB

En atención a la solicitud (revisión de diseños de alumbrado público), la Universidad de Antioquia procedió a la revisión de los diseños de iluminación del proyecto Barrio UPB, identificado con SS # 165375 se evidencia que se requieren atender las siguientes observaciones:

Observaciones:

De la visita de campo surgen las siguientes observaciones:

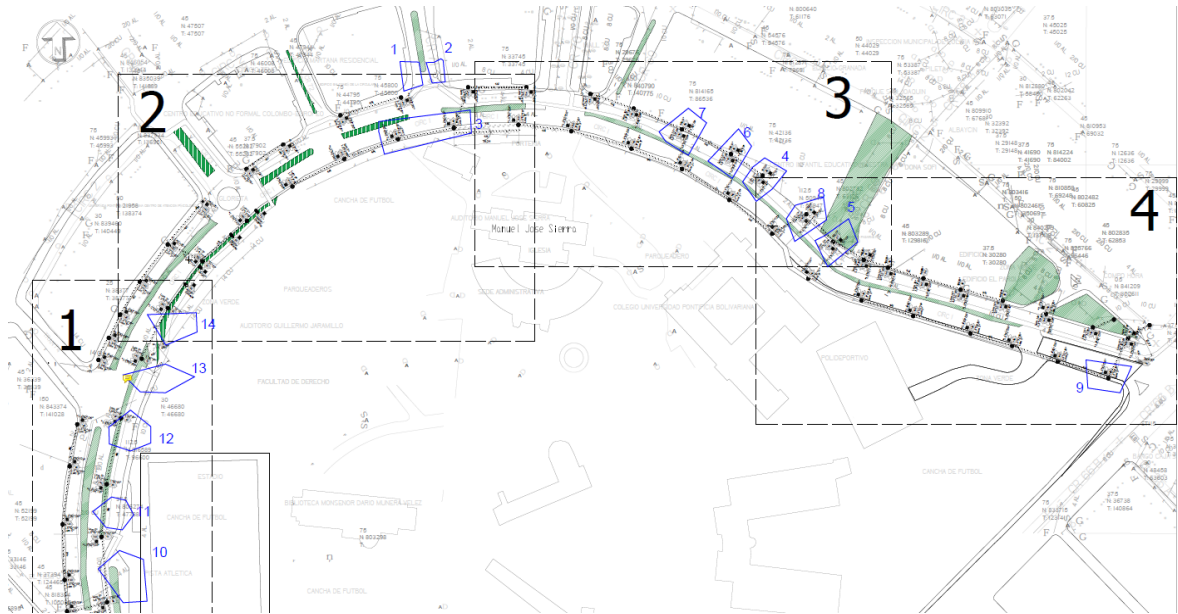


Figura 8. Observaciones visita de campo.

En el plano no se proyecta retiro de luminaria de 250W, con brazo 52/20 rótulo 113461 sobre la CR 71 contiguo a la ciclorruta. está CR 71 se encuentra modernizada a LED con luminarias de 56W. Dar claridad si pertenece a otro proyecto.



Figura 9. Evidencia Observación.

En el plano no se proyecta retiro de luminaria de 250W, con brazo 52/20° rótulo 113463 está luminaria ubicada sobre CR 71 que se encuentra modernizada a LED con luminarias de 56W. Dar claridad si pertenece a otro proyecto.



Figura 10. Evidencia Observación.

Tener en cuenta una intersección vial entre CQ1 CON LA CR 71, en la cual se podrían presentar bajos niveles de iluminación en la zona enmarcada en Figura 6, por presencia de individuos arbóreos a lo largo de CQ 1, proyectados en el andén de las zonas enmarcadas en Figuras 4 y 5. Sin embargo en la simulación no se tiene en cuenta la presencia de los individuos arbóreos señalados en Figura 5 y Figura 4 por lo que los niveles de iluminación cumplen en la simulación pero se debe tener en cuenta esta interferencia en terreno.



Figura 11. Evidencia Observación.



Figura 12. Evidencia Observación.

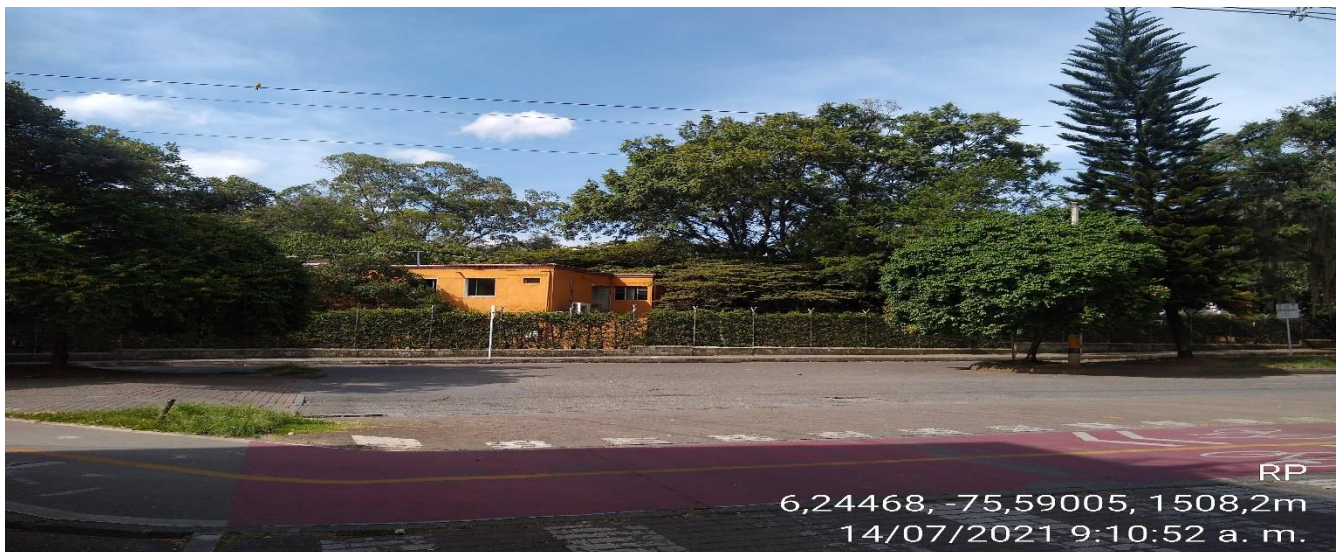


Figura 13. Evidencia Observación.

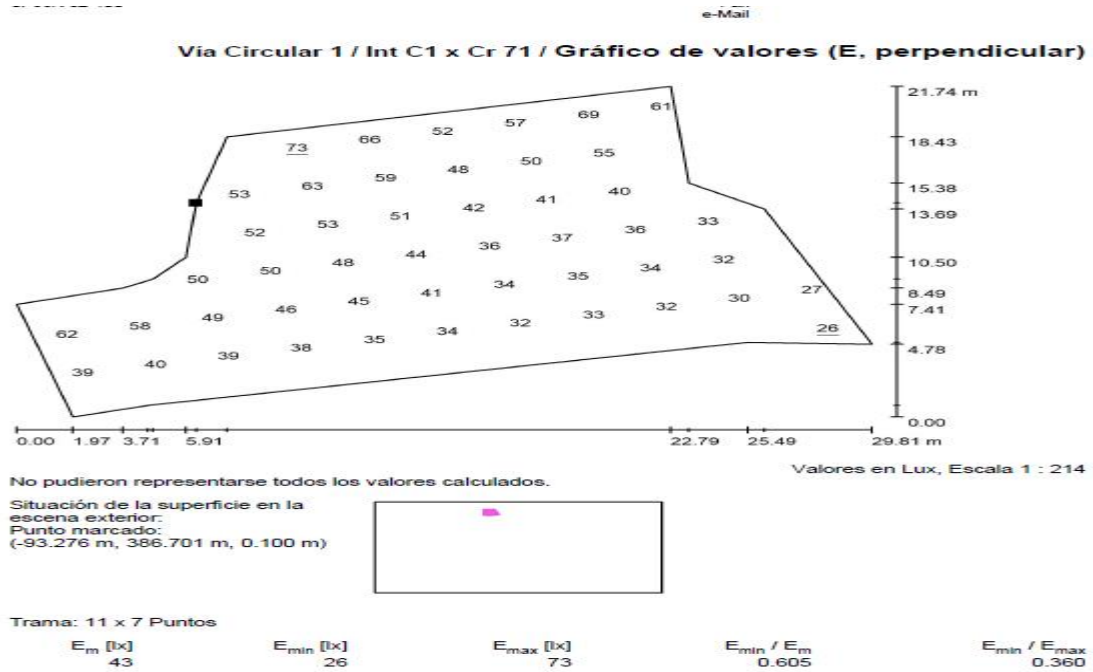


Figura 14. Evidencia Observación.

Se proyecta retiro de luminaria de 70W y brazo 52/0°, que no existe en terreno.



Figura 15. Evidencia Observación.

Se proyecta el retiro de luminaria de 70W y un brazo 52/0° no existente en terreno, además se proyecta la instalación de una luminaria de 50W con un brazo 400/0° en lugar enmarcado en verde, que quedaría de acuerdo con memorias de cálculo a 7.6m con una posible interferencia con individuos arbóreos.



Figura 16. Evidencia Observación.

Se proyecta retiro de luminaria de 70W y brazo 52/0°, que no existe en terreno. Tener en cuenta en actualización del cuadro de UCAP.

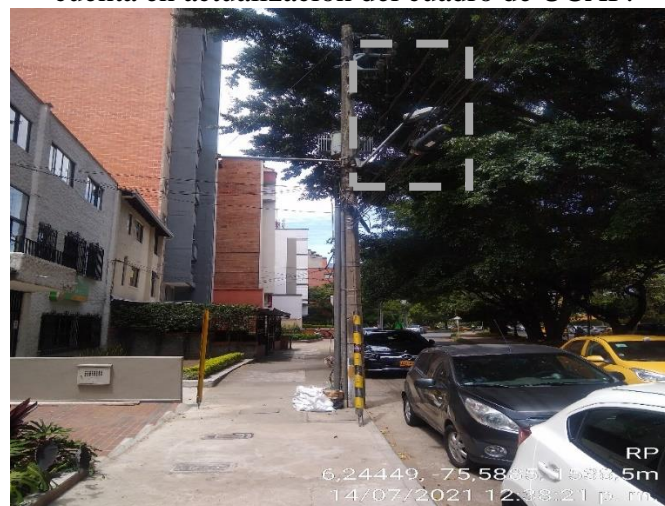


Figura 17. Evidencia Observación.

Se proyecta retiro de luminaria de 70W y brazo 52/0°, que no existe en terreno. Tener en cuenta en actualización del cuadro de UCAP.



Figura 18. Evidencia Observación.

Se proyecta retiro de luminaria de 70W y brazo 52/0°, que no existe en terreno. Tener en cuenta en actualización del cuadro de UCAP.



Figura 19. Evidencia Observación.

En terreno se evidenció luminaria en Led de 110W con rótulo 269187, y está contenida en zona 4 de plano 165375-PLAN-02-03.



Figura 20. Evidencia Observación.



Figura 21. Evidencia Observación.

En terreno se evidencian la presencia de luminarias de 70W Sodio y brazo bailarina sin rotulación, sin embargo, en plano no se evidencia el retiro y/o cambio a luminaria LED.



Figura 22. Evidencia Observación.

En terreno se evidencian la presencia de luminarias de 70W Sodio y brazo bailarina sin rotulación, sin embargo, en plano no se evidencia el retiro y/o cambio a luminaria LED.



Figura 23. Evidencia Observación.

En terreno se evidencian la presencia de luminarias de 70W Sodio y brazo bailarina sin rotulación, sin embargo, en plano no se evidencia el retiro y/o cambio a luminaria LED.



Figura 24. Evidencia Observación.

En terreno se evidencian la presencia de luminarias de 70W Sodio y brazo bailarina sin rotulación, sin embargo, en plano no se evidencia el retiro y/o cambio a luminaria LED.



Figura 25. Evidencia Observación.

En terreno se evidencian la presencia de luminarias de 70W Sodio y brazo bailarina sin rotulación, sin embargo, en plano no se evidencia el retiro y/o cambio a luminaria LED.



Figura 26. Evidencia Observación.

De la información suministrada, surgen las siguientes observaciones:

Actualizar cuadro de unidades constructivas de alumbrado público de acuerdo con cantidades de plano actualizado con las observaciones adjuntadas anteriormente. Luminarias de 70W sodio con brazo bailarina a las cuales no se proyecta retiro y luminarias de 70W sodio con brazo 52/0°, que se enuncia para retiro, pero en campo no se evidencian.

En cuadro de convenciones se referencia altura de postes, sin embargo, en plano no se ve reflejada marca de la altura del poste.

CUADRO DE CONVENCIONES						
CODIGO UN	Descripción	Proyectado	Existente	Proyectado	Retiro	Unidad
200007	Poste de Concreto 8m			1	-	UN
200008	Poste de concreto 9m			2	-	UN
200047	Poste de Fibra PPFV 9m			1	-	UN
200079	Poste Metálico			-	1	UN
201028	Luminaria de Sodio - 70 W			-	11	UN
201026	Luminaria de Sodio - 250 W			-	62	UN
260463	Luminaria LED 50 W			24	-	UN
222679	Luminaria LED 140 W			64	-	UN
211210	BRAZO 1" AV400MM(H400MM 52° 0°	400/0°	400/0°	11	-	UN
211213	BRAZO 1" AV572MM(H520MM 52° 0°	1'52"/0	1'52"/0	10	-	UN
211214	BRAZO 1" AV967MM(H1130MM 52° 20°	1'52"/20	1'52"/20	-	7	UN
211223	BRAZO 1 1/2" AV 967MM(H1130MM 52° 20°	1.5'52"/20°	1.5'52"/20°	-	62	UN
211222	BRAZO 1 1/2" AV 972MM(H1052MM 52° 0°	1.5'52"/0°	1.5'52"/0°	63	-	UN
211221	BRAZO 1 1/2" AV3000MM(H1711MM 0°	CURVO 3000/0°	CURVO 3000/0°	1	-	M
200498	Cable 4 Al			92	73	M

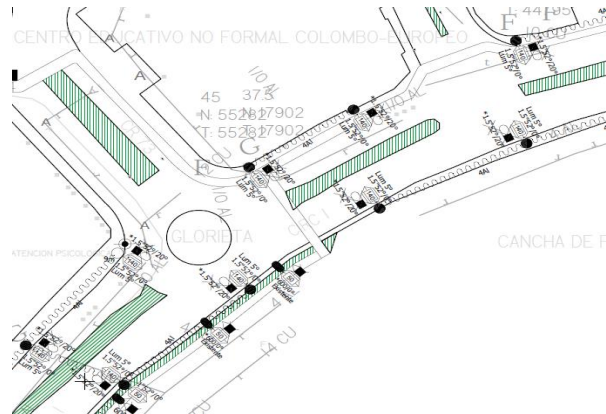


Figura 27. Evidencia Observación.

Figura 28. Evidencia Observación.

En informe IGPI-00 UPB se hace la consideración de diseño de una ciclorruta aledaña a una vía M3, sin embargo, en visita a campo se evidencia una ciclorruta independiente, separada de una vía M3 por un andén.

3. Consideraciones de diseño.

El parque está compuesto de varias zonas con actividades diferentes en cada una de ellas, por tanto se adoptan las siguientes clases de iluminación:

Vía vehicular de servicio: M3 según mapa de jerarquización vial del municipio

Andenes de circulación: C3

Ciclorruta: aledaña a una M3

Lo anterior de acuerdo con las tablas 510.2.1.b, 510.2.3.a y 510.3.b del RETILAP.

Figura 29. Evidencia Observación [3].



Figura 30. Evidencia Observación.

Dar claridad a qué corresponde las rotaciones en eje Y indicadas en la memoria de cálculo, ya que en el eje X se encuentra el TILT de las luminarias.

Vía Circular 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

ROY ALPHA S.A ANEXO 20-0044-1-A OMEGA II OMEGA II 96 LED's 50W
 6979 lm, 50.0 W, 1 x 1 x — (Factor de corrección 1.000).

N°	Posición [m]			Z	Rotación [°]		Z
	X	Y	Y		X	Y	
1	-291.212	221.755	221.755	7.600	0.0	0.0	135.7
2	-157.651	370.729	370.729	7.600	0.0	0.0	-59.5
3	-152.119	380.058	380.058	7.600	0.0	0.0	-62.7
4	-253.327	10.147	10.147	7.600	0.0	0.0	-61.4
5	-268.863	49.319	49.319	7.600	0.0	0.0	-67.5
6	-276.975	84.765	84.765	7.600	0.0	0.0	-78.1
7	-279.454	122.837	122.837	7.600	5.0	0.0	-87.0
8	-275.887	154.608	154.608	7.600	5.0	0.0	-90.8
9	-243.788	237.378	237.378	6.600	4.9	-1.2	-83.5
10	-312.277	226.163	226.163	7.600	0.0	0.0	-53.4
11	-297.413	206.392	206.392	7.600	0.0	0.0	-50.5
12	-228.900	272.157	272.157	5.220	0.0	0.0	-125.2
13	-218.373	286.010	286.010	6.600	5.0	0.0	-129.7

Figura 31. Evidencia Observación.

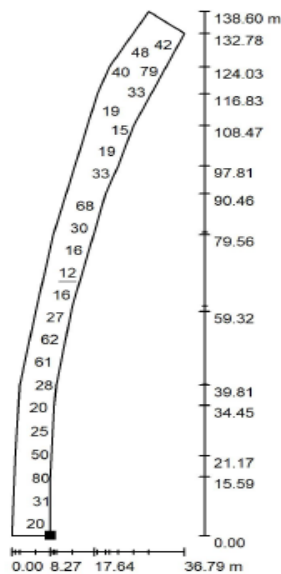
Vía Circular 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
67	-315.080	73.436	7.600	5.0	0.0	131.8
68	-300.827	60.856	7.600	5.0	0.0	20.9
69	40.269	354.808	7.600	5.0	0.0	-12.7
70	99.791	324.361	7.600	5.0	0.0	-29.2
71	-270.161	194.172	7.600	5.0	0.0	77.5
72	347.800	226.500	7.600	0.0	5.0	-106.6

Figura 32. Evidencia Observación.

Según mapa de jerarquización vial del municipio, la vía en cuestión es considerada una M3 y de acuerdo con tabla 510.3.a su nivel de uniformidad debe ser mayor o igual a 40%. De acuerdo con plano y un ancho de aproximadamente 8.27m enmarcado en color azul debe corresponder a una vía M3, no a una clasificación C1.

Vía Circular 1 / C1 sur tramo 2 / Gráfico de valores (E, perpendicular)



No pudieron representarse todos los valores calculados.

Valores en Lux, Escala 1 : 1085

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-280.944 m, 106.600 m, 0.100 m)



Trama: 94 x 11 Puntos

E_m [lx]
34

E_{min} [lx]
12

E_{max} [lx]
93

E_{min} / E_m
0.345

E_{min} / E_{max}
0.124

Figura 33. Evidencia Observación 19.

De acuerdo con la ubicación en plano, se evidencia una vía de servicio según mapa de jerarquización vial del municipio, la vía en cuestión es considerada una M4 y de acuerdo con tabla 510.3.a [3] su nivel de uniformidad debe ser mayor o igual a 25%.



Figura 34. Evidencia Observación.

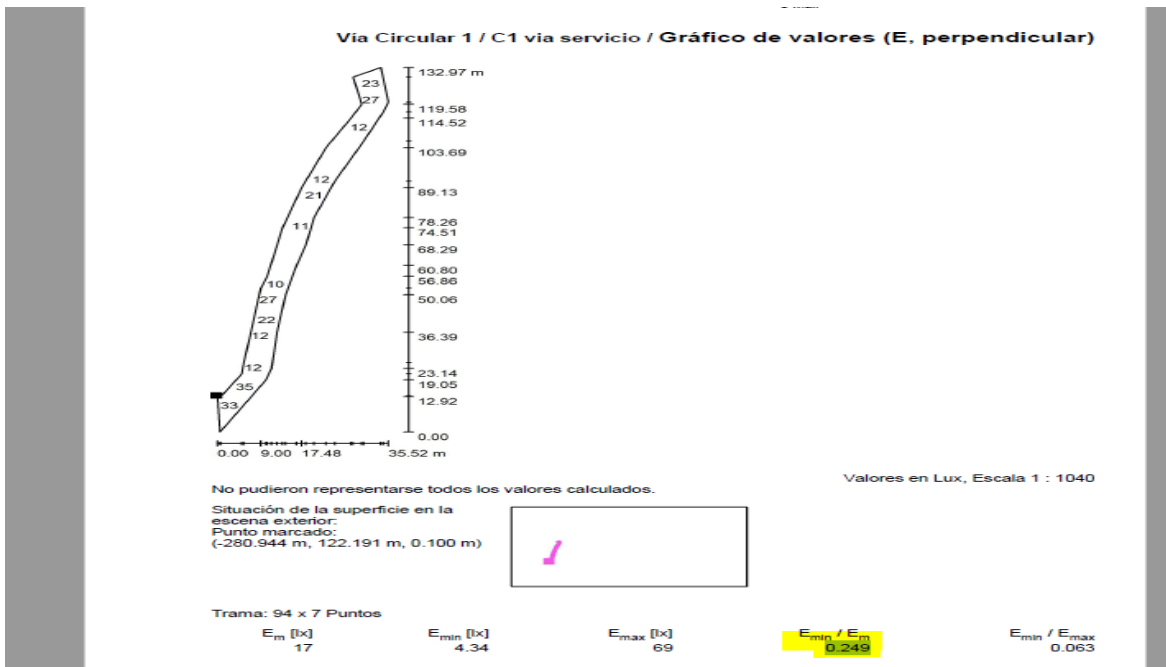


Figura 35. Evidencia Observación 20.

VI. CONCLUSIONES

Por medio de la revisión del plan de entregables y productos establecidos para el área de expansión de la interventoría, se logró consolidación de bases de datos, que permitió la integración del gestor de datos Power BI.

Un adecuado control, gestión y planeación de los proyectos en Power BI ayudó a la programación semanal del equipo de profesionales encargado de las visitas en campo

La planeación estratégica, dentro de la ejecución del plan de actividades y productos establecidos para el área de expansión de la interventoría, fue la clave para cumplimiento a cabalidad con el total de entregables establecidos dentro del informe de gestión mensual al municipio de Medellín.

La buena adecuación de las bases de datos con su conexión al gestor de datos Power BI, permitió la elaboración de informes mensuales por parte de la Interventoría Universidad de Antioquia, verificación de informes suministrados por EPM y elaboración de oficios a la Subsecretaría de Servicios Públicos del avance en revisión de proyectos.

El buen manejo en el equipo de expansión de la interventoría del Alumbrado público de la ciudad de Medellín liderada por la Universidad de Antioquia del gestor de datos Power BI para el seguimiento de proyectos, programación de visitas a campo, seguimiento de puntos luminosos, cantidad de unidades constructivas, consumos energéticos del parque lumínico del municipio de Medellín y seguimientos de proyectos en comité técnico con EPM.

El manejo técnico de manuales de procedimientos y protocolos generales para la interventoría de alumbrado público se ciñe en el correcto uso y comprensión de la normatividad vigente. Pues de aquí parten los argumentos y fundamentación técnica en el informe de gestión mensual.

El buen manejo y conocimiento claro de la reglamentación establecida para el sector de alumbrado público e interventoría, fue la base fundamental para el correcto apoyo en la revisión de proyectos de modernización que es una de las actividades establecidas dentro del contrato de interventoría al alumbrado público del municipio de Medellín.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] «Astrea Medellín - Resolución 2003 de 2011 AMVA». https://www.medellin.gov.co/normograma/docs/astrea/docs/R_AMVA_2003_2011.htm (accedido jun 05, 2021).
- [2] «Decreto 2424 de 2006 - EVA - Función Pública». <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=20707> (accedido jun 06, 2021).
- [3] Ministerio de Minas y Energía, «Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público». 2010. [En línea]. Disponible en: <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/23517/20729-7853.pdf> (accedido jul 12, 2021).
- [4] Alcaldía de Medellín, «Manual de Procedimientos de Alumbrado Público del Municipio de Medellín». [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 jul 23, 2021).
- [5] «Astrea Medellín - Decreto 1673 de 2014 ALCAMED». https://www.medellin.gov.co/normograma/docs/astrea/docs/d_alcamed_1673_2014.htm (accedido jul 23, 2021).
- [6] ICONTEC, «Procedimientos de muestreo para inspección por atributos -Parte 1». [En línea]. Disponible en: <https://www.icontec.org/rules/procedimientos-de-muestreo-para-inspeccion-por-atributos-parte-5-sistema-de-planes-de-muestreo-sucual-determinados-por-nivel-aceptable-de-calidad-nac-para-inspeccion-lote-por-lote/> (accedido jul 24, 2021).
- [7] Ministerio del Trabajo, «Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo». [En línea]. Disponible en: https://id.presidencia.gov.co/Documents/190219_Resolucion0312EstandaresMinimosSeguridadSalud.pdf (accedido sep. 02, 2021).
- [8] Ministerio de Minas y Energía «Decreto 943 del 2018». <https://www.minenergia.gov.co/documents> (accedido sep. 15, 2021)