



**Alcaldía de Medellín**  
Distrito de  
**Ciencia, Tecnología e Innovación**

**2025 a 2028**

## **Estudio técnico de referencia (ETR) del Sistema de Alumbrado Público**



**Secretaría de Gestión y Control Territorial  
Subsecretaría de Servicios Públicos**



**Alcaldía de Medellín**  
Distrito de  
**Ciencia, Tecnología e Innovación**

Página 1 de 20

# **ESTUDIO TÉCNICO DE REFERENCIA (ETR) 2025 a 2028**

Aplicación Resolución CREG No. 101 013 de 2022

**DISTRITO ESPECIAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA  
E INNOVACIÓN DE MEDELLÍN**

**SECRETARÍA DE GESTIÓN Y CONTROL  
TERRITORIAL**

**SUBSECRETARÍA DE SERVICIOS PÚBLICOS**

## **ALCANCE.**

El Estudio Técnico de Referencia (ETR) del Sistema de Alumbrado Público del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín constituye el instrumento rector para estimar los costos eficientes del servicio entre 2025 y 2028, en cumplimiento del artículo 6 de la Resolución CREG 101-013 de 2022.

El documento integra el diagnóstico de la infraestructura y la prestación del servicio al cierre de 2024 con 163.989 equipos de iluminación registrados en el SIAP, cobertura del 100 % de las áreas susceptibles y un índice de disponibilidad cercano al 99,9 %, articulado con las metas del Plan de Desarrollo Distrital “Medellín Te Quiere” 2024-2027, que proyecta alcanzar 160.000 luminarias LED.

Metodológicamente, el ETR adopta la estructura de costos de la CREG, desagregando el Costo de Inversión (CINV), el costo de suministro de energía, el Costo de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM), la interventoría y la gestión ambiental. Se emplean las unidades constructivas (UCAPs), costos de reposición a nuevo, vidas útiles diferenciadas por tipo de activo, factores de anualidad, así como proyecciones del IPP para el horizonte 2025-2028.

Los resultados muestran un crecimiento coordinado entre la expansión de la infraestructura (15.200 nuevos puntos de luz acumulados a 2028), la modernización tecnológica (incremento de la participación LED y despliegue progresivo de la telegestión) y la evolución de los costos anuales eficientes de inversión, suministro de energía y AOM.

El ETR configura así una hoja de ruta integral que vincula el diagnóstico técnico, el crecimiento urbano-rural y la regulación económica, proporcionando una base verificable para la determinación de tarifas del impuesto de alumbrado público y la toma de decisiones de planeación, inversión y sostenibilidad del sistema.

**CONTENIDO.**

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>5</b>
1.1. Objetivos del Estudio Técnico de Referencia.	5
1.2. Marco normativo aplicable.	5
1.3. Contexto territorial y responsabilidad del servicio.	6
<b>2. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL SERVICIO.</b>	<b>7</b>
2.1. Contexto y articulación con el Plan de Desarrollo 2024–2027 “Medellín Te Quiere”.	7
2.2. Cobertura y caracterización de la infraestructura.	7
2.3. Eficiencia, disponibilidad y atención operativa	8
2.4. Indicadores técnicos y de gestión del servicio (2024).	8
2.5. Sistema de Información de Alumbrado Público (SIAP).	9
2.6. Modernización y Telegestión.	9
2.7. Percepción ciudadana del servicio.	10
<b>3. EXPANSIÓN DEL SERVICIO.</b>	<b>10</b>
3.1. Contexto y fundamentos de expansión.	10
3.2. Articulación con el POT y macroproyectos urbanos.	11
3.3. Proyección técnica de expansión 2025–2028.	11
3.4. Integración con el modelo financiero.	11
3.5. Implicaciones regulatorias y sostenibilidad.	12
<b>4. DIAGNÓSTICO FINANCIERO.</b>	<b>12</b>
4.1. Estructura general del modelo financiero.	12
4.2. Ingresos y fuentes de financiación.	13
4.3. Costos y proyección económica 2024–2028.	13
4.4. Análisis de resultados.	14
4.5. Interpretación institucional.	14
<b>5. CÁLCULO DESAGREGADO DE COSTOS DEL SERVICIO.</b>	<b>15</b>
5.1. Enfoque metodológico.	15
5.2. Resultados del cálculo desagregado 2025–2028.	16
5.3. Interpretación técnica de los resultados.	16
5.4. Enfoque de sostenibilidad y control.	17
<b>6. CONCLUSIONES.</b>	<b>18-19</b>
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.</b>	<b>20</b>

## 1. INTRODUCCIÓN.

El Estudio Técnico de Referencia del Sistema de Alumbrado Público (SAP) del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín tiene como propósito establecer los criterios técnicos, operativos, financieros y regulatorios necesarios para determinar los costos eficientes de la prestación del servicio, en el marco de la metodología definida por la Resolución CREG 101-013 de 2022. De esta forma, el ETR se convierte en la base técnica para fijar los costos máximos reconocibles al prestador del servicio y para orientar la definición del impuesto de alumbrado público, conforme a la Ley 1819 de 2016 y el Decreto 943 de 2018. Este documento analiza el estado actual del sistema, las proyecciones de expansión y los costos anuales 2025–2028, articulando los resultados con el Plan de Desarrollo 2024-2027 'Medellín Te Quiere' y las políticas de sostenibilidad energética.

### 1.1. Objetivos del Estudio Técnico de Referencia.

El objetivo general del ETR es describir los criterios técnicos, operativos, financieros y regulatorios que sirven de referencia para establecer los valores de los costos eficientes del servicio de alumbrado público del Distrito de Medellín, de conformidad con la Resolución CREG 101-013 de 2022.

De este se desprenden los siguientes objetivos específicos:

- Verificar el estado de la prestación del servicio en términos de infraestructura, cobertura, calidad y eficiencia energética.
- Definir las expansiones del servicio armonizadas con el POT y con los planes de expansión, incluyendo obligaciones urbanísticas y solicitudes de la comunidad.
- Verificar y proyectar los costos desagregados de prestación del servicio para las distintas actividades reguladas: inversión, suministro de energía eléctrica, administración, operación y mantenimiento, interventoría y gestión ambiental.
- Permitir el análisis comparativo entre los costos del servicio y los ingresos por impuesto de alumbrado público, con el fin de evaluar la sostenibilidad financiera del sistema y orientar decisiones técnicas, administrativas y presupuestales.

### 1.2. Marco normativo aplicable.

El ETR se sustenta en un marco normativo que articula disposiciones tributarias, reglamentos técnicos y regulación económica del servicio de alumbrado público, el cual asegura que los resultados de costos 2025-2028 sean trazables, verificables y compatibles con las obligaciones regulatorias vigentes, en particular se destacan:

- Decreto 1073 de 2015, que consolida la reglamentación del sector de minas y energía y establece la responsabilidad de los municipios y distritos en la prestación del servicio de alumbrado público, ya sea de forma directa o a través de terceros idóneos, garantizando cobertura, continuidad y calidad.
- Ley 1819 de 2016, que exige la elaboración de un estudio técnico de referencia para determinar el valor del impuesto de alumbrado público, tomando como criterio el costo total estimado de prestación del servicio por actividad.
- Decreto 943 de 2018, que desarrolla los criterios técnicos para la determinación del impuesto, incluyendo la obligación de calcular costos totales y por actividad, clasificar usuarios y considerar consumos de energía del SAP y del servicio domiciliario.
- RETILAP (Resolución 40150 de 2024), que fija requisitos mínimos de seguridad, calidad lumínica, eficiencia energética y sostenibilidad ambiental para los sistemas de iluminación pública del país.
- RETIE (Resolución 40117 de 2024), que establece las condiciones de seguridad y confiabilidad de las instalaciones eléctricas aplicables al sistema de alumbrado público.
- Resolución CREG 101-013 de 2022, que define la metodología para la determinación de los costos máximos del servicio y del uso de los activos vinculados al sistema, incluyendo la formulación del Estudio Técnico de Referencia y la estructura de costos CINV, CSEE, CAOM, interventoría y gestión ambiental.

### 1.3. Contexto territorial y responsabilidad del servicio.

Medellín se configura como Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación, con un territorio de 37.000 hectáreas que integra 16 comunas urbanas, 5 corregimientos rurales y 61 veredas, con una población estimada de 2,7 millones de habitantes en 2024. La cobertura del sistema de alumbrado público alcanza el 100 % de las zonas susceptibles de dotación de infraestructura, de acuerdo con el Decreto 943 de 2018.

La responsabilidad en la prestación del servicio recae en el Distrito, que adopta un esquema de administración indirecta mediante contrato con Empresas Públicas de Medellín (EPM) para la ejecución de las actividades de Administración, Operación y Mantenimiento, complementado con una interventoría externa encargada de verificar el cumplimiento técnico, administrativo, ambiental y financiero del contrato.

Este contexto territorial y administrativo define las condiciones de planeación, ejecución y control sobre las cuales se formula el ETR y se proyectan los costos eficientes del SAP para el horizonte 2025-2028.

## 2. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL SERVICIO.

### 2.1. Contexto y articulación con el Plan de Desarrollo 2024–2027 “Medellín Te Quiere”.

El Sistema de Alumbrado Público (SAP) del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín se enmarca en el Pilar de Seguridad del “*Plan de Desarrollo Distrital 2024–2027 “Medellín Te Quiere”*”, aprobado mediante el Acuerdo 03 de 2024.

El programa Alumbrado Público e Iluminación Ornamental tiene como objetivo fortalecer la cobertura y eficiencia del sistema, garantizando condiciones de seguridad, sostenibilidad energética y bienestar ciudadano. El indicador principal definido en el Plan de Desarrollo es el número de luminarias LED instaladas en el sistema de alumbrado público e iluminación ornamental.

Con una línea base de 32.887 luminarias (2023), el plan de desarrollo 2024-2027 “Medellín te quiere” establece una meta acumulada de 160.000 luminarias LED para 2027 en el periodo cuatrienal. Esta meta articula la política distrital de transición tecnológica con los criterios de eficiencia establecidos en la Resolución CREG 101-013 de 2022 y en el RETILAP 2024, priorizando la sustitución de tecnologías de descarga (sodio y halogenuros metálicos) por sistemas LED con mayores rendimientos fotométricos y menor consumo energético.

Meta\ Año	Línea Base	2024	2025	2026	2027
Meta acumulada - cierre vigencia	32.887	64.887	134.887	147.444	160.000
% Meta acumulada	20,6%	40,6%	84,3%	92,2%	100,0%

Fuente: Formulación Plan de desarrollo 2024-2027.

### 2.2. Cobertura y caracterización de la infraestructura.

A diciembre de 2024, el sistema de alumbrado público cubre el 100% de las zonas susceptibles de iluminación, según la clasificación del Decreto 943 de 2018, comprendiendo vías vehiculares, peatonales y espacios públicos abiertos.

El inventario de infraestructura actualizado en el Sistema de Información de Alumbrado Público (SIAP) registra:

- 163.989 luminarias en total, distribuidas en 67.479 LED (41%) y 96.510 descarga (59%).
- 41.652 postes y 154.061 brazos o soportes.
- 982 km de red eléctrica exclusiva del SAP.
- 422.087 m de ductos y 31831 cajas de canalización.

Estos valores constituyen la línea base para la proyección de costos de inversión (CINV) y operación (AOM) en el horizonte 2025–2028, conforme a la estructura metodológica definida por la CREG.

### 2.3. Eficiencia, disponibilidad y atención operativa

Durante 2024, el índice de disponibilidad promedio mensual del SAP alcanzó 99,9%, reflejando la alta confiabilidad del sistema. Este desempeño responde a la política de mantenimiento preventivo y correctivo implementada por el operador del servicio, que contempla actividades de reposición de equipos, reparación de luminarias, maniobras eléctricas y restablecimiento de puntos fuera de servicio.

Las principales causas que afectan la eficiencia corresponden a:

- Obsolescencia tecnológica de luminarias de descarga.
- Hurto o vandalismo sobre cableado y componentes.
- Ausencia de telegestión integral, que limita la detección remota de fallas.

La meta de eficiencia energética del periodo se apoya en la migración hacia tecnología LED y en la futura incorporación de sistemas de telegestión, proyectada entre 2025 y 2028, que permitirá la supervisión remota y el control adaptativo del alumbrado.

### 2.4. Indicadores técnicos y de gestión del servicio (2024).

Indicador	Unidad	Valor 2024	Observaciones técnicas
Cobertura del servicio	% de áreas susceptibles	100 %	Cobertura total en zonas urbanas y rurales con potencial de iluminación.
Luminarias instaladas	unidades	163.989	67479 LED y 96510 descarga; meta 160000 LED al 2027.
Índice de disponibilidad	%	99,9 %	Cumple la meta de eficiencia operativa; se proyecta mejora con telegestión.
Tiempo promedio de reparación	días	3	Estable según indicadores de AOM.

PQR atendidas	% del total	95,99 %	598 PQR registradas y tiempo promedio de 9 días de gestión.
Percepción ciudadana de satisfacción	%	≥80%	Indicador de percepción del Distrito aplicado sobre encuestas mensuales a la comunidad y el muestreo realizado por la interventoría con base en la NTC – ISO 2859 a solicitudes al servicio.
Energía consumida	kWh	86.235.161	Consumo total anual del SAP 2024; base para cálculo del costo de energía.
Telegestión	% de luminarias	Piloto	En proceso de implementación gradual.

**Fuente:** Elaboración propia. Resultados del servicio Distrito de Medellín 2024.

## 2.5. Sistema de Información de Alumbrado Público (SIAP).

El Distrito dispone de un SIAP plenamente integrado que consolida el inventario técnico, la ubicación georreferenciada de los activos, los consumos energéticos y los reportes de mantenimiento. El sistema permite la trazabilidad de cada Unidad Constructiva de Alumbrado Público (UCAP), asegurando coherencia con la estructura regulatoria de la Resolución CREG 101 013 de 2022 y con el artículo 3.3.3.1.1 del RETILAP 2024.

## 2.6. Modernización y Telegestión.

En 2024 el Distrito se encontraba en fase de selección tecnológica para la telegestión, con proyecciones de instalación de:

	Proyecto de Telegestión Distrito de Medellín (cantidad de luminarias con gestión remota)				
	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028
Proyectado	0	2.200	1.000	1.000	1.000
Total	0	2.200	3.200	4.200	5.200

**Fuente:** Propia.

La implementación del sistema de gestión remota permitirá:

- Encendido y apagado programado o bajo demanda.
- Monitoreo de fallas en tiempo real.
- Optimización del consumo energético.
- Reportes automáticos de desempeño y disponibilidad.

Esta incorporación se alinea con los principios de eficiencia energética y sostenibilidad definidos en el RETILAP 2024 (Resolución 40150), contribuyendo a la reducción de la huella de carbono y al mejoramiento del control operativo del sistema.

## 2.7. Percepción ciudadana del servicio.

El indicador de percepción de la atención a solicitudes del servicio de alumbrado público por parte de la ciudadanía refleja el nivel de satisfacción que tiene la ciudadanía en la atención de las solicitudes. Este indicador se calcula a partir de la encuesta sobre solicitudes del servicio mensual, insumo para el muestreo por parte de la Interventoría, reflejando en los cuatro trimestres de 2024 un resultado mayor al 80%. Este resultado confirma la relación directa entre la calidad de la iluminación y la percepción de seguridad urbana, destacando la importancia del mantenimiento oportuno, la uniformidad lumínica y la modernización tecnológica.

## 3. EXPANSIÓN DEL SERVICIO.

### 3.1. Contexto y fundamentos de expansión.

El crecimiento del Sistema de Alumbrado Público (SAP) del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín responde a las dinámicas urbanas, la consolidación de nuevos proyectos de espacio público y las obligaciones derivadas de licencias urbanísticas.

La planeación de expansiones integra tres fuentes de demanda:

- I. Obligaciones urbanísticas: aportes de promotores y urbanizadores que deben dotar de iluminación las áreas de cesión o vías nuevas.
- II. Solicitudes comunitarias o institucionales: peticiones ciudadanas y de entidades públicas para iluminación de corredores peatonales, parques o vías rurales.
- III. Proyectos distritales de desarrollo vial y espacio público: intervenciones planificadas por el POT y los Planes Maestros de Movilidad y Servicios Públicos.

La expansión se formula bajo los principios de la Resolución CREG 101-013 de 2022, que exige que los costos de inversión (CINV) sean trazables, desagregados y fundamentados en unidades constructivas representativas (UCAPs). Cada punto de luz proyectado garantiza la consistencia entre la proyección física y la valoración económica del servicio.

### 3.2. Articulación con el POT y macroproyectos urbanos.

La expansión de la red de alumbrado público se alinea con el Plan de Ordenamiento Territorial (Acuerdo 48 de 2014), el cual prioriza tres tipos de zonas:

- Zonas de desarrollo prioritario: consolidación del tejido urbano en sectores Noroccidental y del Corredor del Río Medellín.
- Macroproyectos de renovación urbana: Naranjal, El Rodeo y áreas del Centro ampliado, donde la iluminación pública constituye un componente de seguridad urbana y atractivo nocturno.
- Red de conectividad ecológica: corredores verdes y ejes ambientales que integran eficiencia lumínica, control de contaminación y tecnologías LED de baja temperatura de color.

De esta forma, el crecimiento físico del SAP no se aborda de manera aislada, sino en sinergia con los demás servicios públicos, reduciendo duplicidades de obra y optimizando costos por aprovechamiento conjunto de infraestructura.

### 3.3. Proyección técnica de expansión 2025–2028.

Las expansiones proyectadas con base en los registros y la estimación técnica del ETR:

Año	Expansión			
	Obligaciones Urbanísticas	Solicitudes Comunidad e Institucionales	Nuevos Puntos de Luz	Variación Acumulada
2025	2.200	1.000	3.200	+3.200
2026	2.200	1.200	3.600	+6.800
2027	2.600	1.400	4.000	+10.800
2028	2.800	1.600	4.400	<b>15.200</b>

**Fuente:** Elaboración propia. Estimaciones técnicas del ETR Medellín 2025-2028.

### 3.4. Integración con el modelo financiero.

El modelo de proyección de inversión (CINV) considera:

- Inventario base 2024: 163.989 luminarias (67 479 LED).
- Tasa de crecimiento anual promedio: 2,24 % del parque lumínico.
- Proyección de crecimiento entre 2025 y 2028: Aumento del 8,96 % del parque.
- Costos unitarios por UCAP: definidos según la tecnología, potencia y tipo de apoyo (poste metálico o en concreto, brazo, acometida, control, entre otros).

- Índice de ajuste anual (IPP): aplicado conforme a la metodología CREG 101-013 para mantener costos en pesos constantes de la fecha de referencia.
- Sinergias de obra: coordinación con redes secas y proyectos de movilidad para optimizar el gasto de instalación.

Cada año de expansión incorpora en el flujo financiero un bloque incremental de inversión equivalente al número de puntos proyectados, ponderado por costo actualizado de la UCAP.

### 3.5. Implicaciones regulatorias y sostenibilidad.

El cumplimiento de las metas de expansión garantiza:

- La suficiencia técnica y financiera del servicio para atender nuevas áreas urbanas y rurales.
- La trazabilidad regulatoria de los costos de inversión, evitando sobre-estimaciones en el cálculo del impuesto de alumbrado público.
- La reducción progresiva de consumo energético, al incorporar tecnologías LED con eficiencias superiores al 130 lm/W y sistemas de control remoto.
- La convergencia con metas ambientales, mediante disminución de emisiones indirectas y control de la contaminación lumínica.

## 4. DIAGNÓSTICO FINANCIERO.

### 4.1. Estructura general del modelo financiero.

El análisis financiero del Estudio Técnico de Referencia (ETR) 2025-2028 del Sistema de Alumbrado Público (SAP) del Distrito de Medellín se desarrolla bajo la estructura de costos regulada por la Resolución CREG 101-013 de 2022, que define cinco componentes esenciales:

- I. Costo de Inversión (CINV) - inversión en infraestructura y expansión del sistema.
- II. Costo del Suministro de Energía Eléctrica (CSEE) - consumo asociado al funcionamiento de luminarias y equipos de control.
- III. Costo de Administración, Operación y Mantenimiento (CAOM) - gestión técnica, administrativa y operativa del servicio.
- IV. Costo de Interventoría (CINT) - seguimiento técnico y financiero de la operación.
- V. Costo de Gestión Ambiental (CGA) - manejo de residuos, RAEE y control de huella de carbono.

El modelo financiero utiliza como insumo la información del SIAP (inventario de activos) y las proyecciones de expansión 2025-2028, garantizando coherencia entre el diagnóstico técnico y la planeación económica. El horizonte de evaluación comprende el período 2024–2028, incluyendo el año base (2024) y las proyecciones anuales ajustadas por el Índice de Precios al Productor (IPP).

#### 4.2. Ingresos y fuentes de financiación.

El servicio se financia principalmente mediante el impuesto de alumbrado público, regulado por el Acuerdo Municipal 066 de 2017, cuyos recursos se destinan a cubrir los costos eficientes de prestación definidos por la CREG.

Adicionalmente, se contemplan ingresos por:

- Obligaciones urbanísticas en especie (infraestructura nueva).
- Recursos distritales de inversión para proyectos estratégicos.
- Aportes específicos de entidades públicas (vías, parques, movilidad).

El flujo de ingresos se estructura para asegurar la autosuficiencia financiera del servicio y la cobertura total de los costos regulados.

#### 4.3. Costos y proyección económica 2024–2028.

La siguiente tabla presenta la síntesis de los principales indicadores financieros proyectados en el ETR (valores expresados en pesos constantes):

Año	Ingresos Totales Estimados	Costo de Inversión (CINV)	Costo Energía (CSEE)	Costo AOM (CAOM)	Costo Interventoría (CINT)	Gestión Ambiental (CGA)
2025	<b>115.114.456.108</b>	46.715.051.285	44.335.991.912	19.278.796.550	4.456.876.819	327.739.541
2026	<b>125.596.653.102</b>	52.206.024.036	47.766.720.955	20.637.911.720	4.635.151.892	350.844.499
2027	<b>135.817.589.965</b>	57.830.506.121	50.578.504.519	22.233.232.170	4.797.382.208	377.964.947
2028	<b>147.179.077.159</b>	63.197.483.627	55.635.189.370	22.990.278.836	4.965.290.585	390.834.740

**Fuente:** Elaboración propia con base en el ETR Medellín 2025–2028.

#### 4.4. Análisis de resultados.

<b>Equilibrio económico:</b>	Para 2024 los ingresos del impuesto de alumbrado público mantienen un equilibrio estable frente a los costos eficientes proyectados, garantizando sostenibilidad del sistema sin requerir subsidios adicionales.
<b>Composición de costos:</b>	El costo de inversión representa en promedio el 41,9% del costo total, seguido del costo de energía CSEE (37,9%), el CAOM (16,3%), el CINT (3,6%) y el CGA (0,3%), lo que evidencia la alta incidencia del consumo energético y la necesidad de consolidar medidas de eficiencia.
<b>Tendencia de crecimiento:</b>	Los costos totales presentan una variación promedio del 9,24% anual.
<b>Gestión ambiental y RAEE:</b>	Aunque el peso financiero del componente ambiental es marginal (0,3% del total), su ejecución es crítica para el cumplimiento del RETILAP 2024 y las metas de sostenibilidad del Distrito.
<b>Flujo neto positivo</b>	El resultado neto proyectado debe mantenerse equilibrado en cada anualidad, a fin de que el impuesto cubra el servicio bajo el modelo de costos eficientes definido por la CREG.

#### 4.5. Interpretación institucional.

El modelo financiero del ETR 2025-2028 demuestra que el sistema de alumbrado público del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín:

- Opera bajo criterios de eficiencia económica, transparencia y trazabilidad regulatoria.
- Permite la planeación plurianual de recursos, facilitando la ejecución de proyectos de modernización y telegestión.
- Mantiene una senda de equilibrio fiscal que soporta la expansión del servicio sin comprometer la sostenibilidad presupuestal del Distrito.
- Cumple con los principios del artículo 6 de la Resolución CREG 101-013 de 2022, que exige estudios de referencia verificables y metodológicamente consistentes.

## 5. CÁLCULO DESAGREGADO DE COSTOS DEL SERVICIO.

### 5.1. Enfoque metodológico.

El cálculo de los costos del servicio de alumbrado público para el Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín se fundamenta en la estructura regulatoria definida por la Resolución CREG 101-013 de 2022, que establece la metodología para la determinación de los costos máximos eficientes del servicio.

El modelo contempla cinco componentes principales:

- Costo de Inversión (CINV): corresponde a los recursos destinados a la adquisición, instalación y reposición de infraestructura, calculado a partir de los costos de reposición a nuevo (CR) y de las vidas útiles de cada Unidad Constructiva (UCAP).
- Costo del Suministro de Energía Eléctrica (CSEE): valor de la energía consumida por el sistema, considerando potencia de luminarias, horas de operación y tarifa promedio.
- Costo de Administración, Operación y Mantenimiento (CAOM): incluye actividades de control, mantenimiento preventivo y correctivo, gestión de fallas, atención de PQR y administración general del servicio.
- Costo de Interventoría: vigilancia técnica, administrativa y financiera del contrato de operación, con base en los lineamientos del IDU y de la CREG.
- Costo de Gestión Ambiental: asociado a la disposición de residuos de luminarias, manejo de RAEE, mitigación de huella de carbono y cumplimiento de requisitos del RETILAP 2024.

Cada costo se estima a precios constantes del año base (2024) y se actualiza con el Índice de Precios al Productor (IPP). Los valores se consolidan para el horizonte 2025-2028, garantizando la trazabilidad y consistencia con los principios de eficiencia, suficiencia y sostenibilidad definidos por la regulación.

5.2. Resultados del cálculo desagregado 2025–2028.

<b>Año</b>	<b>Costo de Inversión (CINV)</b>	<b>Costo Energía (CSEE)</b>	<b>Costo AOM (CAOM)</b>	<b>Costo Interventoría (CINT)</b>	<b>Gestión Ambiental (CGA)</b>
2025	40,6%	38,5%	16,7%	3,9%	0,3%
2026	41,6%	38,0%	16,4%	3,7%	0,3%
2027	42,6%	37,2%	16,4%	3,5%	0,3%
2028	42,9%	37,8%	15,6%	3,4%	0,3%

**Fuente:** Elaboración propia y distribución de costos por componente ETR Medellín 2025-2028.

5.3. Interpretación técnica de los resultados.

<b>Costo de Inversión (CINV):</b>	El crecimiento sostenido del CINV refleja la estrategia de expansión y modernización del sistema, que proyecta la incorporación de 15200 nuevos puntos de luz entre 2025 y 2028. Este incremento obedece principalmente a la sustitución de luminarias de descarga por tecnología LED y a la expansión en zonas de desarrollo urbano y rural.
<b>Costo del Suministro de Energía (CSEE)</b>	Representa uno de los componentes más alto del sistema, con una participación media del 42,9% sobre el total de costos. La tendencia de crecimiento moderado se explica por la mejora en la eficiencia energética derivada del recambio tecnológico, que compensa parcialmente el aumento tarifario proyectado y la expansión del número de luminarias.
<b>Costo de Administración, Operación y Mantenimiento (CAOM)</b>	Este componente mantiene una evolución estable, con un crecimiento promedio del 0,4% anual. Incluye la gestión integral del servicio, la atención de fallas y las actividades de mantenimiento preventivo, así como la implementación gradual de sistemas de telegestión, que a partir de 2025 comienzan a incidir positivamente en la reducción de costos operativos.

<b>Costo de Interventoría</b>	Con participación promedio del 3,6% anual, este costo garantiza la supervisión técnica, administrativa y financiera del operador del servicio. Se mantiene prácticamente constante, ajustado únicamente por el IPC y la ampliación progresiva del alcance operativo del servicio.
<b>Costo de Gestión Ambiental</b>	Aunque su peso financiero puede considerarse marginal (0,3%), tiene relevancia estratégica. Permite cumplir las exigencias del RETILAP 2024 en materia de manejo de residuos de luminarias y control de huella de carbono. Su aumento gradual refleja la inclusión de prácticas de economía circular y el fortalecimiento de la gestión ambiental del SAP.

#### 5.4. Enfoque de sostenibilidad y control.

El ETR adopta un enfoque de sostenibilidad basado en tres principios:

- Eficiencia técnica: prioriza luminarias con mayor eficacia lumínica y menor consumo.
- Sostenibilidad económica: asegura el equilibrio entre ingresos proyectados e inversión necesaria.
- Gestión ambiental responsable: incorpora criterios de reciclaje, trazabilidad RAEE y mitigación de emisiones.

Estos lineamientos garantizan que los costos proyectados no solo cumplan con los requisitos regulatorios, sino que además respalden la política distrital de eficiencia energética y los compromisos climáticos del Plan de Desarrollo 2024-2027.

## 6. CONCLUSIONES.

El *Estudio Técnico de Referencia (ETR) 2025–2028* del Sistema de Alumbrado Público (SAP) del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín constituye un instrumento integral de planeación, regulación y sostenibilidad del servicio, alineado con la Resolución CREG 101-013 de 2022 y los estándares técnicos del RETILAP 2024 y el RETIE 2024.

Su aplicación garantiza que la gestión del servicio se desarrolle con criterios de eficiencia económica, suficiencia financiera, sostenibilidad ambiental y trazabilidad regulatoria, fortaleciendo la gobernanza técnica del alumbrado público y su alineación con las políticas de ciudad inteligente.

Los principales hallazgos y resultados del estudio se resumen a continuación:

1. Medellín cuenta con un sistema maduro y técnicamente confiable, con una cobertura del 100 % de las zonas susceptibles de iluminación, 163.989 luminarias instaladas en 2024 y una disponibilidad del 99,9 %.
2. Entre 2025 y 2028 se proyecta la instalación de 15.200 nuevos puntos de luz, distribuidos entre expansiones urbanas, obligaciones urbanísticas y solicitudes de la comunidad. Este crecimiento se articula con el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y el Plan de Desarrollo 2024–2027 “Medellín Te Quiere”, fortaleciendo la seguridad, la movilidad y la inclusión territorial.
3. Modernización tecnológica: La transición hacia tecnología LED y la implementación gradual de telegestión consolidan el paso hacia un modelo de alumbrado público inteligente, con beneficios en reducción del consumo energético, control de fallas y calidad lumínica. Se proyecta alcanzar 5.200 luminarias telegestionadas en 2028.
4. El modelo financiero cumple los lineamientos de la CREG, desagregando los costos en sus cinco componentes principales. Los resultados evidencian una estructura equilibrada, con una participación promedio de 38% en energía, 16% en AOM, 42%. La senda de costos (CINV, CSEE, CAOM) mantiene un crecimiento moderado del 8,7% anual.
5. El ETR incorpora políticas de manejo de residuos eléctricos y electrónicos (RAEE), reciclaje de componentes, control de contaminación lumínica y reducción de huella de carbono, en línea con la estrategia distrital de sostenibilidad energética.
6. La aplicación del modelo CREG 101-013 asegura la trazabilidad de cada costo y la verificación independiente de los resultados financieros y técnicos. Esto permite

establecer tarifas del impuesto de alumbrado público justas, verificables y sostenibles, garantizando una gestión responsable de los recursos públicos.

En conclusión, el ETR 2025–2028 proyecta un servicio de alumbrado público financieramente equilibrado, técnicamente eficiente y ambientalmente sostenible, preparado para evolucionar hacia un modelo de gestión inteligente y fortalecer el bienestar urbano de Medellín en los próximos años.





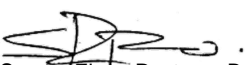

**7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

- Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG. (2022). *Resolución CREG 101-013 de 2022. Metodología para la determinación de los costos máximos del servicio de alumbrado público y del uso de los activos vinculados al sistema.* Bogotá D.C., Colombia.
- Ministerio de Minas y Energía. (2024). *Resolución 40150 de 2024 – Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP).* Bogotá D.C., Colombia.
- Ministerio de Minas y Energía. (2024). *Resolución 40117 de 2024 – Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).* Bogotá D.C., Colombia.
- Congreso de la República de Colombia. (2016). *Ley 1819 de 2016 – Por medio de la cual se adopta una reforma tributaria estructural y se fortalecen los mecanismos de recaudo.* Diario Oficial No. 50.101.
- Alcaldía de Medellín. (2024). *Plan de Desarrollo Distrital 2024–2027 “Medellín Te Quiere”.* Acuerdo 03 de 2024. Medellín, Colombia.
- Alcaldía de Medellín. (2017). *Acuerdo Municipal 066 de 2017 – Por el cual se actualiza el impuesto de alumbrado público y se definen sus parámetros de aplicación.* Medellín, Colombia.

Cordialmente,



**JUAN MANUEL VELÁSQUEZ CORREA**  
 Secretario de Despacho  
 Secretaria de Gestión y Control Territorial

<p><b>Elaboró:</b></p>  <p>Jorge Andres Sanchez Saravia        Ingeniero Contratista        Subsecretaría de Servicios Públicos</p>	<p><b>Revisó:</b></p> <p>Ana Isabel Usuga Yepes        Líder de Proyecto         Subsecretaría de Servicios Públicos</p> <p>Jhon Mario Echeverry Giraldo,        Líder de Programa         Subsecretaría de Servicios Públicos</p>	<p><b>Aprobó:</b></p>  <p>Manuela Garcia Gil        Subsecretaria de Despacho        Subsecretaría de Servicios Públicos</p>  <p>Sandra Elena Restrepo Barrientos        Directora Técnica         Secretaria de Gestión y Control Territorial</p>
--	--	--