ESTUDIO TÉCNICO DE REFERENCIA PARA LA DETERMINACIÓN DE COSTOS ESTIMADOS EN CADA UNO DE LOS CONCEPTOS DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE MALAMBO – ATLÁNTICO

1. INTRODUCCIÓN

Conforme a lo establecido en el Decreto 943 de 2018, que reglamenta la elaboración del Estudio Técnico de Referencia para la determinación de los costos estimados de prestación del servicio de alumbrado público, el presente estudio tiene como propósito diagnosticar el estado actual del Sistema de Alumbrado Público del municipio de Malambo (Atlántico), evaluar las necesidades de modernización de la infraestructura existente y establecer las recomendaciones técnicas, operativas, financieras y tecnológicas necesarias para garantizar una prestación eficiente, continua y sostenible del servicio.

En este contexto, el estudio prioriza la incorporación de tecnologías de última generación, incluyendo la modernización de las luminarias que aún requieren actualización y la implementación de un sistema integral de telegestión, concebido como la base tecnológica para la evolución del servicio hacia un modelo de Smart City. Lo anterior permitirá integrar funcionalidades de monitoreo y control en tiempo real, gestión remota de activos, analítica de datos, optimización del consumo energético, mantenimiento predictivo e incorporación de infraestructura inteligente para soportar aplicaciones como sensores urbanos, monitoreo ambiental, conectividad y demás desarrollos tecnológicos asociados al servicio de alumbrado público, fortaleciendo la capacidad del municipio para avanzar en su proceso de transformación digital.

En el municipio de Malambo el sistema de alumbrado público se encuentra concesionado a la empresa DOLMEN S.A E.S.P. mediante contrato firmado el 26 de septiembre de 2000 y el cual tiene como objeto realizar el mantenimiento y la operación de la infraestructura del servicio del alumbrado público en todo el territorio del municipio, incluyendo el suministro e instalación de luminarias y accesorios eléctricos necesarios para la repotenciación y expansión del sistema, por un término de 20 años contados a partir de la suscripción del acta de inicio. (Suscrita el día 28 de diciembre de 2000) y mediante Otrosí No. 3 se acordó la ampliación del término del contrato de concesión de diez (10) años adicionales al término inicialmente pactado.

Actualmente, la reducción del consumo global de energía se plantea como una necesidad para mitigar los problemas del calentamiento global y el cambio climático. El mundo necesita con urgencia aumentar la eficiencia en el uso de la energía, es por esto por lo que, el presente estudio surge de la necesidad de evaluar la manera en la que se está prestando el servicio de alumbrado público en el municipio de Malambo. El presente estudio técnico de referencia tiene por objeto la descripción del sistema de alumbrado público actual y la necesidad de modernizar y ampliar la cobertura del sistema junto con un análisis consecuente en la determinación de costos de la prestación del servicio de alumbrado público acorde con los criterios de la resolución CREG 101-013 de 2022. Además, se pretende proponer un modelo eficiente para la prestación del servicio considerando los aspectos técnicos, administrativos y financieros. Adicionalmente, se analizan los costos de la prestación del servicio, la dinámica de los ingresos y el ahorro energético de modernizar el sistema de alumbrado público.

Teniendo en cuenta la normatividad vigente y especialmente lo señalado en la Ley 1819 de 2016 en su capítulo IV sobre el Impuesto de Alumbrado Público, donde se establecen directrices y conceptos claros para el cobro del impuesto, con el fin de evitar abusos en su cobro, sin perjuicio de la autonomía y las competencias de los entes territoriales y que dicho recaudo es de uso exclusivo para la prestación, mejora, modernización y ampliación de la

Carrera 17 #11-12 Esquina Centro de Malambo
PBX: 3225059 C.P:083020

prestación del servicio de alumbrado público, incluyendo suministro, administración, operación, mantenimiento, expansión y desarrollo tecnológico asociado, y considerando especialmente, que el artículo 351 de la citada Ley señala *"En la determinación del valor del impuesto a recaudar, los Municipios y Distritos deberán considerar como criterio de referencia el valor total de los costos estimados de prestación en cada componente de servicio. Los Municipios y Distritos deberán realizar un estudio técnico de referencia de determinación de costos de la prestación del servicio de alumbrado público, de conformidad con la metodología para la determinación de costos establecida por el Ministerio de Minas y Energía, o la entidad que delegue el Ministerio."*

Como mínimo un estudio técnico de referencia deberá contener lo siguiente:

- ✓ Estado actual de la prestación del servicio en materia de infraestructura, cobertura calidad y eficiencia energética.
- ✓ Definición de las expansiones del servicio, acorde a lo establecido en el plan de ordenamiento territorial.
- ✓ Costos desagregados de prestación de servicios para las diferentes actividades del servicio de alumbrado público.
- ✓ Determinación clara del periodo máximo en el que el estudio técnico de referencia será sometido a revisión.

Siguiendo las directrices de la mencionada norma se desarrolla el presente estudio para el Municipio de Malambo, que permite determinar los costos de todos los componentes de la prestación del servicio de alumbrado público, debidamente soportados técnica y financieramente, de conformidad con las disposiciones vigentes que para el particular corresponde a la Resolución CREG No. 101 013 de 2022 *"Por la cual se establece la metodología para la determinación de costos máximos por la prestación del servicio de alumbrado público"* y que constituye la base de cálculo sobre la cual se determinan en este estudio los valores máximos a comprometer por parte del municipio en la prestación integral del servicio que, no obstante, se han optimizado a favor de los contribuyentes con la búsqueda de la alternativa de gestión más eficiente, ajustada a las condiciones particulares del municipio, de conformidad con los propósitos contenidos dentro de la Ley 1819 del 29 de diciembre de 2016.

Para el desarrollo del presente estudio técnico de referencia se tomó la información documental que posee el ente territorial, la que se solicitó a la empresa AIR-E a cargo de la liquidación, recaudo y suministro de energía eléctrica al sistema de Alumbrado Público y la información contenida en el portal Sistema Único de Información de Servicios Públicos Domiciliarios — SUI administrado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, por lo que su fidelidad y veracidad es responsabilidad exclusiva de los entes señalados.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO TÉCNICO DE REFERENCIA

a. Objetivo General

Realizar el estudio técnico de referencia de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 943 de 2018, análisis técnico, jurídico y financiero para la determinación de los costos de la prestación del servicio de alumbrado público en el municipio de Malambo - Atlántico que permita determinar la mejor alternativa para la prestación del servicio de alumbrado público tanto en costos, eficiencia y calidad, cuya financiación sería el impuesto de alumbrado público municipal.

b. Objetivos específicos

- ✓ Precisar las condiciones técnicas y de regulación dentro de las cuales se debe adelantar la gestión de prestación del servicio de alumbrado público municipal.

- ✓ Establecer marco técnico para la gestión del servicio de alumbrado público en el municipio de Malambo, a partir de la determinación las condiciones óptimas para el sistema.
- ✓ Cuantificar los componentes del sistema de Alumbrado Público existente en el municipio de Malambo - Atlántico.
- ✓ Generar proyecto de modernización para la totalidad del municipio.
- ✓ Determinar mediante el uso de la metodología regulatoria, los costos máximos de prestación del servicio de alumbrado público y las condiciones ideales de bebe tener el mismo.
- ✓ Proyectar la distribución de costos del servicio a financiarse por vía del impuesto municipal de conformidad con los lineamientos establecidos en la ley colombiana en especial la ley 1819 del 2016, capitulo IV.

3. MARCO CONCEPTUAL DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO

a. Glosario De Definiciones

Las definiciones que a continuación se presentan, son lomadas de la resolución CREG 101 013 del año 2022, Decreto 2424 de 2006 (compilado en el Decreto 1073 de 2015) y Decreto 943 de 2018 y la resolución 40286 del 23 de junio de 2026 (RETILAP).

Actividades del Servicio de Alumbrado Público: Las actividades del servicio de alumbrado público comprenden 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.

Activo del Sistema de Alumbrado Público: Es el conjunto de Unidades Constructivas de Alumbrado Público conectado a un sistema de distribución de energía eléctrica, cuya finalidad es la iluminación de un determinado espacio público, con una extensión geográfica definida, que se encuentra en operación y están debidamente registrados como tales en el Sistema de Información de Alumbrado Público —SIAP- de un municipio y/o distrito.

Activos Vinculados al Servicio de Alumbrado Público: Son los bienes que se requieren para que un prestador del Servicio de Alumbrado Público opere el sistema de alumbrado público.

Ampliación: Instalar luminarias de sodio en lugares donde existe la infraestructura necesaria; postes, redes, etc.

AOM: Valor de los gastos de administración, Operación y Mantenimiento correspondientes a los activos del sistema de alumbrado público.

CREG: Comisión de Regulación de Energía y Gas.

Depreciación: Es la disminución gradual de la emisión luminosa de las bombillas en el transcurso de sus horas de vida.

Desarrollos Tecnológicos Asociados al Servicio de Alumbrado Público: Se entienden como aquellas nuevas tecnologías, desarrollos y avances tecnológicos para el sistema de alumbrado público, como luminarias, nuevas fuentes de alimentación eléctrica, tecnologías de la información y las comunicaciones, que permitan entre otros una operación más eficiente, detección de fallas, medición de consumo energético, georreferenciación, atenuación lumínica, interoperabilidad y ciberseguridad.

Disposición final: Conforme lo dispuesto en la Ley 1672 de 2013 o aquellas que la modifiquen, adicionen o sustituyan, la disposición final es el proceso de aislar y confinar los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, RAEE, en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente. En todo caso, quedará

prohibida la disposición de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en rellenos sanitarios.

AIR-E S.A. E.S.P.: Operador de red y comercializador de energía eléctrica que opera en el Departamento de Atlántico.

Expansión: Es la extensión de nuevas redes y transformadores exclusivos de alumbrado público por el desarrollo vial del municipio o por el redimensionamiento del sistema existente. Se entiende también por expansión, la modernización y reposición a nuevos de los activos del sistema de alumbrado público.

Luminaria: De conformidad con lo dispuesto en el RETILAP[1] la luminaria es el "*Aparato que distribuye, filtra o transforma la luz transmitida desde al menos una fuente de radiación óptica y que incluye, excepto las propias fuentes, todas las partes necesarias para la fijación y protección de las fuentes y, cuando es necesario, los circuitos auxiliares junto con los medios para conectarlos a la fuente de alimentación.*"

Mantenimiento: Comprenderá como mínimo las siguientes labores: revisión, limpieza y reemplazo de luminarias y bobillas, revisión y reparación de abrazaderas, conductores, interruptores de bombillas, postes y mástiles, redes aéreas y subterráneas exclusivas, cajas de inspección, canalizaciones, transformadores exclusivos y demás elementos del sistema; así como la poda de árboles solo en las redes aéreas exclusivas. La actividad de mantenimiento incluye también la reposición de activos, cuando su valor no permite aumentar significativamente la vida útil y la calidad del servicio que presta el activo.

Modernización o repotenciación del sistema de alumbrado público: La modernización o repotenciación es el reemplazo de uno o más de los activos del Sistema de Alumbrado Público en razón a los desarrollos tecnológicos.

Operador de Red - OR: Persona encargada de la planeación de la expansión, las inversiones, la operación y el mantenimiento de todo o parte de un Sistema de Transmisión Regional - STR o Sistema de Distribución Local - SDL, incluidas sus conexiones al Sistema de Transmisión Nacional - STN, Los activos pueden ser de su propiedad o de terceros. Para todos los propósitos son las empresas que tienen Cargos por Uso de los STR o SDL aprobados por la CREG. El OR siempre debe ser una Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios. La unidad mínima de un SDL para que un OR solicite Cargos de Uso corresponde a un municipio.

Para el municipio de Malambo, el operador de red (OR) es AIR-E S.A. ESP.

Plan Anual del Servicio de Alumbrado Público: De conformidad con lo dispuesto en el artículo 5 del Decreto 2424 de 2006, los municipios y distritos deben elaborar un plan anual del Servicio de Alumbrado Público que contemple entre otros la expansión del mismo, a nivel de factibilidad e ingeniería de detalle, armonizado con un plan de ordenamiento territorial y con los planes de expansión de otros servicios públicos, cumpliendo con las normas técnicas y de uso eficiente de energía que para tal efecto expidió el Ministerio de Minas y Energía.

Responsabilidad de la Prestación del Servicio de Alumbrado Público: De conformidad con lo dispuesto en el artículo 2.2.3.6.1.2. del Decreto 943 de 2018 los municipios o distritos son los responsables de la prestación del Servicio de Alumbrado Público. El municipio o distrito lo podrá prestar directa o indirectamente, a través de empresas de servicios públicos domiciliarios u otros prestadores del Servicio de Alumbrado Público.

[1] Resolución 40286 de 23 de junio de 2026 (Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP)

Repotenciación: Proceso mediante el cual se reemplaza las luminarias de mercurio, mixtas y de otras fuentes no convencionales, por luminarias de sodio alta presión, para mejorar la calidad y eficiencia del sistema de alumbrado público.

Reposición de activos: Corresponde al cambio parcial o total de un activo. Existen dos tipos de reposición; i) reposición parcial, cuando se repone pate del activo dentro de las actividades de mantenimiento, y ii) la reposición total o el cambio a nuevo cuando se reponte totalmente el activo,

RETIE: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas expedido por el Ministerio de Minas y Energía, mediante Resolución No 181294 de 2008 y modificada mediante resoluciones No. 180265, 180540 ,181568 de 2010, 40122 de 2016 y Resolución 40117 del 2 de abril de 2024 o aquellas que la adicionen o complementen.

RETILAP: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público expedido por el Ministerio de Minas y Energía, cuyo objeto fundamental es establecer los requisitos técnicos que cumplir las instalaciones de todos los sistemas de iluminación y alumbrado público tendientes a garantizar los siguientes puntos:

- ✓ 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 uso de sistemas de iluminación.
- ✓ Uso Racional y Eficiente de la Energía – URE.

Servicio de alumbrado público: Es 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.

Sistema de Alumbrado Público - SALP: Comprende el conjunto de Activos necesarios para la prestación del servicio de alumbrado público, que no formen parte del sistema de distribución de energía eléctrica de un (DR).

Sistema de Información: Conjunto de medios que permiten recolectar, clasificar, Integrar, procesar, almacenar y difundir información interna y externa que el municipio y/o distrito necesita para tomar decisiones en forma eficiente y eficaz.

Sistema de Información de Alumbrado Público - SIAP: Es el sistema de información al que hace referencia el RETILAP en el libro 3, titulo 3, artículo 3.3.3.1 de la resolución No.40286 del 2026, que incluye el registro de atención de PQR´s de alumbrado público, el inventario georreferenciado de los componentes de la infraestructura; los consumos, la facturación y los pagos de energía eléctrica; los recaudos del Servicio de Alumbrado Público; y los recursos recibidos para la financiación de la expansión del sistema, indicando la fuente.

Suministro de Energía Eléctrica para el Sistema de Alumbrado Público: Es el suministro de energía eléctrica destinado a la prestación del Servicio de Alumbrado Público que el municipio y/ o distrito contrata con una empresa comercializadora de energía mediante un contrato bilateral para dicho fin.

Vida útil de un activo de alumbrado público: La vida útil de un activo de alumbrado público es el periodo de tiempo que se espera tener en servicio el activo en condiciones garantizadas por el fabricante o proveedor. Para estos efectos, se deberá tener en cuenta lo establecido en el RETILAP y será elemento fundamental para la remuneración de dicho activo.

b. Servicio De Alumbrado Público

El artículo 1° del Decreto 943 de 2018, modificatorio del Decreto Compilatorio 1073 de 2015 del Sector Energía, define el alumbrado público 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. No se considera servicio de alumbrado público la semaforización, los relojes digitales y la iluminación de las zonas comunes en las unidades inmobiliarias cerradas o en los edificios o conjuntos de uso residencial, comercial, industrial o mixto, sometidos al régimen de propiedad horizontal, la cual estará a cargo de la copropiedad.

Se excluyen del servicio de alumbrado público la iluminación de carreteras que no se encuentren a cargo del municipio o distrito, con excepción de aquellos municipios y distritos que presten el servicio de alumbrado público en corredores viales nacionales o departamentales que se encuentren dentro su perímetro urbano y rural, para garantizar la seguridad y mejorar el nivel de servicio a la población en el uso de la infraestructura de transporte, previa autorización de la entidad titular del respectivo corredor vial, acorde a lo dispuesto por el artículo 68 de la Ley 1682 de 2013.

Tampoco se considera servicio de Alumbrado Público la iluminación ornamental y navideña en los espacios públicos, pese a que las Entidades Territoriales en virtud de su autonomía, podrán complementar la destinación del impuesto a dichas actividades, de conformidad con el parágrafo del artículo 350 de la Ley 1819 de 2016.

i. Amenazas Latentes En La Prestación Del Servicio De Alumbrado Público

En la ejecución del contrato del servicio de alumbrado público, pueden presentarse riegos previsibles que afecten la carga económica o financiera del proyecto y que eventualmente pueden llegar a perjudicar la prestación del servicio; por lo que se considera importante advertirlos en el estudio.

- Riesgo previsible: son los posibles eventos, hechos o circunstancias que por la naturaleza del servicio y de las actividades a ejecutar es factible su ocurrencia y por tanto supervisión.
- Tipificación del riesgo: es la materialización o manifestación que se hace de aquellos eventos, hechos o circunstancias previsibles.
- Estimación del riesgo: es la valoración en términos monetarios o porcentuales respecto del valor del contrato, que se hace del riesgo previsible.
- Riesgo imprevisible: aquellos eventos, hechos o circunstancias donde no es factible su previsión; es decir, no se visualizan a futuro. Estos riesgos deberán estar considerados como ítem dentro de los gastos de los contratos.
- Riesgo por hurto de infraestructura de Alumbrado Público: De acuerdo con la definición de Colombia Compra Eficiente y del CONPES 3714 de 2011, se indica que los riesgos sociales o políticos son los derivados de los cambios de las políticas gubernamentales y de cambios en las condiciones sociales que tengan impacto en la ejecución del contrato; por lo que el hurto y/o vandalismo de la infraestructura del alumbrado público se considera riesgo social.

c. Conceptos Técnicos Referentes a Iluminación.

Relación entre el flujo luminoso y la potencia eléctrica absorbida (P) por una luminaria y las eventuales reactancias = 4) /P; unidad de medida (lm/ W).

Flujo luminoso W): Cantidad de luz emitida por una fuente luminosa en un determinado intervalo de tiempo; su unidad de medida es el Lumen (lm).

Iluminancia (E): Flujo luminoso que incide sobre una superficie dada. Es el flujo luminoso dividido por el área (A) de dicha superficie E= CD / A. Su unidad de media es el lux (lx).

Intensidad luminosa (I): Flujo luminoso emitido por una fuente en una determinada dirección, dividido por el ángulo sólido (Q), I = Q; su unidad es la candela (Cd) o lúmenes por estereorradián (lm/sr).

Luminancia (L): Intensidad luminosa (1) emitida en una determinada dirección por una superficie emisora primaria (fuente) o secundaria (plano iluminado) de superficie S, dividida por la superficie S', proyección de S sobre un plano perpendicular a la dirección de observación L = I /S'; unidad de medida cd/R.

d. Normatividad General

La Legislación aplicable al tema del alumbrado público se puede resumir en las siguientes resoluciones, decretos y Leyes:

- ✓ Constitución Política de Colombia, en sus artículos Art. 311, 315 y 365 sobre los deberes y derechos de los alcaldes Municipales.
  En el artículo 311 de la Constitución Nacional se establece al Municipio, como ente fundamental de la división político-administrativa del estado, le corresponde prestar los servicios públicos que determine la Ley, construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participación comunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes y cumplir las demás funciones que le asigne la constitución y las Leyes.

  El artículo 315, establece que dentro de las funciones de los alcaldes están las de dirigir la acción administrativa del Municipio, asegurar el cumplimiento de las funciones y la prestación de los servicios a su cargo; representarlo judicial y extrajudicialmente; y nombrar los gerentes o directores de los establecimientos públicos y de las empresas industriales o comerciales de carácter local de acuerdo con las disposiciones pertinentes.

  El artículo 365 por su parte establece que es función inherente y deber del estado asegurar la eficiente prestación de los servicios públicos a todos los habitantes del Territorio Nacional. También se establece el mismo artículo que los servicios públicos estarán sometidos al régimen jurídico que fije la Ley, pudiendo ser prestados por el estado, directa o indirectamente, por comunidades organizadas o por particulares, En todo caso, el estado mantendrá la regulación, el control y la vigilancia de dichos servicios.

  Por último, el artículo 313 establece que les corresponde a los Concejos determinar la estructura de la Administración Municipal y las funciones de sus dependencias, las escalas de remuneración correspondientes a las distintas categorías de empleo, crear a iniciativa del alcalde establecimientos públicos y empresas industriales o comerciales y autorizar la constitución de sociedades de Empresa Prestadora de Servicios Públicos.

- ✓ Ley 97 de 1913: Que da autorizaciones especiales a ciertos consejos Municipales.

- ✓ Ley 84 de 1915: Por la cual se reforman y se adicionan las Leyes 4 y 97 de 1913.
  El Alumbrado Público como servicio, tiene sus antecedentes legislativos en la Ley 97 del 24 de noviembre de 1.13, que facultó al Concejo Municipal de Santafé de Bogotá para crear libremente el impuesto sobre el servicio de Alumbrado Público, y en la Ley 84 del 30 de noviembre de 1915, que extendió la atribución otorgada al Concejo de Santafé de Bogotá, a los demás Concejos Municipales del país.

- ✓ Ley 142 de 1994 Servicios Públicos Domiciliarios.

- ✓ Les 143 de 1994 Ley Eléctrica.

Estas Leyes regulan la prestación de los servicios públicos domiciliarios y en especial la Ley 143 (Ley Eléctrica) regula todo el sector eléctrico encargando de prestar este servicio público. Estas Leyes, establecen la forma de prestación, la competencia de los Municipios, de los Departamentos y de la Nación en los mismos; los deberes y derechos de los usuarios, las modalidades de prestación del servicio el control de gestión, la vigilancia de estos, el régimen tarifario, la estratificación, los contratos de servicios públicos, la calidad del servicio, la determinación de consumos, el sistema de facturación, el régimen de transición y otras disposiciones.

- ✓ Ley 1150 Contratación Pública.

- ✓ Ley 1819 de 2016 Reforma Tributaria.

  Se modifican elementos de la obligación tributaria respecto del Impuesto de Alumbrado Público, su destinación, límite sobre el servicio, recaudo y facturación.

- ✓ Decreto 2424 de 2006: por el cual se regula la prestación del servicio de alumbrado público.

  Con el decreto 2424 de 2006, se cumplió con un gran objetivo, que fue regular la prestación del servicio de alumbrado público, partiendo de su definición y determinación de los componentes que se deben tener en cuenta para contralar la prestación integral del sistema de alumbrado público, debido a que esto variaba en los municipios del País.

  Se establece el régimen de contratación, así como, se identifican las actividades de suministro de energía eléctrica con destino al sistema de alumbrado público y las actividades de administración, Operación y Mantenimiento. Uno de los puntos más importantes es que se establece que la CREG regulará el servicio de alumbrado público con metodología de costos máximos.

- ✓ Decreto 943 de 2018, 'Por el cual se modifica y adiciona Sección I, Capitulo 6 del Título III del Libro 2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, relacionado con la prestación del servicio de alumbrado público.
  A través de este Decreto el Ministerio de Minas y Energía cumplió con la obligación de la Ley 1819 de 2016 en el sentido de expedir reglamentación acerca del Impuesto de Alumbrado Público para evitar abusos en el cobro y se encargó de reglamentar otros aspectos como la definición del servicio de alumbrado público y el Desarrollo Tecnológico asociado.

- ✓ Resolución Ministerio de Minas y Energía 90708 de 2013 RETIE.

- ✓ Resolución Ministerio de Minas y Energía 40286 de 2026 RETILAP.
  Mediante esta resolución el Ministerio de Minas y Energía, modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP; reglamento de obligatorio cumplimiento.

- ✓ Resolución 101 013 de 2022 expedida por la Comisión de Regulación de Energía y Gas - CREG.
  La Comisión de Regulación de Energía y Gas — CREG, expidió la resolución CREG 101 013 de 2022, en la cual se establece la metodología para calcular los costos máximos para remunerar las actividades de inversión y AOM, a los prestadores del servicio, cuando el municipio contratar con un tercero estas actividades

- ✓ Resolución 005 de 2012 expedida por la Comisión de Regulación de Energía y Gas - CREG.

Adicionalmente, expidió las resoluciones CREG 122 de 2011 y 005 de 2012; en las cuales se establece la metodología que los operadores de red calcularán los costos máximos para prestar los servicios de facturación y recaudo del impuesto que se crea para financiar las actividades del sistema de alumbrado público.

La prestación del servicio de alumbrado público en Colombia data de la llegada de la energía eléctrica al país a finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX. De acuerdo con el marco legal vigente en el país la definición del servicio de alumbrado público es la siguiente:

El artículo 1 del Decreto 943 de 2018, modificatorio del Decreto Compilatorio 1073 de 2015 del Sector Administrativo de Minas y Energía, define el alumbrado público 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.

Así mismo, el artículo 4 de la resolución CREG 101 013 de 2022, define la responsabilidad de la prestación del servicio de Alumbrado público: *"De conformidad con lo dispuesto en el artículo 4 del Decreto 2424 de 2006 los municipios o distritos son los responsables de la prestación del Servicio de Alumbrado Público. El municipio o distrito lo podrá prestar directa o indirectamente, a través de empresas de servicios públicos domiciliarios u otros prestadores del Servicio de Alumbrado Público".*

El Parágrafo del artículo 5. *"Los municipios tienen la obligación de incluir en sus presupuestos los costos de la prestación del Servicio de Alumbrado Público y los ingresos por impuesto de alumbrado público en caso de que se establezca como mecanismo de financiación."*

e. Impuesto De Alumbrado Público

El congreso de la República mediante la ley 1819 de 2016 adopta una reforma tributaria estructural e incluye los elementos básicos del impuesto de alumbrado público a partir del articulo 349 y siguientes.

"Artículo 349. Elementos de la obligación tributaria. Los municipios y distritos podrán, a través de los concejos municipales y distritales, adoptar el impuesto de alumbrado público. En los casos de predios que no sean usuarios del servicio domiciliario de energía eléctrica, los concejos municipales y distritales podrán definir el cobro del impuesto de alumbrado público a través de una sobretasa del impuesto predial.

El hecho generador del impuesto de alumbrado público es el beneficio por la prestación del servicio de alumbrado público. Los sujetos pasivos, la base gravable y las tarifas serán establecidos por los concejos municipales y distritales.

Los demás componentes del impuesto de Alumbrado Público guardarán principio de consecutividad con el hecho generador definido en el presente artículo. Lo anterior bajo los principios de progresividad, equidad y eficiencia."

De acuerdo con lo anterior, les corresponde a los consejos municipales establecer quienes están obligados a contribuir, la base sobre la que debe hacerse la contribución y el valor que le corresponde a cada contribuyente. Así como también le corresponde al concejo municipal garantizar la aplicación de los principios tributarios de progresividad, equidad y eficiencia.

GENERALES A CONSIDERAR EN EL PRESENTE ESTUDIO TECNICO DE REFERENCIA.

La prestación del servicio de alumbrado público en Colombia se remonta a la llegada de la energía eléctrica al país a finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX, en especial con la expedición de la ley 97 de 1913 "que da autorizaciones especiales a ciertos concejos Municipales – Impuestos sobre el servicio de alumbrado Público".

De acuerdo con el marco legal vigente en el país se define:

Prestación del Servicio. "Los municipios o distritos son los responsables de la prestación del servicio de alumbrado público, el cual podrán prestar de manera directa, o a través de empresas de servicios públicos domiciliarios u otros prestadores del servicio de alumbrado público que demuestren idoneidad en la prestación de este, con el fin de lograr un gasto financiero y energético responsable. (Artículo 4°, Decreto 943 de 2018).

Regulación económica del servicio: "De conformidad con lo dispuesto en el artículo 23 de la ley 143 de 1994, corresponderá a la comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG, regular los aspectos económicos de la prestación del servicio de alumbrado público." (Artículo 8°, Decreto 2424 de 2006).

Recaudo y facturación del impuesto de alumbrado público: "El recaudo del impuesto de alumbrado público lo hará el Municipio o Distrito o Comercializador de energía y podrá realizarse mediante las facturas de servicios públicos domiciliarios. Las empresas comercializadoras de energía podrán actuar como agentes recaudadores del impuesto, dentro de la factura de energía y transferirán el recurso al prestador correspondiente, autorizado por el Municipio o Distrito, dentro de los cuarenta y cinco (45) días siguientes al de su recaudo. Durante este lapso, se pronunciará la interventoría a cargo del Municipio o Distrito, o la entidad municipal o Distrital a fin del sector, sin perjuicio de la realización del giro correspondiente ni de la continuidad en la prestación del servicio. El Municipio o Distrito reglamentará el régimen sancionatorio aplicable para la evasión de los contribuyentes. *El servicio o actividad de facturación y recaudo del impuesto no tendrá ninguna contraprestación a quien lo preste.*" (Artículo 352, Ley 1819 de 2016).

De acuerdo con las anteriores definiciones y siguiendo los lineamientos del Decreto 943 del 30 de mayo de 2018, en su Artículo 2.2.3.6.1.3 "Estudio Técnico de Referencia. - De conformidad con lo dispuesto en el artículo 351 de la Ley 1819 de 2016, los Municipios y distritos deberán realizar – un estudio técnico de referencia de determinación de costos estimados de prestación en cada actividad del servicio de alumbrado público."

En este mismo artículo se establece que como mínimo un estudio técnico de referencia deberá contener lo siguiente:

- Estado actual de la prestación del servicio en materia de infraestructura, cobertura calidad y eficiencia energética.
- Definición de las expansiones del servicio, acorde a lo establecido en el plan de ordenamiento territorial.
- Costos desagregados de prestación de servicios para las diferentes actividades del servicio de alumbrado público.
- Determinación clara del periodo máximo en el que el estudio técnico de referencia será sometido a revisión.

De acuerdo con el anterior artículo resulta importante tener en cuenta que se van a utilizar dos términos fundamentales en el presente estudio técnico de referencia el primero que se desarrolla en calidad y eficiencia del **"servicio de alumbrado público"** y el segundo en lo relacionado con la financiación del servicio de alumbrado: **"impuestos de alumbrado público."** Para lo cual se describe los dos términos así:

Carrera 17 #11-12 Esquina Centro de Malambo
PBX: 3225059 C.P:083020

Impuestos de alumbrado público: Las leyes de 97 de 1913 y 84 de 1915 crearon el impuesto de alumbrado público, destinado a cubrir los costos de la prestación, mantenimiento y expansión de cada sistema. Cuando el servicio de alumbrado público se financia a través de impuesto, éste es aprobado por el Concejo Municipal de cada municipio mediante Acuerdo. Los municipios y/o distritos tienen la obligación de incluir en sus presupuestos los costos de prestación del servicio de alumbrado público y los ingresos por impuestos de alumbrado público, en el caso que se establezca como mecanismo de financiación.

De conformidad con la Ley 1819 de 2016, artículo 352°, el recaudo del impuesto de alumbrado público lo hará el Municipio o Distrito o Comercializador de energía y podrá realizarse mediante las facturas de servicios públicos domiciliarios. Las empresas comercializadoras de energía podrán actuar como agentes recaudadores del impuesto. La actividad de facturación y recaudo del impuesto no tendrá ninguna contraprestación a quien lo preste, Municipio, Distrito o Comercializador de energía. La Ley 1386 de 2010 prohíbe que las entidades territoriales deleguen, a cualquier título, la administración de los diferentes tributos a particulares, por lo que la administración del recurso público estará en cabeza de las entidades territoriales (municipios o distritos), quien debe liquidar directamente el impuesto.

El Decreto 1073 de 2015 ratifica con absoluta claridad la responsabilidad que poseen los municipios y/o distritos en la prestación del servicio de alumbrado público. Así lo establece el artículo 2.2.3.6.1.2 del citado decreto, al disponer:

> "Los municipios o distritos son los responsables de la prestación del servicio de alumbrado público, el cual podrán prestar de manera directa, o a través de empresas de servicios públicos domiciliarios u otros prestadores del servicio de alumbrado público que demuestren idoneidad en la prestación del mismo, con el fin de lograr un gasto financiero y energético responsable.
>
> De conformidad con lo anterior, los municipios o distritos deberán garantizar la continuidad y calidad en la prestación del servicio de alumbrado público, así como los niveles adecuados de cobertura."

Adicionalmente, el parágrafo primero del mismo artículo dispone que la modernización, expansión y reposición del Sistema de Alumbrado Público debe orientarse a la optimización de los costos de inversión, suministro de energía, administración, operación, mantenimiento e interventoría, así como a la incorporación de desarrollos tecnológicos, reconociendo que las eficiencias obtenidas deben traducirse en beneficios para la prestación del servicio.

En este sentido, el marco normativo vigente no solo asigna a los municipios la responsabilidad de garantizar la continuidad, calidad y cobertura del servicio, sino que también promueve la modernización permanente de la infraestructura y la adopción de nuevas tecnologías que permitan incrementar la eficiencia energética, optimizar la gestión de los activos y fortalecer la sostenibilidad técnica, operativa y financiera del Sistema de Alumbrado Público.

La incorporación de sistemas de telegestión y demás desarrollos tecnológicos asociados al Sistema de Alumbrado Público encuentra sustento en el marco regulatorio vigente, el cual promueve la prestación del servicio bajo criterios de eficiencia técnica, económica y de calidad.

La Ley 1819 de 2016 establece que el Impuesto de Alumbrado Público tiene como finalidad financiar la prestación del servicio, incluyendo las actividades de administración, operación, mantenimiento, modernización, reposición y expansión de la infraestructura destinada al alumbrado público. En desarrollo de dicha ley, el Decreto 943 de 2018 dispone que el Estudio Técnico de Referencia debe determinar los costos estimados de prestación del servicio y definir las necesidades de inversión requeridas para garantizar su adecuada prestación.

Por su parte, la metodología tarifaria definida por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) para el servicio de alumbrado público reconoce la remuneración de inversiones eficientes asociadas a la infraestructura del sistema, así como los costos de administración, operación y mantenimiento necesarios para asegurar la continuidad, confiabilidad y eficiencia del servicio. En este contexto, la incorporación de plataformas de telegestión, sistemas de monitoreo remoto y demás herramientas tecnológicas constituye una evolución natural de la infraestructura del alumbrado público, en la medida en que contribuyen a optimizar la operación del sistema, mejorar la gestión de los activos, reducir los tiempos de atención de fallas, incrementar la eficiencia energética y fortalecer los mecanismos de control y supervisión del servicio.

Así mismo, el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) promueve la utilización de tecnologías que garanticen mayores niveles de eficiencia energética, confiabilidad, seguridad y calidad del servicio, objetivos que pueden potenciarse mediante la implementación de sistemas inteligentes de gestión del alumbrado público y su integración con plataformas de ciudad inteligente (Smart City).

En consecuencia, la incorporación de tecnologías de telegestión no constituye únicamente una mejora operativa, sino una inversión estratégica orientada a incrementar la eficiencia en la prestación del servicio, optimizar el uso de los recursos públicos y dotar al municipio de una infraestructura tecnológica preparada para responder a los futuros requerimientos derivados del crecimiento urbano y la transformación digital del territorio.

5. MUNICIPIO DE MALAMBO – ATLÁNTICO

Malambo, ubicado en la ribera occidental del río Magdalena, es uno de los cinco municipios que conforman el área metropolitana de Barranquilla. Su posición geográfica se encuentra en la latitud 10° 52′ Norte y longitud 74° 47′ Oeste.

Los límites de Malambo son los siguientes:

- Al norte, colinda con Soledad.
- Por el este, limita con el majestuoso río Magdalena.
- Hacia el occidente, comparte frontera con los municipios de Galapa y Baranoa.
- Al sur, se encuentra en cercanía con los municipios de Sabanagrande y Polonuevo.

La distancia que lo separa de Barranquilla es de 12 kilómetros hacia el sur. La carretera Oriental (también conocida como la calle 30 de Barranquilla) es la vía vehicular más importante y se extiende a lo largo de su ribera, colindando con las aguas del río Magdalena. Malambo, con su rica historia y su posición estratégica, es un punto de encuentro entre la historia, la cultura y el desarrollo industrial en esta región del departamento del Atlántico.

a. IDENTIFICACIÓN DEL MUNICIPIO

Nombre del municipio: Malambo.
NIT: 890114335-1.
Código Dane: 08433.
Gentilicio: Malambero.

b. GEOGRAFÍA

Malambo, ubicado en la ribera occidental del río Magdalena, es uno de los cinco municipios que conforman el área metropolitana de Barranquilla. Su posición geográfica se encuentra en la latitud 10° 52′ Norte y longitud 74° 47′ Oeste.

Aquí algunos datos adicionales que enriquecen la descripción de Malambo:

- Extensión Territorial: Malambo abarca 9,889.80 hectáreas, lo que representa un 3.2% de la superficie total del departamento del Atlántico.

- Superficie Urbana: El área urbana ocupa 2,460.47 hectáreas, equivalente al 24.88% de la superficie total del municipio. De estas, 697.66 hectáreas están urbanizadas.
- Altitud: La altura sobre el nivel del mar en Malambo es de 10 metros.
- Cuerpos de Agua: Del total de extensión, 359 hectáreas corresponden a cuerpos de agua.
- Área Urbana Urbanizada: La mayor parte de la superficie urbana está desarrollada, contribuyendo al dinamismo y crecimiento del municipio.

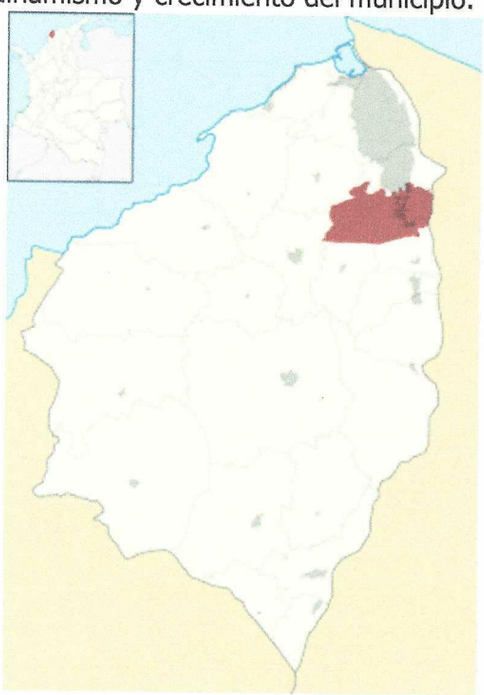


Imagen 1. Ubicación geográfica en Colombia y en Atlántico.

c. LÍMITES DEL MUNICIPIO

Malambo, ubicado en la ribera occidental del río Magdalena, es uno de los cinco municipios que conforman el área metropolitana de Barranquilla. Sus límites geográficos son los siguientes:

- Norte: Limita con el municipio de Soledad.
- Sur: Colinda con los municipios de Sabanagrande y Polonuevo.
- Este: Se extiende a lo largo del majestuoso río Magdalena.
- Oeste: Comparte frontera con los municipios de Galapa y Baranoa.
- Además, Malambo forma parte de la subregión N°1 (Área Metropolitana) junto a los municipios de Barranquilla, Puerto Colombia, Soledad y Galapa.

Aquí algunos datos adicionales que enriquecen la descripción de Malambo:

- Extensión Total: El municipio abarca 108 km².
- Superficie Urbana: El área urbana ocupa 24.6 km².
- Superficie Rural: La zona rural se extiende por 70.7 km².
- Altitud: La cabecera municipal se encuentra a 10 metros sobre el nivel del mar.
- Clima: Disfruta de un clima con una temperatura media de 28°C.
- Distancia de Referencia: Está a 12 km de Barranquilla.

d. ECONOMÍA

El Parque Industrial de Malambo donde funcionan importantes empresas del Departamento del Atlántico se enmarca en la ley 351 de 1997. El Parque Industrial se construyó a un costo de 45 millones de dólares, Oikos como empresa indicó que el proyecto tiene bodegas industriales y además cuenta con servicios hoteleros adicionales a la zona complemento del aeropuerto Ernesto Cortissoz. La compañía Postobón está ubicada en esta área con la

31

embotelladora más grande de Suramérica además están los centros logísticos de empresas como Éxito, Servientrega, Tepsa, Corpoacero, Metalmecánica ProBarranquilla. El Municipio es el tercer eje industrial departamental del Atlántico y se halla ubicado allí el Parque Industrial de Malambo S.A. (PIMSA). El Eje empresarial de Malambo, Barranquilla y Soledad son el crecimiento económico del Departamento del Atlántico.

La economía de Malambo gira en torno a la industria y el comercio de la ciudad de Barranquilla. Aunque en décadas anteriores tenía una alta producción agrícola y una ocupación significativa en la pesca debido a su proximidad al río Magdalena, en la actualidad se ha consolidado como un centro de actividad comercial y de servicios.

e. DIVISIÓN POLÍTICO - ADMINISTRATIVA

- Caracolí.
- La Aguada.
- Pitalito.

6. ANÁLISIS DEL MERCADO

a. ANÁLISIS DE LA DEMANDA DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE MALAMBO

En este caso, la demanda del servicio de alumbrado público del municipio se encuentra últimamente ligada, con el crecimiento del consumo de los usuarios que integran el universo poblacional sobre el cual se realiza el cobro de la tarifa del impuesto. En ese sentido, se observará la evolución de la facturación y del recaudo.

Tabla 1 Relación de facturación, recaudo y costo de energía con destino al servicio de alumbrado público

FECHA	IMPUESTO ALUMBRADO PÚBLICO FACTURACIÓN	RECAUDO	SERVICIO DE ENERGÍA
ene-26	$449.856.612	$251.021.231	$111.887.959
feb-26	$165.228.258	$242.842.949	$106.135.442
mar-26	$461.219.699	$283.634.671	$119.095.844
abr-26	$498.319.271	$257.498.496	$99.169.804
may-26	$486.456.680	$263.014.153	$85.732.659

Fuente: Air-e.

7. ANÁLISIS TÉCNICO

a. ASPECTOS GENERALES DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO

Los aspectos que comprende el Alumbrado público en el Municipio son:

- ✓ **Administración:** Mediante el manejo idóneo y eficiente de los recursos materiales y humanos, con el fin de alcanzar un grado óptimo en la presentación del servicio, en la atención de los usuarios y en la corrección de anomalías de acuerdo con porcentajes establecidos contractualmente.
- ✓ **Operación:** Mediante la puesta en funcionamiento y la prestación del servicio de alumbrado público en el área urbana y el área rural del municipio, hasta alcanzar la cobertura definida garantizando su sostenibilidad en el tiempo. El servicio de alumbrado público será prestado desde las 6:00 p.m. a las 6:00 a.m. (12 horas) día/ mes/ año, salvo caso fortuito, fuerza mayor o por disposición legal.
- ✓ **Mantenimiento:** Preventivo y correctivo de la infraestructura destinada a la prestación del servicio de alumbrado público. Incluye la atención del reporte de fallas.

por Interventoría y/o usuarios y la reparación de estas mediante el suministro de materiales, repuestos e instalación.

- ✓ **Adecuación:** Proceso mediante el cual las luminarias de sodio existentes que están en buen estado y que presentan deterioro parcial en cualquiera de sus componentes eléctricos y/o ópticos, se adecuan para su óptimo funcionamiento, mediante el desmonte de la luminaria, instalación de los elementos, limpieza, numeración e Instalación de la luminaria.
- ✓ **Suministro e instalación:** Proveer e instalar los materiales y equipos necesarios para la prestación del servicio de alumbrado público.
- ✓ **Actividad de Inversión para el Sistema de Alumbrado Público:** Es la actividad del Servicio de Alumbrado Público que comprende la expansión de la infraestructura propia del sistema, la modernización por efectos de la Ley 697 de 2001, mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de energía; la reposición de activos cuando esta aumenta significativamente la vida útil del activo y la instalación de los equipos de medición de energía eléctrica, con los respectivos accesorios para ello.
- ✓ **Expansión:** Es la extensión de nuevos activos de alumbrado público por el desarrollo vial o urbanístico del municipio o distrito, o por el redimensionamiento del sistema existente.
- ✓ **Modernización o repotenciación del SALP:** Es el cambio tecnológico de algunos de sus componentes por otros más eficientes. Reducción de los costos de operación, con la incorporación de los avances tecnológicos que permitan hacer uso racional de la energía eléctrica, sustituyendo la totalidad de las luminarias incandescentes, mixtas y de mercurio, por luminarias de vapor sodio de alta presión o luminarias tipo LED.
- ✓ **Telegestión:** Es un sistema avanzado de supervisión, control y monitoreo a distancia del alumbrado público, que permite gestionar en tiempo real el encendido, apagado, regulación de niveles de iluminación y detección de fallas de los puntos de luz o de sectores completos de la red. Se implementa mediante dispositivos electrónicos integrados a las luminarias o a los cuadros de mando, que se comunican con plataformas de gestión centralizadas a través de tecnologías como redes inalámbricas, PLC, LoRaWAN, NB-IoT, entre otras.
- ✓ **Desarrollos Tecnológicos Asociados, Iluminación Navideña y Ornamental:** Se entienden como aquellas nuevas tecnologías, desarrollos y avances tecnológicos para el sistema de alumbrado público, como luminarias, nuevas fuentes de alimentación eléctrica, tecnologías de la información y las comunicaciones, que permitan entre otros una operación más eficiente, detección de fallas, medición de consumo energético, Georreferenciación, atenuación lumínica, interoperabilidad y ciberseguridad.

De acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo - BID, "una ciudad inteligente y sostenible es una ciudad innovadora que utiliza las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y otros medios para mejorar la toma de decisiones, la eficiencia de las operaciones, la prestación de los servicios urbanos y su competitividad".

Las exigencias que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, con el propósito de garantizar los niveles y calidad de la energía lumínica requeridos en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y el cuidado del medio ambiente las describe la Resolución 40286 del 23 de junio de 2026 (RETILAP) y deben ser tomadas en cuenta por el Municipio a la hora de mejorar su sistema de alumbrado público de la siguiente manera.

- ✓ **Requerimientos de visibilidad.** La iluminación de un sistema de alumbrado público debe ser adecuada para el desarrollo normal de las actividades tanto vehiculares como peatonales. Para lo cual se debe tener en cuenta la confiabilidad de la percepción y la comodidad visual, aplicando la cantidad y calidad de la luz sobre el área observada y de acuerdo con el trabajo visual requerido. Así, para cumplir esos requerimientos de luz se debe hacer una cuidadosa selección de la fuente y la luminaria apropiada teniendo en

cuenta su desempeño fotométrico, de tal forma que se logre los requerimientos de iluminación con las mejores interdistancias, las menores alturas de montaje y la menor potencia eléctrica de la fuente posible.

- ✓ **Cantidad y calidad de luz.** Se ha establecido como el objetivo del alumbrado público permitir a los usuarios de la calzada y del andén, circular sobre ellos en las horas de la noche, de manera segura, cómoda y a velocidades preestablecidas. La seguridad se logra si el alumbrado permite a los usuarios que circulan a velocidad normal evitar un obstáculo cualquiera. La iluminación debe permitir, en particular, ver a tiempo los bordes, las aceras, separadores, señalización visual y en general toda la geometría de la vía. Para este efecto, está establecido que el criterio de seguridad consiste en la visibilidad de un obstáculo fijo o móvil constituido por una superficie de 0,20 metros x 0,20 metros, con un factor de reflexión de 015. Considerando que la seguridad de un peatón se logra si este puede distinguir el obstáculo a una distancia de 10 metros o más. La seguridad de un automovilista depende esencialmente de su velocidad. A velocidad media de 60 km/h, él debe percibir este obstáculo a una distancia hasta 100 metros. Para velocidades superiores, esta distancia oscila entre 100 y 200 metros.

  La noción de seguridad resultante del alumbrado público no es la misma en carretera que en los cascos urbanos. En los cascos urbanos, la circulación es más densa y los obstáculos son generalmente más frecuentes, pero la velocidad de circulación es generalmente menor. Es necesario que el sistema de alumbrado permita ver esos obstáculos y otros vehículos sin riesgo de error o deslumbramiento. Igual hipótesis se plantea para los peatones, aunque su velocidad menor hace que sean menos exigentes las condiciones para ver.

- ✓ **Confiabilidad de la percepción.** Los objetos sólo pueden percibirse cuando se tiene un contraste superior al mínimo requerido por el ojo. Este valor depende del Angulo con el que se vea (afecta la cantidad de superficie aparente en la fórmula de luminancia) y de la distribución de la luminancia en el campo visual del observador (fondo para el contraste). Además, este valor define el tiempo de adaptación del ojo en dicha situación. [. .] La iluminación deberá perseguir dos elementos: el primero es proporcionar un elevado nivel de luminancia en el fondo, interpretado como la necesidad de proveer una Luminancia promedio Lprom elevada. El segundo elemento es un bajo nivel de luminancia para el obstáculo, que generalmente tiene un bajo coeficiente de reflexión, pero que está fuera del control del diseñador. Un tercer elemento es mantener un limitado deslumbramiento desde las fuentes de luz o luminancia de velo.

  Es necesario definir y entender claramente el concepto del cálculo de la luminancia promedio mantenida. Además, no basta aplicar la simple fórmula matemática para obtener el promedio que pudiera resultar elevado debido a unos pocos puntos de gran valor y otros muy bajos, sino que es necesario que los puntos calculados, para obtener el promedio, mantengan una dispersión baja de modo que los puntos de la calzada con mínima luminancia no afecten la percepción por disminución de la luminancia de fondo.

  Esto se logra controlando el valor de la uniformidad general de luminancia Uo. La confiabilidad de la percepción se ve comprometida igualmente y de manera directa, con mayores niveles de deslumbramiento fisiológico. Por consiguiente, para restringir el efecto molesto del deslumbramiento, hay que especificar un límite máximo al valor para el incremento del umbral TI.

- ✓ **Comodidad visual:** El ambiente visual de un conductor está constituido principalmente por la visión de la calzada al frente del volante y en menor grado por el resto de su campo visual, que puede llegar a tener información para el conductor, como las señales de tránsito. La comodidad visual es una importante característica que redunda en la

seguridad del tráfico vehicular. La falta de comodidad se traducirá en una falta de concentración por parte de los conductores que reducirá la velocidad de reacción debido al cansancio que se producirá en sus OJOS.

El grado de comodidad visual proporcionado por una instalación de alumbrado público será mejor si el ojo del conductor tiene mejores niveles de adaptación. Ello implica elevar la Luminancia promedio Lprom sobre la vía, así como controlar la dispersión de los valores que componen dicho promedio. Para asegurar el control en la dispersión de los datos, se utiliza el concepto de Uniformidad longitudinal de luminancia Ula. Un bajo nivel de uniformidad longitudinal se traducirá en la aparición del efecto cebra sobre la vía, causante de la fatiga visual del conductor. El efecto cebra toma su nombre en la apariencia que toma la vía cuando tiene un bajo valor de uniformidad longitudinal: como aparecen sectores transversales a la vía bien iluminados seguidos de otros con poca iluminación, la vía torna la apariencia de la piel de una cebra.

En la comodidad visual del conductor se encuentra comprometida la luminancia ofrecida por la instalación de alumbrado público, su uniformidad, su nivel de iluminancia, el grado de deslumbramiento, así como la disposición y naturaleza de las fuentes luminosas utilizadas. Una instalación urbana necesita mayores niveles de comodidad visual a fin de reducir la tensión nerviosa de los conductores y con ello sus efectos sobre el comportamiento en la vía. Por ello, la instalación de alumbrado debe considerar la iluminación de aceras y fachadas y de esa manera crear un ambiente más agradable.

Todo esto, sin generar deslumbramiento y manteniendo la estética de la instalación, que, al fin de cuentas, la hace más agradable. Una instalación de iluminación en carreteras debe asegurar una continuidad óptica sobre el carril de circulación y sobre la geometría de la vía, a fin de elevar la seguridad por la velocidad de circulación.

Se deben tener en cuenta tres variables al considerar la selección o diseño de una instalación de alumbrado público; la velocidad de circulación, la frecuencia y naturaleza de los obstáculos a ver y el tipo de usuarios de la vía.

En principio, vías que responden de la misma manera a los criterios anteriores, se iluminan de la misma manera. Por consiguiente, se pueden agrupar las vías en varios conjuntos que respondan a un mismo tipo de iluminación. Esta agrupación permite generar instructivos sobre la forma típica de iluminar, de modo que se contemplen todos los problemas que resulten al menos desde el punto de vista lumínico.

- ✓ **Relación de alrededores.** Una de las metas principales en iluminación de vías es crear una superficie clara sobre la vía contra la cual pueden verse los objetos. Ahora, cuando los objetos son elevados y están sobre la vía, su parte superior se ve contra los alrededores. Igual sucede si los objetos están justo en el borde de la vía y en las secciones curvas del camino.

En estos casos el contraste podría llegar a ser insuficiente para una percepción segura en el tiempo requerido por el conductor, si no se controla la iluminancia promedio de los alrededores. (Véase la recomendación CIE 136 y 140 de 2000). En consecuencia, controlar la iluminancia de los alrededores ayuda al conductor a percibir más fácilmente el entorno y le ayuda a efectuar, de manera segura, las maniobras que necesite. Controlar la relación SR permite entonces, mantener las condiciones adecuadas de contraste de objetos al borde de la vía. Por otra parte, es la iluminación beneficia a los peatones, cuando existan a los lados de la vía andenes transitables por éstos.

En vías donde los alrededores tienen su propia iluminación, no es necesario considerar el factor SR. Su cálculo se explica en el numeral del RETILAP.

- ✓ **Evaluación económica y financiera:** Todos los proyectos de alumbrado público deberán hacer una evaluación económica y financiera donde se incluyan no sólo los costos de inversión, sino los costos de operación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto de alumbrado público. Se debe considerar tanto el costo inicial como los de operación y mantenimiento asociados, así como el valor de reposición al final de la vida útil del proyecto. Los costos energéticos, son relevantes al definir cargas operativas.

- ✓ **Uso Racional y Eficiente de la energía.** Un proyecto de alumbrado público debe aplicar requisitos relacionados con el URE: Los sistemas de alumbrado público diseñados deben cumplir simultáneamente con los requisitos fotométricos y no deben exceder los valores máximos de densidad de Potencia Eléctrica (DPEA) establecidos en el presente reglamento.

- ✓ **Condiciones ambientales de la localidad.** Un proyecto de iluminación exterior o de alumbrado público debe ser adecuado a las condiciones ambientales de la localidad, así como las condiciones particulares del medio especialmente la presencia de agentes corrosivos, las condiciones ambientales y las facilidades de mantenimiento deben determinar las características de hermeticidad y protección contra corrosión o ensuciamiento que necesitarán las luminarias, en particular su conjunto óptico, aspectos que se deben reflejar el diseño.

Requerimientos de las normas de mobiliario urbano. Otro factor por considerar en los proyectos de iluminación es la reglamentación sobre mobiliario urbano, por lo que se debe considerar el estilo arquitectónico predominante en el sector. En plazas públicas, fachadas, vías con destinación histórica o turística definidas, es necesario mantener el estilo, el color y la distribución concordantes. Así mismo, es importante el uso típico de la vía, peatonal, ciclo-ruta o para vehículos automotores. Para cada caso hay distribuciones y equipos que mejoran el impacto visual do la instalación. (Resolución 180540 de marzo 30 de 2010).

a. PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO

El Municipio debe contar con un plan de Operación y Mantenimiento del servicio de alumbrado público.

A continuación, se brindarán algunas directrices generales para la realización de las actividades de Operación y Mantenimiento sobre el Sistema de Alumbrado Público en el Municipio, detallando las generalidades básicas a tener en cuenta en sus actividades.

De acuerdo con lo descrito, el Plan de Mantenimientos del Sistema de Alumbrado Público atiende la ejecución de las actividades principales relativas al mismo tales como Mantenimientos Correctivos y Mantenimientos Preventivos, los cuales deben concentrarse en garantizar la operatividad y objetivos del sistema, así:

- Permitir la visibilidad nocturna en las zonas previstas.
- Ofrecer comodidad y seguridad a los peatones y usuarios.
- Contribuir a la estética de las calles, plazas, edificios, etc.

De conformidad con lo establecido en el Reglamento Técnico de Iluminación de Alumbrado Público — RETILAP la administración municipal, deberá establecer las políticas para que en la operación y el mantenimiento del sistema de Alumbrado Público se cumpla con la materialización de las acciones y condiciones controlables que sirvieron de base para calcular el factor de mantenimiento (esquema de mantenimiento). En el mismo sentido deberá exigir el cumplimiento de los niveles de iluminación mínimos mantenidos contemplados en el presente reglamento Frente al reporte de una falla, con base en los procedimientos establecidos y aprobados por el municipio, el operador del servicio debe definir su grado de criticidad, y proceder a tomar las acciones correctivas de acuerdo con su escala de prioridades. Mediante el control y seguimiento del comportamiento de los diferentes

componentes del alumbrado público, se deben identificar, registrar y clasificar los tipos de daños frecuentes y esporádicos que se presentan, así como las causas que los generan.

El operador debe identificar y clasificar los daños, y establecer la planeación y programación del mantenimiento. Se deben examinar y analizar las diferentes causas de deterioro y depreciación de las obras de iluminación pública para extraer conclusiones:

- Las características que se deben exigir a los nuevos materiales empleados. Los métodos de mantenimiento más convenientes para las diferentes categorías de instalaciones.
- Las bombillas de descarga de alta intensidad, como la bombilla de vapor de sodio alta presión, utilizadas en Alumbrado Público deberán cambiarse cuando la emisión del flujo luminoso haya descendido al setenta por ciento (70 0/0) de su valor inicial.

b. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo debe determinar las acciones para evitar o eliminar las causas las fallas potenciales del sistema y prevenir su ocurrencia, mediante la utilización de técnicas de diagnóstico y administrativas que permitan su identificación.

Dentro de las técnicas de diagnóstico se deben considerar:

- Las mediciones eléctricas en diferentes puntos de la red de los perfiles de tensión, niveles de armónicos.
- La medición de los parámetros eléctricos de operación de las luminarias y sus componentes.
- Las mediciones fotométricas deben permitir obtener parámetros como Uniformidad general de niveles de luminancia/Iluminancia de la calzada (Uo), Uniformidad longitudinal sobre la calzada (UD, que permitan medir la calidad de la iluminación.

Estas rutinas de inspección se deben ejecutar a través de grupos de Inspección con equipos y elementos adecuados.

Para programar los trabajos de mantenimiento en una vía se deben comparar los valores de iluminación medidos en la vía con los valores de iluminación promedio mantenida requeridos de acuerdo con la clase de iluminación asignada a la vía.

Con la aplicación del esquema de mantenimiento de diseño de la instalación de alumbrado público, el operador debe efectuar los trabajos de mantenimiento preventivo de limpieza del conjunto óptico de la luminaria o hacer un reemplazo en grupo de todas las bombillas que tengan el mismo tiempo de instalación, es decir cuando lleguen al final de su vida útil (70% flujo luminoso nominal).

El operador del servicio de alumbrado público en cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo debe hacer seguimiento a cada uno de los componentes del sistema de alumbrado público. Para el efecto realizará mediciones en terreno para determinar niveles de iluminancia mínima mantenida y en banco de pruebas de flujo luminoso de bombillas retirando muestras estadísticamente representativas de la población como referencia (lote), para determinar la muestra podrá utilizar la norma NTC ISO 2859 parte I Planes de muestreo determinado por el nivel aceptable de calidad (NAC o AQL) para inspección lote a lote.

Un banco de pruebas del flujo luminoso de bombillas puede consistir en una caja negra dotada de una fotocelda a la cual se le mide la corriente. La resistencia del circuito eléctrico con la fotocelda es inversamente proporcional a la iluminancia dentro de la caja negra, este efecto permite estimar el valor del flujo luminoso de la bombilla mediante un miliamperímetro, para un valor de tensión de alimentación preestablecido. Para cada potencia de bombilla debe existir una caja negra, las cuales deben ser calibradas cada año en un laboratorio de iluminación acreditado.

34

Cuando se ha realizado el cambio masivo, algunas de las bombillas retiradas de terreno dispondrán de vida útil y podrán ser usadas en los trabajos de mantenimiento correctivo, y para ello la clasificación de las bombillas se podrá hacer mediante la caja negra.

La periodicidad con la cual se adelanten las labores de muestreo será determinada por la interventoría para obtener una mejor trazabilidad de cada uno de los componentes de la infraestructura del sistema de alumbrado público y su incidencia en el plan de mantenimiento preventivo.

Todos estos elementos deben ser analizados y tenidos en cuenta en la elaboración de un programa de mantenimiento preventivo, incluyendo la evaluación económica. El programa debe ser elaborado por el operador del servicio de alumbrado y aprobado por la interventoría, teniendo en cuenta:

- Reemplazos masivos de bombillas. La reposición programada de bombillas tiene por objeto mantener las instalaciones de alumbrado dentro del nivel proyectado. Las bombillas que se retiren deben ser entregadas al responsable técnico de la instalación, quien debe elegir aquellas que desee estudiar con el fin de determinar si existen causas anormales que provoquen su rápido envejecimiento.

Si el flujo emitido por un número significativo de las bombillas retiradas, en la reposición en grupo, fuese inferior al previsto, se debe evaluar la continuidad de uso del tipo de bombilla por la marca, lote o la referencia.

No obstante, no se debe descartar correctivo puntual, debido a que hay bombillas defectuosas que no cumplen su vida útil, siendo necesario reemplazarlas. Para garantizar la confiabilidad y calidad del servicio de alumbrado público, en este caso se podrán utilizar las bombillas retiradas en cambios masivos anteriores; seleccionados por disponer aún de vida útil.

- Operaciones de limpieza de luminarias y soportes. Se debe efectuar de forma programada en concordancia con el esquema de mantenimiento previamente establecido, teniendo en cuenta el grado de hermeticidad de la luminaria y el nivel de contaminación de su sitio de instalación, La limpieza de luminarias se debe realizar tanto interior como exteriormente, con una metodología que permita que ésta se alcance un rendimiento mínimo del 80% inicial. Este rendimiento se comprobará midiendo la iluminancia, tras la ejecución de la correspondiente limpieza. Al mismo tiempo que se hace limpieza, se debe efectuar una inspección visual del sistema óptico y del estado de todos los componentes de la luminaria.

El reemplazo de bombillas en grupo se debe realizar de día y, de esta manera, minimizar la exposición del personal, ya que no es necesario trabajar con el servicio de alumbrado operando y los peligros que implica el tráfico nocturno. De otra parte, se evita la incomodidad al vecindario con el ruido de máquinas, trinquetes de las escaleras, etc.

Se deben aprovechar los trabajos de reemplazos en grupo, para realizar todo el mantenimiento de las funciones de la bombilla y la luminaria, es decir:

- Enfoque correcto de la bombilla.
- Limpieza de la luminaria, y particularmente del sistema óptico.
- Revisión del equipo auxiliar.
- Revisión de las partes mecánicas de la luminaria.

c. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Consiste en localizar, reparar y adecuar las instalaciones para que funcionen el máximo número de horas posible, con el desempeño para el que fueron diseñadas.

Cuando se detecten deficiencias en los rangos de variación de tensión en el servicio de energía eléctrica, se debe contemplar la medición puntual de la tensión mediante la instalación de registradores de tensión, en las cabeceras y finales de circuito de alumbrado

para verificar los rangos de variación de los valores de tensión en las diferentes horas de funcionamiento del servicio de alumbrado y su comparación con las condiciones normales de funcionamiento de las bombillas.

Para la ejecución del mantenimiento correctivo es importante tener en consideración los siguientes aspectos, principalmente en lo que tiene que ver con bombillas y luminarias:

- Reemplazar las bombillas y, en donde sea necesario, los equipos auxiliares y cerciorarse que el casquillo de la bombilla esté perfectamente adaptado a la porta bombilla (por ejemplo, evitando la confusión entre la porta bombilla E39 (Mogui) y E40).
- Revisar el encendido y apagado y el correcto funcionamiento del dispositivo de encendido para alumbrado público, detectar fallas eléctricas y daño accidental.
- Limpiar las bombillas, el conjunto óptico de las luminarias.
- Realizar el mantenimiento mecánico y eléctrico (accesorios de alumbrado y sistema de distribución).
- Coordinar con las entidades municipales competentes la poda de los árboles circundantes a los equipos de iluminación, para despejar el cono de intensidad rnáxima de cada luminaria.
- Despeje de líneas eléctricas de alumbrado público.
- Mantenimiento de líneas de alumbrado público.
- Inspección del estado de los soportes.
- Inspección de las luminarias.
- Comprobación del sistema de programación y/o encendido.
- Visitas nocturnas para encontrar fallas.
- Solución de fallas encontradas en visitas nocturnas.
- Solución de fallas reportadas por PQRS.
- Levantamiento y reinstalación de postes y luminarias.

La idea es mantener la prestación en condiciones óptimas y contar con el software de información y atención de peticiones quejas y reclamos que indica el Reglamento Técnico de Iluminación RETILAP para tener un control efectivo.

d. INTERVENTORÍA DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO

La Interventoría del servicio de alumbrado público en el Municipio debe dar cumplimiento a las funciones previstas en el libro 4, titulo 6 de la Resolución No. 40286 del 2026 del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público — RETILAP y Estatuto Anticorrupción art. 82-85 y demás normas que lo modifiquen o complementen. Se debe atender a lo establecido en la ley 1150 de 2007, el cual aplica al servicio de alumbrado público y a las actividades que realicen los prestadores de este servicio, dentro del cual se debe cumplir principalmente que:

- Todo municipio deberá contar con una interventoría para el servicio de alumbrado público con alcance técnico, operativo y administrativo.
- El objeto contractual deberá ejecutarse de conformidad con las finalidades y principios de economía, transparencia y responsabilidad consagrados en la Ley de contratación pública.
- El contrato de interventoría del servicio de alumbrado público debe contemplar indicadores de gestión, incluyendo indicadores de seguimiento sobre el cumplimiento de los indicadores de gestión y calidad establecidos para el operador de servicio de alumbrado público.

8. DEL IMPUESTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE MALAMBO - ATLÁNTICO

El municipio de Malambo financia los costos totales de las actividades de la prestación del servicio de alumbrado público, a través del impuesto de Alumbrado Público, cuyas tarifas están determinadas en el Acuerdo Municipal No. 014 de Octubre de 2024, por medio del cual se compilan y actualiza el Estatuto Tributario Municipal de Malambo y se dictan otras

disposiciones, en el cual se establecen las tarifas del impuesto de Alumbrado Público para el sector residencial, comercial, industrial y oficial, así como para los clientes especiales. De esta manera, la empresa AIR-E viene realizando la facturación y el recaudo del impuesto de alumbrado Público para el ente territorial.

A continuación, se presentan las tarifas vigentes establecidas en el Acuerdo No. 014 de 2024 para categorías residencial, comercial, industrial, oficial, provisionales y otros sectores:

ARTICULO 97. TARIFA DEL IMPUESTO. la tarifa del impuesto de alumbrado público se cobrará mensualmente a cada sujeto pasivo de manera uniforme a través de las empresas comercializadoras y distribuidoras de energía eléctrica que presten estos servicios en toda la jurisdicción del municipio de Malambo las cuales tendrán la obligación de liquidar factura y recaudo a todos sus usuarios ya sean estos propietarios o tenedores a cualquier título de los bienes inmuebles dotados de conexiones eléctricas planta o subestaciones lineales de transmisión de energía eléctrica las tarifas del impuesto de alumbrado público están integradas por las categorías siguientes:

Tabla 2. Tarifas Impuesto de Alumbrado Público – Acuerdo No. 014 2024 vigente para categorías residencial.

ESTRATOS 1, 2 Y 3		
RANGOS DE CONSUMO		**TARIFA (UVT)**
0-50	Kwh/mes	0.03
51-100	Kwh/mes	0.10
101-200	Kwh/mes	0.15
201-300	Kwh/mes	0.23
301-400	Kwh/mes	0.26
401-500	Kwh/mes	0.32
501-600	Kwh/mes	0.64
601-800	Kwh/mes	0.96
801-1000	Kwh/mes	1.28
1.001 en adelante	Kwh/mes	1.92

ESTRATOS RESIDENCIALES DIFERENTES AL ESTRATA BAJO

Establézcase una tarifa del siete por ciento (7%) sobre el valor bruto del consumo mensual de energía, calculada con base en la tarifa más alta vigente en la zona, correspondiente a la categoría y estrato del usuario, sin aplicar descuentos o subsidios, si los hubiere. Asimismo, establézcase una base mínima de cobro para los usuarios pertenecientes a otros estratos, de acuerdo con la siguiente tabla:

ESTRATO	**TARIFA MÍNIMA (UVT)**
Cuatro	0.28
Cinco	0.38
Seis	0.57

PARÁGRAFO SEGUNDO: Las tarifas establecidas en esta normativa se aplicarán igualmente a todos los bienes inmuebles rurales que cuenten con conexiones de energía eléctrica, así como a los auto consumidores.

SECTOR COMERCIAL. Establézcanse las tarifas del impuesto de alumbrado público para el sector comercial de la siguiente manera:

- Para los usuarios regulados: el siete por ciento (7%) sobre el valor total del consumo mensual de energía eléctrica, sin descontar subsidios ni contribuciones.
- Para los usuarios no regulados: el siete por ciento (7%) sobre el valor total del consumo mensual de energía eléctrica, sin descontar subsidios ni contribuciones.
- Además, establézcase una base mínima para este sector equivalente a una (1) Unidad de Valor Tributario (UVT) mensual.

SECTOR INDUSTRIAL. Establézcanse para dicho sector una tarifa equivalente a un porcentaje del valor bruto del consumo mensual de energía incluyendo energía activa, energía reactiva y demanda máxima a la tarifa vigente expresada en la factura en el momento de la facturación de acuerdo a su categoría y nivel de tensión, con un impuesto el rango de consumo así:

RANGO DE CONSUMO EN KWH/MES	% SOBRE EL VALOR DEL CONSUMO
0-40.000	7%
40.001-100.000	7%
100.001-500.000	7%
500.001-1.000.000	7%
1.00.001 en adelante	7%

CATEGORÍA OFICIAL

Establézcanse las tarifas del impuesto de alumbrado público para el sector oficial de la siguiente manera:

- Siete por ciento (7%) sobre el valor total del consumo mensual de energía eléctrica, sin descontar subsidios ni contribuciones.

INSTALACIONES PROVISIONALES Y OTROS SECTORES

Establézcanse para los usuarios provisionales y/o otros sectores consumidores de energía eléctrica no contemplados en las categorías anteriores, una tarifa del siete por ciento (7%) sobre el valor del consumo mensual de energía eléctrica.

OTRAS CONDICIONES

Las personas naturales o jurídicas, y en general cualquier individuo que de manera permanente u ocasional se encuentre en las siguientes condiciones, estarán obligados al pago del impuesto de alumbrado público de la siguiente manera:

A) Empresas o personas propietarias y/o usufructuarias de subestaciones de energía eléctrica con capacidad nominal superior a un (1) MVA deberán cancelar una suma mensual equivalente, calculada en salarios mínimos legales mensuales vigentes, según el siguiente rango:

CAPACIDAD NOMINAL	VALOR EQUIVALENTE
1 MVA hasta 5 MVA	231.5 UVT mensuales
Mayor a 5 MVA hasta 20 MVA	463 UVT mensuales
Mayor a 20 MVA	1158 UVT mensuales

B) Empresa o personas propietarias y/o usufructuarias de líneas de transmisión de energía cancelarán una suma mensual equivalente en salarios mínimos legales mensuales vigentes liquidado según el siguiente rango:

LÍNEA DE TRANSMISIÓN	VALOR EQUIVALENTE
Mayor a 34 kv y menor a 220 kv	139 UVT mensuales
Igual o mayor a 220 kv	278 UVT mensuales

C) Empresas de comunicaciones o telecomunicaciones y demás actividades que apoyen el desarrollo del servicio en el Municipio de Malambo, que tengan instaladas antenas en el Municipio, pagaran una tarifa equivalente a noventa y dos punto seis (92.6) UVT mensuales.

D) Predios o lotes sin construir pagará mensualmente según la siguiente tabla:

ESTRATO	TARIFA EN UVT
1, 2 Y 3	0.20
4, 5 Y 6	0.50

a. CLASIFICACION DE LOS USUARIOS DE ALUMBRADO PÚBLICO

Para la clasificación de usuarios del servicio de alumbrado público el municipio de Malambo se aplica la categorización utilizada por la comercializadora de energía de la región AIR-E S.A. E.S.P. para los usuarios de la energía eléctrica domiciliaria, clasificados dentro de los sectores residencial y no residencial, de la siguiente forma:

Residencial: El servicio que se presta directamente a los hogares o núcleos familiares, destinados a la vivienda. Se clasifican de acuerdo con la estratificación socioeconómica definida en el Municipio y contenida en la base de datos del comercializador de energía de la región, cuyos usuarios se clasifican de los estratos 1 al 6.

No Residencial: Se incluyen los servicios Comercial, Oficial, Industrial y Provisional.

Comercial: El servicio que se presta a predios o bienes inmuebles destinados a actividades comerciales y/o de servicio definidas como tales por la Ley.

Oficial: Es el servicio que se presta a los predios o bienes inmuebles destinados a las actividades gubernamentales e institucionales o dependencias de entidades estatales del orden nacional, departamental o municipal.

Industrial: Hace referencia a usuarios cuyos consumos de energía son utilizados específicamente en las actividades dedicadas a la producción, transformación, extracción, fabricación, confección, preparación, reparación, manufactura o ensamblaje de cualquier clase de material o de bienes y en general, todo proceso de transformación.

Por su parte, los **usuarios especiales** son identificados a través de procesos de fiscalización que desarrolla la Secretaría de Hacienda Municipal. Por lo general grandes industrial o actividades comerciales a gran escala, que deciden en forma unilateral, abastecer su consumo de energía con un comercializador diferente al de la región, atraídos por mejores ofertas en el valor del Kwh.

Los usuarios especiales identificados en el municipio de Malambo son los siguientes:

- ACESCO - comercializador de energía ISAGEN.
- ÉXITO - comercializador de energía TRANSACCIONES ENERGÉTICAS S.A.S E.S.P.
- ACEROS CORTADOS SAS - comercializador de energía ISAGEN.
- PURO POLLO - comercializador de energía EPM.
- POLLOS EL BUCANERO S.A. - comercializador de energía CELSIA S.A. E.S.P.
- AJECOLOMBIA S.A.S. - comercializador de energía CELSIA S.A. E.S.P.
- COLOMBINA - comercializador de energía COLOMBINA ENERGIA S.A.S E.S.P.
- TERNIUM - comercializador de energía ISAGEN.
- PROALCO - comercializador de energía ISAGEN.
- ACEROS TURIA - comercializador de energía ENEL.
- TERPEL - comercializador de energía Terpel Energía SAS ESP.
- SIKA COLOMBIA SAS - comercializador de energía FUENTES DE ENERGÍAS RENOVABLES SAS ESP.
- BATERIAS WILLARD - comercializador de energía AES Colombia& CIA S.C.A. E.S.P.
- JERONIMO MARTINS COLOMBIA - comercializador de energía ERCO ENERGY S.A.S. E.S.P.
- INGREDION - comercializador de energía AES Colombia& CIA S.C.A. E.S.P.
- ALMASA - comercializador de energía RUITOQUE S.A. E.S.P.
- POSTOBON - comercializador de energía EPM.
- AGUAS DE MALAMBO - comercializador de energía EPM.
- AIR-E, como propietario de subestación de energía.

Actualmente en el Municipio de Malambo prestan sus servicios los siguientes comercializadores de energía:

- ERCO ENERGY.
- QI ENERGY.
- BIA ENERGY.
- AES COLOMBIA.
- VATIA.
- CELSIA.
- EPM.
- RUITOQUE.
- ENERBIT.
- FURESAS.
- TRANSACCIONES ENERGÉTICAS.
- ENERTOTAL.

Estos comercializadoras ejercen la actividad de facturación y recaudo del impuesto de alumbrado público a los usuarios que le prestan el servicio de energía eléctrica.

Debido a la vocación industrial y comercial del Municipio, existe un número significativo de comercializadoras de energía que interactúan y compiten en el mercado de comercialización y distribución de este servicio a los sectores comercial e industrial de Malambo. Constantemente se presentan cambios en las fronteras comerciales del sector No Regulado del mercado energético, lo que provoca la migración de usuarios de un comercializador a otro en busca de la mejor tarifa de energía.

Es crucial que el Municipio realice una labor de fiscalización para detectar los agentes en operación en el mercado energético y así entregarles la responsabilidad del recaudo y liquidación del impuesto de alumbrado público. De esta manera, se puede mantener inalterado el recaudo tributario frente a las variaciones y/o cambios que los usuarios del servicio realicen al elegir su proveedor energético.

La importancia de delegar esta responsabilidad a las empresas de servicios públicos radica en la eficiencia y precisión que estas pueden aportar al proceso de recaudo. Según el artículo 352 de la Ley 1819 de 2016, los municipios pueden acordar con las empresas

comercializadoras de energía que estas realicen el recaudo del impuesto de alumbrado público mediante las facturas de servicios públicos domiciliarios sin contraprestación alguna.

Al implementar estas medidas, se garantiza una mayor transparencia y eficiencia en el proceso de recaudo, beneficiando tanto a la administración municipal como a los usuarios del servicio.

Los usuarios del municipio de Malambo, de acuerdo con la ubicación y densidad poblacional, se clasifican de acuerdo con su ubicación geográfica como usuarios urbanos y rurales. Los usuarios urbanos, son aquellos cuya residencia se encuentra ubicada en el sector urbano de la población, definido como zona urbana en el plan de ordenamiento territorial, y los usuarios rurales son aquellos cuya residencia se ubica en las diferentes veredas y/o centros poblados del municipio, también definidos en el POT y analizados así;

Tabla 3. Categorización usuarios energía eléctrica.

CATEGORÍA	ESTRATO / USO	SECTOR
RESIDENCIAL	E1	URBANO / RURAL
	E2	
	E3	
	E4	
	E5	
	E6	
Oficial	Oficial	
Comercial	Comercial	
Industrial	Industrial	

Se destaca en el sector residencial, actualmente solo existen usuarios en los estratos socioeconómicos del 1 al 4.

En la siguiente tabla se presentan los números de usuarios por categoría, teniendo en cuenta la información disponible el SUI (Sistema Único de Información), referente al número de usuarios del servicio de energía eléctrica:

Tabla 4. Número de usuarios del servicio de energía eléctrica

Tipo de Usuario por Estratificación Socio Económica	Número de Usuarios
AIR-E S.A. E.S.P. EMPRESA DE SERVICIOS	
Urbano	
Residencial E 1	21.375
Residencial E 2	4.972
Residencial E 3	116
Residencial E 4	6
Residencial E 5	0
Residencial E 6	0
Oficial	66
Comercial	699
Industrial	42
Provisional	1
Rural	
Residencial E 1	2.264
Residencial E 2	247
Residencial E 3	8
Residencial E 4	4
Residencial E 5	0
Residencial E 6	0

Tipo de Usuario por Estratificación Socio Económica	Número de Usuarios
Oficial	12
Comercial	131
Industrial	29
Provisional	3
Total	29.975

(Fuente: Sistema Único de Información, período marzo 2026).

Teniendo en cuenta lo anterior, se exponen los valores facturados y recaudados por concepto de alumbrado público en el último año por el comercializador de energía:

Tabla 5. Facturación y recaudo del Impuesto de Alumbrado Público comercializador AIR-E

FECHA	IMPUESTO ALUMBRADO PÚBLICO FACTURACIÓN	RECAUDO
ene-26	$449.856.612	$251.021.231
feb-26	$165.228.258	$242.842.949
mar-26	$461.219.699	$283.634.671
abr-26	$498.319.271	$257.498.496
may-26	$486.456.680	$263.014.153

Adicionalmente, el municipio factura de manera directa, a través de la Secretaría de Hacienda, el impuesto de alumbrado público a contribuyentes categorizados como usuarios especiales, dando como resultado los recaudos indicados a continuación:

Tabla 6. Recaudo del Impuesto de Alumbrado Público usuarios especiales

Fecha	Recaudo directo Municipio
ene-26	$415.386.074
feb-26	$315.351.709
mar-26	$513.971.047
abr-26	$462.119.382
may-26	$358.580.849

9. DIAGNÓSTICO TÉCNICO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO DE MALAMBO

a. DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO

La prestación del servicio de alumbrado público en el municipio de Malambo se realiza a través de terceros e incluye tres contratos independientes que se rigen por normatividades específicas y deben articularse cuidadosamente, a saber:

(i) El contrato del suministro de la energía eléctrica: Suscrito con la empresa AIR-E S.A. E.S.P.

(ii) El contrato para las actividades relacionadas con la prestación propiamente del servicio: Contrato de concesión suscrito en fecha 26 de septiembre de 2000 con la empresa DOLMEN S.A. E.S.P.

(iii) El contrato de la interventoría del servicio: Suscrito con la firma UNIÓN TEMPORAL ALUMBRADO PÚBLICO DE MALAMBO en fecha 4 de diciembre de 2018.

Para determinar este diagnóstico se llevó a cabo un recorrido en terreno por todos los puntos de iluminación del sistema de Alumbrado Público del municipio de Malambo a fin de validar operatividad, funcionalidad, estado y tipo de iluminación. El Municipio cuenta actualmente con un total de 6.550 elementos de alumbrado público entre luminarias, faroles y reflectores que contienen sus propios accesorios, como son las carcasas, pantallas, difusores, brazos, entre otros. **Ver Tabla 7.**

Tabla 7 Inventario del Sistema de alumbrado público de Malambo – Atlántico

Tecnología	Mobiliario de iluminación	Potencia (watt)	Pérdida en la reactancia (watt)	Cantidad de luminarias	Consumo (kWh/mes)
Sodio	Luminaria	70	11	138	4.024
		150	19	45	2.738
	Farol	70	11	3	87
		150	19	6	365
	Reflector	100	19	30	1.285
		150	19	19	1.156
		250	29	30	3.013
		400	40	2	317
Incandescente	Luminaria	32	11	5	77
Metalhalide	Reflector	150	19	1	61
		175	19	8	559
		250	29	15	1.507
		400	40	5	792
LED	Farol	38		40	547
		50		13	234
	Luminaria	30		61	659
		35		18	227
		37		28	373
		38		3397	46.471
		40		45	648
		42		248	3.750
		50		68	1.224
		55		139	2.752
		65		441	10.319
		70		546	13.759
		74		29	773
		100		442	15.912
		120		82	3.542
		158		12	683
		175		258	16.254
		180		1	65
		200		19	1.368
		250		2	180
	Reflector	50		82	1.476
		83		1	30
		100		157	5.652
		150		10	540
		160		30	1.728
		180		26	1.685
		200		19	1.368
		250		21	1.890
		460		8	1.325
CARGA TOTAL				**6.550**	**151.414**

Las luminarias que conforman el sistema de alumbrado público de Malambo son, en su mayoría, de tecnología LED, instaladas en el año 2020-2021 en virtud de la modernización ejecutada por el concesionario, la cual se pactó mediante la suscripción del contrato adicional No. 3 al contrato de concesión del sistema de alumbrado público en fecha 30 de noviembre de 2020.

b. INDICADORES PARA LA MEDICIÓN DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO

Teniendo en cuenta que el suministro de energía eléctrica, en el municipio de Malambo, es abastecido por la comercializadora AIR-E S.A. E.S.P., tanto para el servicio domiciliario, como para el servicio de alumbrado público, la cobertura del alumbrado público está ligada al cubrimiento que tiene la comercializadora en los sectores urbano y rural.

Con el propósito de validar la eficiencia, cobertura y calidad de la prestación del servicio de alumbrado público en el municipio, se sugiere aplicar los siguientes indicadores:

i. Indicador de eficiencia

Dando cumplimiento a las disposiciones de la Ley 697 de 2001 en lo referente a programas sobre el uso racional y eficiente de la energía que viene trazada como política de Estado desde la década pasada y así dar cumplimiento a las normas y leyes existentes sobre el tema, brindar un mejor servicio a la comunidad, lograr satisfacción a nivel general, se establece el siguiente Indicador de eficiencia energética.

TIPO	INDICADOR	PERÍODO	UNID	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO
EFICIENCIA ENERGETICA	Luminarias LED Instaladas / Total de Luminarias	ANUAL	%	igual o superior a 100%	> 80% y/o > 100%	> 50% y/o > 80%	>15% y/o < 50%	<15%

A continuación, se relaciona tabla con la información del porcentaje de luminarias existentes en el municipio discriminado por tecnología:

Tabla 8. Proporción de luminarias por tecnología LED y otras.

LUMINARIAS	PORCENTAJE
LED	95%
OTROS	5%

Actualmente, el 95% de las luminarias existentes en toda la jurisdicción del municipio de Malambo son LED, lo que permite determinar que el municipio cuenta con una eficiencia MUY BUENA.

ii. Indicador de Calidad

El concepto de calidad del servicio de alumbrado público se puede concebir de 2 formas:

- Porcentaje deficiencia / rendimiento en las luminarias
  Con este indicador se pretende determinar el rendimiento de las luminarias de alumbrado público del municipio de Malambo. Para esto, se tienen en cuenta el número de luminarias que se presentan daños, apagadas de noche o encendidas de día.

La información sobre cantidad de luminarias apagadas de noche y encendidas de día se puede obtener de recorridos diurnos y nocturnos que pueden ser realizados de manera semanal por el supervisor del servicio designado por la administración municipal en la zona urbana y rural del municipio. Así mismo, de PQR´s realizados por la comunidad.

La calificación del presente indicador de calidad se establece en términos de porcentaje, de acuerdo con los siguientes rangos resultantes:

TIPO	INDICADOR	PERÍODO	UNID	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO
CALIDAD DEFICIENCIA REDIMIENTO LUMINARIAS	(N° luminarias atendidas mantenimento correctivo) / (N° total luminarias)	MENSUAL	%	>0% Y <=5%	>5% Y <=10%	>10% Y <=50%	>50% Y <=100%	>100 %

Se fijan rangos de porcentajes sobre las deficiencias en las luminarias, para establecer un resultado, el cual, según lo mostrado en el cuadro anterior, si es menor o igual al 5%, se califica de EXCELENTE el rendimiento de las luminarias.

Tabla 9. Porcentaje deficiencia / rendimiento luminarias.

AÑO	MES	MANT CORRECTIVOS	% DEFICIENCIA	RENDIMIENTO LUMINARIAS	CLASIFICACIÓN
2026	ENERO	115	2%	98%	Excelente
	FEBRERO	94	2%	98%	Excelente
	MARZO	62	1%	99%	Excelente
	ABRIL	136	1%	99%	Excelente
	MAYO	139	2%	98%	Excelente

El rendimiento/funcionamiento de las luminarias del sistema de alumbrado público de Malambo se calificó como EXCELENTE.

iii. Seguimiento y control de PQR

Otra forma de medir la calidad del servicio de alumbrado público es mediante el cumplimiento de los diferentes requerimientos pretendidos para satisfacer las necesidades y expectativas de los beneficiarios del servicio.

La calificación del presente indicador de calidad se establece en términos de porcentaje, de acuerdo con los siguientes rangos resultantes:

TIPO	INDICADOR	PERIODO	UNI	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO
SEGUIMIENTO Y CONTROL PQR	$\frac{No.\,PQR\ atendidas\ fuera\ del\ tiempo\ establecido}{No.\,Total\ PQR\ recibidas}$	MENSUAL	%	>0% Y <=5%	>5% Y <=10%	>10% Y < =20%	> 20%

Teniendo en cuenta que los PQR deben ser atendidos en un tiempo preestablecido, la calificación a la atención oportuna de las PQR, se consideran excelentes, cuando son atendidas dentro del tiempo límite menor al 5% y mala cuando supere una desatención mayor al 20%.

Para el primer trimestre de 2026, se recibieron 43 PQR´s, donde 2 PQR´s fueron atendidas

fuera de los tiempos legales establecidos, tenemos el siguiente porcentaje:

$$\frac{No.\,PQR\ atendidas\ fuera\ del\ tiempo\ establecido}{No.\,Total\ PQR\ recibidas} = \frac{2}{43} = 4{,}65\%$$

Podemos concluir un porcentaje de seguimiento y control de PQR del 4,65%, porcentaje que, según la tabla anterior, es considerado EXCELENTE.

✓ **Calidad técnica**

La calidad técnica logra determinar en tiempo y número de eventos, la eficiencia en la prestación del servicio de energía eléctrica, la cual no depende del Municipio ni del concesionario, sino del comercializador de energía, en este caso AIR-E S.A. E.S.P.,

Para el servicio de energía, la calidad del servicio de energía es regulada por la CREG y vigilada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), y cuentan con los siguientes indicadores de calidad:

SAIDI: System Average Interruption Frecuency Index, o Frecuencia Media de Interrupción por usuario en un periodo determinado. Mide la duración de cada interrupción del servicio de energía y totaliza en horas los eventos que en promedio percibe cada usuario del SDL de un OR, hayan sido o no afectados por un evento.

SAIFI: System Average Interruption Duration Index, o Tiempo Total Promedio de Interrupción por usuario en un periodo determinado. Mide el tiempo de las suspensiones del servicio de energía y totaliza los eventos que en promedio perciben los usuarios del SDL de un OR, hayan sido o no afectados por un evento.

Actualmente la demanda de energía se calcula, en su mayoría, por aforo de carga (cálculo teórico que se basa en el censo de luminarias existente y sus potencias), el cual es determinado entre el comercializador de energía de la zona y el concesionario del Alumbrado Público con un levantamiento en campo en conjunto.

10. PROCESO PARA LA APROBACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE EXPANSIÓN EN EL MUNICIPIO DE MALAMBO

Es competencia del Municipio garantizar la prestación del servicio de alumbrado público en toda su jurisdicción, lo que implica atender de manera oportuna las necesidades de expansión que se deriven del crecimiento urbano, nuevos desarrollos habitacionales, industriales, comerciales, institucionales o de infraestructura vial que se presenten durante la vigencia del contrato.

Si bien el diagnóstico realizado en el presente Estudio Técnico de Referencia no evidencia necesidades inmediatas de expansión del Sistema de Alumbrado Público, es previsible que, como consecuencia del crecimiento y desarrollo del municipio, en el futuro se requiera incorporar nueva infraestructura para mantener la cobertura y los niveles de servicio exigidos por la normatividad vigente. Para tal efecto, se propone el siguiente procedimiento para la formulación, aprobación y ejecución de proyectos de expansión en el municipio de Malambo:

1. Recepción de solicitudes: Recepción de solicitudes, peticiones o requerimientos a través de la Oficina de Atención al Usuario o por remisión de la Secretaría de Planeación.
2. Verificación en terreno: Realización de visita técnica para validar la necesidad identificada y determinar si corresponde a mantenimiento, reposición, modernización o expansión.
3. Formulación de la solución: Elaboración de levantamientos, diseños, planos, memorias de cálculo y presupuesto cuando se confirme la necesidad de expansión.

4. Revisión técnica: Verificación del cumplimiento de la normatividad vigente, criterios de diseño, RETILAP, RETIE y lineamientos de Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE).

5. Evaluación técnica y económica: Análisis de la viabilidad técnica, económica y financiera de la intervención propuesta.

6. Aprobación institucional: Remisión del proyecto a la Secretaría de Planeación y demás dependencias competentes para su evaluación y aprobación.

7. Coordinación con el Operador de Red y el comercializador: Remisión de los diseños y coordinación técnica para la ejecución del proyecto cuando resulte procedente.

8. Gestión presupuestal: Verificación de la disponibilidad de recursos y definición de la fuente de financiación.

9. Formalización y ejecución: Suscripción del acta correspondiente e incorporación de la obra al contrato de concesión para su ejecución y posterior incorporación al inventario del Sistema de Alumbrado Público.

El operador del sistema deberá garantizar que toda intervención de expansión, reposición o modernización que se ejecute durante la vigencia del contrato cumpla con las disposiciones del RETILAP, RETIE y demás normas técnicas que las modifiquen o sustituyan.

Durante los últimos años, el municipio de Malambo ha consolidado la cobertura del servicio mediante la instalación de nueva infraestructura en los sectores que lo han requerido y ha adelantado un proceso de modernización tecnológica, reemplazando luminarias de sodio por tecnología LED. En consecuencia, el principal reto del sistema para los próximos años no radica en la expansión de cobertura, sino en la modernización de la infraestructura remanente, la incorporación de sistemas de telegestión y el desarrollo de tecnologías inteligentes que permitan optimizar la operación del servicio y soportar la evolución del municipio hacia un modelo de ciudad inteligente (Smart City).

11. COSTOS DEL SERVICIO DE ENERGIA ELÉCTRICA CON DESTINO AL ALUMBRADO PÚBLICO

El consumo del Alumbrado Público de Malambo durante el año 2026, facturado por la AIR-E S.A. E.S.P., con base a la carga instalada y cuantificada por aforo de luminarias y/o con medida, con los respectivos valores mensuales cobrados y pagados por el municipio, se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 10. Consumo y costo de la energía destinada al Alumbrado Público.

FECHA	SERVICIO DE ENERGÍA
ene-26	$111.887.959
feb-26	$106.135.442
mar-26	$119.095.844
abr-26	$99.169.804
may-26	$85.732.659

Se identifican aspectos relevantes sobre el consumo de energía del sistema de alumbrado público de Malambo:

- A partir de la facturación del mes de septiembre de 2023, se generó una actualización del aforo de carga del sistema de alumbrado público y cobro de un retroactivo de 5 meses de energía consumida dejada de facturar (ECDF).

- Actualmente la demanda de energía se calcula mayoritariamente por aforo de carga (cálculo teórico que se basa en el censo de luminarias existente y sus potencias), consumo identificado con el NIC 7585364. Adicionalmente, existen proyectos de alumbrado público de instalación reciente, que cuentan con transformadores y medidores exclusivos, cuyo consumo de factura de manera independiente.

- El Alumbrado Público de Malambo, NIC 7585364 (aforo de carga) está clasificado como Usuario No Regulado. Un Usuario No Regulado (NR), está definido como el consumidor de energía, que supera un nivel límite de consumo, que puede negociar libremente la tarifa de suministro de electricidad con el comercializador que desee, donde la Resolución CREG 131 de 1998, señaló los límites que deben cumplir los usuarios no regulados y las condiciones que deben considerar los comercializadores para determinar si un usuario cumple con los límites establecidos para el mercado competitivo, donde a partir del 1º de enero del 2000, los límites se actualizaban a 0.1 MW (Potencia) o 55 MWh (Consumo), donde la Resolución CREG 183 de 2009, en el artículo 2, modificó el numeral 1 del Anexo No. 1 de la Resolución CREG 131 de 1998 "ELEGIBILIDAD PARA COMERCIALIZACIÓN EN EL MERCADO COMPETITIVO", el cual quedó así: "1. Para el suministro de energía eléctrica, los comercializadores tratarán como usuarios no regulados a aquellos cuya demanda de energía, de potencia o ambas, medida en un solo sitio individual de entrega, cumpla con el límite establecido en cada período según el artículo 2º de la presente Resolución. En cualquier momento que el usuario regulado cumpla con estos requisitos, podrá pasar al mercado no regulado incluso si implica cambio de comercializador sin que para ello deba cumplir el período mínimo de permanencia que se establece en la Resolución CREG 108 de 1997. No obstante, un usuario que cumpla con estas características mantendrá su condición de usuario regulado mientras en forma expresa no indique lo contrario, y cumpla con los requisitos de medición establecidos en el artículo 3º de la presente Resolución.

  Por lo anterior, la CREG conceptuó que, para la prestación del servicio de alumbrado público, el municipio ostenta una condición especial en la forma de adquirir la energía que le permite negociar libremente su tarifa con el comercializador que haya seleccionado para que lo atienda, lo anterior conforme a lo establecido en la Resolución CREG 123 de 2011.

- El costo de la energía está sujeto a variaciones mes a mes en virtud del número de días de la carga total del sistema, el número de días del período facturado y la tarifa de energía vigente. En este sentido, es importante indicar que el costo del kWh ha tenido un comportamiento creciente durante los últimos años, afectado por diferentes factores: i) Aplicación de la Resolución CREG 078 de 2021, mediante la cual se aprobaron cargos para la actividad de distribución de energía eléctrica, lo que deriva en un incremento en el componente de pérdidas de la tarifa de energía aplicada, ii) Opción tarifaria aplicada por el comercializador de red para suavizar el impacto en el aumento tarifario y iii) IPP en aumento.

  A continuación, se presenta el resumen el valor del Kwh, desglosado por componente, para el año 2026:

Tabla 11. Tarifa de energía aplicada Malambo ($/Kwh)

Mes	G	C	P	T	D	R	CU
ene-26	331,05	13,2	208,03	52,27	86,36	34,84	**725,75**
feb-26	333,15	13,29	218,43	57,4	86,8	51,93	**761,00**
mar-26	338,57	13,5	229,35	50,86	94,28	45,94	**772,50**
abr-26	**341,29**	**13,61**	**123,88**	**48,25**	**85,92**	**51,75**	**664,70**
may-26	**342,95**	**13,68**	**25,85**	**49,99**	**85,92**	**37,72**	**556,11**

34

- Como aspecto relevante dentro de la determinación del consumo de energía del sistema de alumbrado público del Municipio de Malambo, se precisa que la energía facturada del sistema está referida a nivel de tensión 2 (NT2), razón por la cual el cálculo del consumo deberá incorporar el factor de pérdidas reconocido y aplicado por el operador de red/comercializador AIR-E para dicho nivel de tensión, conforme a la regulación vigente y las condiciones técnicas de prestación del servicio.

12. CUANTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y TELEGESTIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO

El presente proyecto de inversión tiene como objetivo la modernización e implementación de un sistema de telegestión para el alumbrado público del municipio, con una inversión total proyectada de *NUEVE MIL CUATROCIENTOS VEINTICUATRO MILLONES NOVECIENTOS CUARENTA Y TRES MIL SETECIENTOS SESENTA Y NUEVE PESOS* ($9.424.943.769). Esta iniciativa busca garantizar la cobertura total, la eficiencia energética y el cumplimiento de la normativa técnica vigente, especialmente lo dispuesto en el artículo 2.1.3 del RETILAP, que prohíbe el uso de tecnologías obsoletas en sistemas de iluminación pública.

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL
1	**MODERNIZACIÓN**				**$ 1.012.556.097**
1.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LUMINARIA LED 40-50W INCLUYE NODO DE TELEGESTIÓN	Und	108	$ 3.122.880	$ 337.271.010
1.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LUMINARIA LED 55-70W INCLUYE NODO DE TELEGESTIÓN	Und	187	$ 3.347.960	$ 626.068.467
1.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PROYECTOR LED 150-180W INCLUYE NODO DE TELEGESTIÓN	Und	8	$ 4.033.638	$ 32.269.107
1.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PROYECTOR LED 180-200W INCLUYE NODO DE TELEGESTIÓN	Und	4	$ 4.236.878	$ 16.947.513
2	**TELEGESTIÓN**				**$ 8.412.387.673**
2.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE NODO TELEGESTIÓN	Und	6243	$ 1.312.710	$ 8.195.251.612
2.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GATEWAY TELEGESTIÓN	Und	3	$ 72.378.687	$ 217.136.061
	TOTAL INVERSIÓN				**$ 9.424.943.769**

Pese a que en 2020 se adelantó un proceso de migración total del sistema a tecnología LED, con el paso del tiempo se identificó la instalación unilateral y no regulada de dispositivos de iluminación por parte de algunos usuarios. Estos equipos no cumplen con los estándares técnicos establecidos, afectando la uniformidad y eficiencia del sistema.

En consecuencia, se intervendrán 307 puntos de luz existentes, reemplazándolos por luminarias y proyectores LED de última generación, todos con nodos de telegestión integrados, lo que permitirá recuperar la eficiencia del 100% del mobiliario de alumbrado

público, reducir el consumo energético y optimizar los niveles de iluminación en las vías y espacios públicos.

La modernización del Sistema de Alumbrado Público estará soportada por un robusto sistema de telegestión, compuesto por controladores instalados en las luminarias, equipos concentradores de comunicaciones, infraestructura de comunicaciones, plataforma de gestión centralizada y herramientas de monitoreo y análisis. Este sistema permitirá supervisar y controlar en tiempo real el funcionamiento de la infraestructura, optimizar los horarios de encendido y apagado, detectar y atender oportunamente fallas, gestionar el consumo de energía y mejorar la eficiencia operativa, contribuyendo a una mayor confiabilidad, disponibilidad y sostenibilidad del servicio, así:

- 6.243 nodos de telegestión instalados en luminarias y proyectores, que permitirán el monitoreo y control individual de cada punto de luz.
- 3 Gateways de comunicación, encargados de centralizar la información y facilitar la interacción con la plataforma de gestión remota.

Las cantidades aquí relacionadas corresponden a estimaciones preliminares elaboradas con base en la información técnica, diagnósticos, diseños y condiciones actualmente identificadas del proyecto, razón por la cual podrán presentar ajustes, modificaciones o variaciones al momento de la ejecución de las obras, conforme a los resultados definitivos de levantamientos en campo, validaciones técnicas, condiciones reales de instalación, optimización de diseños, requerimientos operativos y demás situaciones propias del desarrollo del proyecto.

Así mismo, los valores aquí presentados corresponden a precios estimados y serán actualizados al momento de la ejecución de las obras conforme al Índice de Precios al Consumidor (IPC) y la Tasa Representativa del Mercado (TRM) vigente y a las condiciones del mercado en cuanto a materiales y mano de obra. Esta inversión representa un paso definitivo hacia un modelo de alumbrado público inteligente, eficiente y sostenible, que cumpla con la normatividad vigente y responda a las necesidades reales del municipio.

13. TELEGESTIÓN, SMART CITY Y DESARROLLOS TECNOLÓGICOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO

La evolución de los Sistemas de Alumbrado Público ha trascendido la función tradicional de proporcionar iluminación a las vías y espacios públicos. Actualmente, la infraestructura de alumbrado constituye una plataforma tecnológica capaz de soportar múltiples servicios asociados a la gestión inteligente del territorio, convirtiéndose en uno de los principales habilitadores para la transformación digital de los municipios.

En este contexto, el municipio de Malambo cuenta con una infraestructura de alumbrado público que presenta condiciones favorables de operación y una alta penetración de tecnología LED, lo que constituye una base adecuada para avanzar hacia un modelo de gestión inteligente del servicio mediante la incorporación de sistemas de telegestión y demás desarrollos tecnológicos asociados.

La implementación de un sistema integral de telegestión permitirá administrar de manera remota la totalidad de los activos que conforman el Sistema de Alumbrado Público, facilitando el monitoreo permanente de las luminarias, tableros de control y demás equipos asociados. A través de esta plataforma será posible supervisar en tiempo real el estado operativo de cada punto de luz, detectar fallas de manera automática, programar horarios de funcionamiento, regular los niveles de iluminación conforme a las condiciones de operación, optimizar el consumo de energía y mejorar la planeación de las actividades de mantenimiento.

La disponibilidad de información en tiempo real permitirá migrar de un esquema tradicional de mantenimiento correctivo a un modelo de mantenimiento predictivo y preventivo basado en datos, incrementando la confiabilidad del sistema, reduciendo los tiempos de atención

de fallas, optimizando la utilización de los recursos operativos y prolongando la vida útil de los activos que conforman la infraestructura de alumbrado público.

Adicionalmente, la infraestructura de telegestión constituye una plataforma tecnológica sobre la cual pueden incorporarse gradualmente nuevas funcionalidades sin necesidad de intervenir nuevamente la infraestructura física del sistema. Entre estas aplicaciones se encuentran la integración de sensores ambientales, estaciones meteorológicas, dispositivos para monitoreo de calidad del aire, sensores de ruido, cámaras de videovigilancia, sistemas de analítica de video, puntos de conectividad inalámbrica, botones de emergencia, estaciones de carga para movilidad eléctrica, sensores de ocupación de espacios públicos, sistemas de conteo vehicular y peatonal, monitoreo de parqueaderos, control de tráfico y demás soluciones orientadas a la gestión inteligente del espacio público.

La integración de estos desarrollos tecnológicos permitirá que la infraestructura del Sistema de Alumbrado Público trascienda su función de iluminación para convertirse en una red de infraestructura digital distribuida al servicio de la administración municipal, facilitando la interoperabilidad con otros sistemas de información, plataformas de gestión urbana y herramientas de apoyo para la toma de decisiones.

Desde el punto de vista energético, la telegestión facilitará la implementación de estrategias de eficiencia mediante la regulación dinámica de los niveles de iluminación, el seguimiento permanente de los consumos, la identificación de pérdidas de energía, la evaluación del desempeño de los equipos instalados y la generación de indicadores de gestión que permitan optimizar continuamente la operación del sistema.

Así mismo, la información generada por la plataforma permitirá consolidar un inventario permanentemente actualizado de los activos, registrar su historial de mantenimiento, controlar garantías, gestionar reposiciones, planificar inversiones futuras y soportar técnicamente los procesos de supervisión, interventoría y auditoría del servicio.

La incorporación de estas tecnologías permitirá que el Sistema de Alumbrado Público evolucione hacia un modelo de Smart Lighting, entendido como un sistema de iluminación inteligente que integra tecnologías de información, comunicaciones, automatización y analítica para maximizar la eficiencia operativa, energética y económica del servicio.

Como consecuencia de lo anterior, el municipio dispondrá de una infraestructura preparada para soportar progresivamente iniciativas propias de una Smart City, facilitando la incorporación de nuevos servicios tecnológicos conforme evolucionen las necesidades de la administración municipal, sin requerir modificaciones estructurales sobre la red de alumbrado instalada.

En este sentido, las inversiones asociadas al Sistema de Alumbrado Público no deben entenderse únicamente como la sustitución o instalación de luminarias, sino como el desarrollo de una infraestructura tecnológica estratégica para el municipio, capaz de generar eficiencias operativas, optimizar el uso de los recursos públicos, fortalecer la seguridad ciudadana, mejorar la gestión del espacio público y proporcionar una plataforma escalable para la incorporación de futuras soluciones tecnológicas, garantizando que el servicio de alumbrado público responda a las necesidades actuales y a los retos derivados del crecimiento urbano y de la transformación digital del territorio.

14. DIAGNÓSTICO FINANCIERO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE MALAMBO

La fuente de financiación del servicio de Alumbrado Público en el Municipio de Malambo es el Impuesto de Alumbrado Público, cuyas tarifas están determinadas en el Acuerdo No. 014 de 2024.

Como se mencionó anteriormente, el servicio de alumbrado público en el municipio de Malambo es prestado por empresa de servicios públicos Dolmen S.A. E.S.P., a quien, mediante Resolución No. 0811 del 11 de septiembre de 2000, le fue adjudicado contrato de

concesión para la operación y mantenimiento del alumbrado público incluyendo la reposición y expansión del sistema, previo trámite de la Licitación Pública No. 002 de 2000, contrato finalmente suscrito entre el municipio de Malambo y Dolmen S.A. E.S.P. el 26 de septiembre de 2000, en virtud del cual se suscribió acta de inicio el 28 de diciembre de 2000, por un término de 20 años.

El 28 de septiembre de 2006 las partes suscribieron modificatorio No. 2 al contrato de concesión, toda vez que surgió una inminente necesidad de realizar labores de expansión del sistema de alumbrado público del municipio de Malambo. Como consecuencia, se acordó ampliar el plazo de la concesión en 10 años adicionales al término inicialmente pactado.

Así mismo, el 30 de noviembre de 2020 se suscribió otrosí modificatorio al contrato de concesión, cuyo objeto es el reemplazo de la totalidad de las luminarias existentes en el municipio, a cargo del concesionario bajo inventario preexistente, por nueva tecnología LED, de conformidad a las estipulaciones técnicas y normas relacionadas, de acuerdo con el plan de inversión y/o propuesta presentada.

Dado lo anterior, y teniendo en cuenta que la última modificación al contrato de concesión se dio en fecha 30 de noviembre de 2020, esto es, antes de la entrada en vigencia de la Resolución 101 013 del 29 de abril de 2022, de conformidad con lo patentado en el artículo 43 de la referida resolución corresponde aplicar la metodología de determinación de costos asociados a la prestación del servicio de alumbrado público prevista en la Resolución CREG 123 de 2011, toda vez, que era la norma vigente en ese momento que se dio la última modificación al contrato de concesión.

Para mayor comprensión de la norma que debe aplicarse para la determinación de costos asociados a la prestación del servicio de alumbrado público, es imperioso tener presente lo dispuesto en el Art 43 de la Resolución 101-013 del 29 de abril de 2022:

> (...) "Artículo 43. Ajuste regulatorio: Las autoridades municipales y/o distritales deberán prever en los respectivos contratos y/o convenios suscritos para la prestación del servicio de alumbrado público, las cláusulas de ajuste por cambio regulatorio a que haya lugar.
>
> **Los contratos y/o convenios para la prestación del servicio de alumbrado público suscritos antes de la entrada en vigencia de la presente resolución continuarán sujetos a las disposiciones aplicables a la fecha de su suscripción. No obstante, las prórrogas, modificaciones o adiciones de dichos contratos y/o convenios que se pacten posteriormente deberán ajustarse a lo aquí establecido.**" (...)
> (Subrayado y negrita fuera del texto original)

Visto lo anterior, resulta claro, que los contratos y/o convenios para la prestación del servicio de alumbrado público suscritos antes de la entrada en vigor de la Resolución 101-013 del 29 de abril de 2022 continuarán sujetos a las disposiciones aplicables a la fecha de su suscripción, lo cual aplica en el caso del municipio de Malambo, conforme a lo expuesto previamente.

Así las cosas, en la actualidad, el modelo financiero contractual está ajustado a la metodología de costos máximos a remunerar dispuesta por la Resolución No. 123 de 2011 de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).

Sin embargo, aunque el modelo financiero del servicio de alumbrado público en el Municipio de Malambo está ajustado a la Resolución 123 de 2011, en este estudio se han modelado los costos asociados a la prestación del servicio conforme a lo dispuesto en la Resolución 101-013 de 2022. Por lo tanto, se procede a presentar una versión actualizada del modelo financiero contractual alineado con la metodología de costos máximos a remunerar según la Resolución 101-013 de 2022.

Actualmente, el recaudo del Impuesto de Alumbrado Público del municipio de Malambo permite atender los costos asociados a la prestación del servicio, incluyendo el consumo de energía, la operación y mantenimiento, la interventoría y las demás obligaciones derivadas del contrato vigente, sin evidenciar un déficit financiero al cierre del período analizado.

No obstante, con el propósito de garantizar la sostenibilidad financiera del servicio en el mediano y largo plazo, fortalecer la capacidad de inversión del municipio y asegurar la incorporación de nuevas tecnologías que mejoren la eficiencia, confiabilidad y calidad del Sistema de Alumbrado Público, se considera conveniente implementar estrategias orientadas al fortalecimiento del recaudo tributario y a la actualización del régimen tarifario. Lo anterior permitirá disponer de recursos suficientes para financiar futuras actividades de modernización, expansión y reposición de infraestructura, así como la implementación de sistemas de telegestión, plataformas de monitoreo y control en tiempo real, infraestructura de comunicaciones, analítica de datos y demás desarrollos tecnológicos asociados a los conceptos de Smart City, tales como sensores urbanos, monitoreo ambiental, videovigilancia, conectividad, gestión inteligente del espacio público e integración con otros sistemas tecnológicos del municipio. Estas inversiones contribuirán a optimizar la operación del servicio, reducir los tiempos de atención de fallas, mejorar la eficiencia energética y generar una plataforma tecnológica que soporte el crecimiento y la transformación digital del municipio.

En ese contexto, se recomienda implementar las siguientes acciones:

1. Fortalecer los procesos de fiscalización tributaria de los contribuyentes especiales, con el fin de mejorar el recaudo del Impuesto de Alumbrado Público, mediante las siguientes actividades:

    - Identificar contribuyentes que estén liquidando el impuesto de manera incorrecta y aplicar la tarifa que corresponda conforme a su actividad económica.
    - Identificar contribuyentes o actividades económicas que no cuenten con una tarifa específica dentro del Acuerdo vigente, con el fin de evaluar su incorporación al régimen tarifario.
    - Identificar sujetos pasivos obligados que no estén cumpliendo con el pago del impuesto e iniciar las actuaciones administrativas correspondientes.

2. Evaluar la actualización del régimen tarifario aplicable a comercializadores y generadores de energía, con el fin de mantener el equilibrio financiero del sistema frente a variaciones significativas en los costos del servicio, especialmente aquellas asociadas al componente de pérdidas reconocido en la tarifa de energía.

    - En este sentido, se recomienda que el ente territorial determine si el comercializador o generador cuenta con activos eléctricos ubicados dentro del municipio. En caso contrario, podrá establecer una tarifa equivalente en kWh/mes, liquidada al valor de la tarifa aplicada al consumo de energía del Sistema de Alumbrado Público. Para el municipio de Malambo se sugiere evaluar una base de 40.000 kWh/mes, de manera que estos agentes contribuyan de forma proporcional a la financiación del servicio.

3. Mantener las tarifas del Impuesto de Alumbrado Público aplicables a los sectores residencial, comercial, industrial y oficial, conforme a lo establecido en el Acuerdo Municipal No. 014 de 2024, considerando que dichas categorías constituyen la principal fuente de recaudo del impuesto y, con la información disponible, no se evidencia la necesidad de realizar ajustes.

4. Fortalecer las estrategias de recuperación de cartera, adelantando de manera periódica las gestiones de cobro sobre la cartera en mora reportada por los comercializadores de

energía, con el fin de incrementar los niveles de recaudo y reducir la pérdida de ingresos tributarios.

5. Gestionar la suscripción de convenios de facturación y recaudo del Impuesto de Alumbrado Público con la totalidad de los comercializadores de energía que operan en el municipio, garantizando que todos los usuarios sujetos al tributo sean incorporados al proceso de facturación y recaudo conforme al régimen tarifario vigente.

15. ANÁLISIS ECONÓMICO Y DETERMINACIÓN DE COSTOS MÁXIMOS

Este apartado permite determinar a nivel de detalle cuáles serán los conceptos que constituyen ingresos y egresos que conformarán la estructura económica del proyecto. En la determinación de los costos por la prestación del servicio de alumbrado público se deben considerar, entre otros, los siguientes aspectos: i) costos totales de inversión, modernización, expansión y reposición del sistema de alumbrado público. ii) costos de administración, operación, mantenimiento y desarrollo tecnológico del sistema de alumbrado público. iii) costos de interventoría, iv) costos de suministro de energía, v) costos de gestión ambiental de los residuos de alumbrado público.

a. DETERMINACIÓN DE LOS EGRESOS Y COSTOS

Con la creación de la Comisión Reguladora de Energía y Gas CREG en 1994 a través de la Ley 142 y 143 del Congreso de la República se comenzó a formar todo un marco regulatorio para todo lo relacionado con alumbrado público en el país, este marco regulatorio es de obligatorio cumplimiento en todo el territorio nacional y es la base para que el municipio de Malambo calcule los costos máximos en los que puede incurrir dentro de la gestión y administración del sistema de alumbrado público. Todo este marco legal esta está establecida en la resolución CREG 101-013 de 2022.

Tabla 12 Resumen del Marco Regulatorio Alumbrado Público 1995 - 2019

NORMA	TEMÁTICA
Resolución CREG 043 de 1995	Regula el suministro y el cobro, que efectúan las empresas de servicios públicos domiciliarios a los municipios, por el servicio de energía eléctrica que se destina para el alumbrado público. Adicionalmente, define y amplía el concepto de servicio de alumbrado público y algunas expresiones relacionadas con el mismo.
Resolución CREG 043 de 1995	Regula la metodología que se debe aplicar, cuando no exista medida de consumo del servicio de alumbrado público.
Resolución CREG 076 de 1997	Complementa las normas contenidas en las resoluciones 043, de 1995, 043 y 089, de 1996 sobre el suministro y cobro que efectúen las empresas de energía eléctrica a los municipios, por el servicio de electricidad que destinan para alumbrado público.
Resolución CREG 122 de 2011	Regula el contrato y el costo de facturación y recaudo conjunto con el servicio de energía del impuesto creado por la Ley 97 de 1913 y 84 de 1915 con destino a la financiación del servicio de alumbrado Público.
Resolución CREG 101 013 de 2022	Aprueba la metodología para la determinación de los costos máximos por la prestación del servicio de alumbrado público.

NORMA	TEMÁTICA
Resolución CREG 005 de 2012	Modifica la Resolución CREG 122 de 2011 con respecto a la fórmula del costo de facturación recaudo.
Decreto 1073 de 2015	Artículo y siguientes Decreto único reglamentario del sector de Minas y Energía que compila normas relativas al servicio de alumbrado público.
Resolución CREG 016 de 2018	Se define el valor tasa de retorno para la actividad de distribución de energía eléctrica.
Decreto 943 de 2018	Modificaciones y adiciones al Decreto 1073 de 2015 relacionado con la prestación del servicio de alumbrado público.
Resolución CREG 015 de 2019	Actualización y modificación valor tasa de retorno para distribución de energía eléctrica.

Fuente: Elaboración propia.

Se deben tener muy presentes las definiciones que la regulación presenta y los efectos que tienen sobre la metodología de cálculo, a través del análisis de las fórmulas que establece la resolución así, para llegar al costo máximo tenemos:

CAP = CSEE + CINV + CAOM + COTR

Donde;

CAP: Costos máximos por la prestación del Servicio de Alumbrado Público en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

CSEE: Costo máximo del suministro de energía eléctrica para el SALP en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

CINV: Costo de la Actividad de Inversión del SALP en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

CAOM: Costo máximo de la actividad de AOM del SALP en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

COTR: Costos asociados a otros costos de la prestación del servicio y el sistema de Alumbrado Público, cuando estos se causen, en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

A partir de esta fórmula general que, en otras palabras, constituye la sumatoria de tres grandes componentes del servicio, a saber, el costo de la energía eléctrica, el costo de las inversiones y el costo de las actividades de administración, operación y mantenimiento, se determina el costo máximo de remuneración del servicio de alumbrado público.

Para el cálculo de los otros dos componentes de la fórmula (CINV valor de reconocimiento por actividad de inversión y CAOM valor de reconocimiento por actividad de administración operación y mantenimiento) la resolución establece una serie de parámetros que permiten obtener un valor denominado costo anual equivalente de los activos del SALP – CAAn, y a partir de ese valor se determina cual podrá ser el costo máximo de reconocimiento para cada una de las dos actividades de la fórmula.

i. UNIDADES CONSTRUCTIVAS DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO

Para calcular el valor de reconocimiento por la actividad de Operación y Mantenimiento, la Resolución de la CREG 101 013 de 2022, establece que este se obtiene a partir del Costo

Anual Equivalente de los Activos Eléctricos. Para ello se tienen en cuenta las denominadas Unidades Constructivas que componen el sistema de Alumbrado Público – UCAP; a saber:

1. Bombilla o fuente luminosa de descarga.
2. Luminaria para fuente de descarga de alta intensidad (HID): para fuentes de luz de sodio alta presión (HPS), sodio baja presión (LPS), halogenuro metálico (MH), entre las más comunes. Estas luminarias serán válidas como parte de los grupos de Unidades Constructivas del Servicio de Alumbrado Público hasta que se publiquen las nuevas disposiciones del RETILAP.
3. Luminaria para fuente de LED: para fuentes de luz conformadas por diodos emisores de luz (LED).
4. Fotocontrol: para control del encendido y apagado de la luminaria individual o múltiple.
5. Punto de conexión red compartida. Lo conforman los siguientes elementos:

    a. El brazo o soporte para luminarias: para fijación de la luminaria al poste o sobre muro, puede incluir la abrazadera o collarín para la fijación al poste de concreto, la brida o capuchón para acople a poste metálico o la platina para fijación sobre muro.
    b. Acometida de la luminaria: cable multiconductor (comúnmente denominado encauchetado), normalmente de 2 o 3 hilos para conectar la luminaria a la red, ya sea aérea o subterránea.
    c. Conectores para red aérea: para realizar la conexión eléctrica de la acometida de la luminaria a la red aérea.

6. Transformadores. son del tipo distribución, pueden ser instalados en postes, en locales a superficie, en bóvedas subterráneas o del tipo pedestal.
7. Postes de concreto, metálicos, de fibra de vidrio u otros materiales, ornamentales y mástiles exclusivos de alumbrado público.
8. Red aérea del SALP: es de uso exclusivo para suministrar la energía a las luminarias
9. Red subterránea del SALP: es de uso exclusivo para suministrar la energía a las luminarias. Incluye las cámaras o cajas de inspección y canalizaciones o bancos de ductos para la instalación de empalmes, barrajes y otros accesorios de la red subterránea
10. Sistemas de telemonitoreo (incluida la telegestión), ciberseguridad e interoperabilidad.
11. Fuentes de suministro de energía: incluye fuentes convencionales de energía y/o fuentes no convencionales de energía no renovables.
12. Cámaras y Canalizaciones. Comprende todo tipo de cámaras y canalizaciones utilizadas en los Sistemas de Alumbrado Público.
13. Sistema de medición o telemedición de energía: incluye los equipos de medida individual o grupal, su equipo auxiliar y software de lectura local o remota, normalmente instalados en un gabinete ya sea de uso interior o exterior.

La Unidad Constructiva Transformadores incluye los transformadores de tipo poste y pedestal utilizados en los Sistema de Alumbrado Público.

La Unidad Constructiva Postes y Mástiles comprende los postes de concreto, metálicos, ornamentales, de diseño especial, mástiles, de diferentes alturas, utilizados en los sistemas de alumbrado público.

La Unidad constructiva redes, comprende todo tipo de conductores, para redes aéreas y subterráneas, en cobre y aluminio de diferentes calibres, utilizadas en los Sistemas de Alumbrado Público, el conductor aislado.

La Unidad Constructiva Sistemas de Medición, de sistemas de alumbrado público exclusivos, comprende todo tipo de medidores con el correspondiente software de lectura y accesorios para la interrogación remota de los medidores, utilizados en los sistemas eléctricos para medir el consumo de energía eléctrica.

La Unidad Constructiva Sistemas de telemonitoreo, comprende todo tipo de desarrollos tecnológicos para la medición, monitoreo de su operación, dimerización, protocolos de interoperabilidad y ciberseguridad, telegestión, entre otros, que permita conocer el estado de funcionamiento y principales parámetros de operación de la luminaria de forma remota y la transferencia de los datos.

La Unidad Constructiva Fuentes de suministro de energía, comprende todo tipo de desarrollos tecnológicos para el suministro de energía para el funcionamiento de la luminaria, entre las cuales se pueden encontrar la energía solar y gas combustible. Todos los componentes (equipos y materiales) necesarios para la operación de estos sistemas, deben aportar certificado de conformidad de producto bajo RETIE o RETILAP.

Las UC de alumbrado público definidas en esta resolución se deben constituir de acuerdo con la presente resolución, el RETIE, el RETILAP al igual que todas aquellas disposiciones técnicas que expida sobre la materia el Ministerio de Minas y Energía.

El costo total de las UCAP del Servicio de Alumbrado Público se compone de: 1. Costo del suministro en sitio de instalación. 2. Costo de la Obra civil. 3. Costo del Montaje. 4. Costos de Ingeniería. 5. Costo de la administración de la obra. 6. Costo de los inspectores de obra. 7. Costo de la interventoría de obra 8. Costo de las certificaciones Retie y RETILAP de las instalaciones. 9. Costos Financieros. 10. Costos ambientales de la disposición de residuos.

Ahora bien, de manera deductiva, una vez observado el panorama macroeconómico nacional, y el del sector en particular, seguidamente se realizará el análisis de precios de los Activos eléctricos que serán llevados a la UCAP, para la determinación del valor de la infraestructura a nuevo, que de manera consecuente permite estimar los costos de remuneración sobre el AOM, así como, permite valorar las inversiones y su remuneración, tal como lo indica la CREG en su Resolución 101-013 de 2022.

La vida útil de los elementos incluidos en las diferentes UCAP serán las definidas en el RETILAP y aquellos estudios técnicos que establezca el Ministerio de Minas y Energía, de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2.3.6.1.11 del Decreto 1073 de 2015, que determina la responsabilidad del Ministerio para expedir los reglamentos técnicos que fijen los requisitos mínimos que deben cumplir los diseños, la instalación y los equipos que se utilicen para la prestación del servicio de alumbrado público. En todo caso, para el cálculo de las vidas útiles de las luminarias y activos específicos de alumbrado público, se deben tomar como referencia los criterios establecidos en el RETILAP. Para el caso de activos de distribución como postes, transformadores, etc., se deben considerar los valores y vidas útiles de la Resolución CREG 015 de 2018 o aquellas que la modifiquen, adicionen o sustituyan. Mientras el Ministerio de Minas y Energía expide el RETILAP, para el cálculo de las vidas útiles de los activos de alumbrado público, se debe tomar como referencia la vida útil señalada por el fabricante.

ii. COSTO MÁXIMO DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (CSEE)

El consumo de energía eléctrica se determina con base en la totalidad de luminarias del Sistema de Alumbrado Público e iluminación ornamental cuando sea por aforo, y por diferencia de lecturas cuando sea por medidor, de conformidad con la Resolución CREG 101-013 de 2022. Es decir, el consumo de energía eléctrica se determina con base en la totalidad de las luminarias del sistema de alumbrado público así:

Cuando no existe medida: El consumo de energía eléctrica del sistema de alumbrado público e iluminación ornamental del Municipio de Malambo, se determina con base en la carga resultante de la cantidad de las luminarias que se encuentren en funcionamiento, multiplicada por el número de horas de encendido durante el día (que para efectos de este contrato se estableció en 12 horas/día), y por el número de días del periodo de facturación utilizado para el cobro, de acuerdo con la siguiente fórmula:

34

$$CEE_n = \sum_{i=1}^{3} (Q_{n,i} * T_{n,i} * DPF_n)$$

Donde:

CEE_n: Consumo de energía eléctrica para el Sistema de Alumbrado Público, en el nivel de tensión n en kWh.

n: Nivel de tensión 1 o 2.

i: Clase de iluminación del Sistema de Alumbrado Público: 1 vías vehiculares; 2 vías para tráfico peatonal y ciclistas; 3 otras áreas de espacio público.

$Q_{n,i}$: Carga instalada, corresponde a la carga en kW de las luminarias (incluye la de la bombilla o fuente luminosa y de los demás elementos internos para su funcionamiento), de los activos del Sistema de Alumbrado Público puestos en funcionamiento en el nivel de tensión n, de la clase de iluminación del Sistema de Alumbrado Público i. Qn,1 Carga de las luminarias de la iluminación de vías vehiculares; Qn,2 Carga de las luminarias de la iluminación de vías para tráfico peatonal y ciclistas y Qn,3 Carga de luminarias de otras áreas del espacio público.

$T_{n,i}$: Número de horas del período de facturación de las luminarias en el nivel de tensión n de la clase de iluminación i. De acuerdo con las condiciones generales de operación de los sistemas de iluminación de las vías vehiculares y de las vías para tráfico peatonal y ciclistas, las horas de prestación del servicio se establecen entre las 6 p.m. y las 6 a.m. El número de horas es entonces igual a doce (12) horas/día.

No obstante, para los equipos asociados al sistema de telegestión, tales como nodos de control y gateways y demás equipos auxiliares requeridos para la operación, supervisión y administración remota del sistema de alumbrado público, el consumo energético deberá calcularse sobre operación continua de veinticuatro (24) horas/día, toda vez que dichos equipos permanecen energizados permanentemente para garantizar la conectividad, transmisión de datos, monitoreo y control integral del sistema.

Para la iluminación de otras áreas del espacio público a cargo del municipio, cuyas condiciones generales de operación son diferentes a las doce (12) horas/día, el municipio y/o distrito podrá pactar con la empresa comercializadora que suministre la energía eléctrica el número de horas/día correspondiente.

Del número total de horas de funcionamiento de un período de facturación, se debe descontar el número de horas en los cuales las diferentes clases de iluminación del Sistema de Alumbrado Público estuvieron fuera de servicio por ausencia de fluido eléctrico.

DPF_n: Número de días del período de facturación acordado entre el municipio y/o distrito y la empresa comercializadora que suministra la energía eléctrica para las diferentes clases de iluminación que componen el Sistema de Alumbrado Público instalados en el nivel de tensión n.

Además de lo anterior, debido a que por efectos de la disponibilidad del servicio del alumbrado público, es posible que hayan luminarias encendidas cuando deben estar apagadas, o apagadas cuando deban estar encendidas, el aforo total calculado deberá ajustarse de conformidad con el índice de disponibilidad de la infraestructura, y el valor en

pesos del consumo de energía eléctrica por indisponibilidad de luminarias, calculado de conformidad con el artículo 24 y siguientes de la resolución CREG 123 de 2011.

El Alumbrado Público aforado del Municipio de Malambo está inscrito en el mercado de energía No Regulado. Actualmente, el comercializador de energía AIR-E S.A. E.S.P., aplica tarifa negociada en los componentes G + CO de la tarifa de energía. A partir de febrero de 2022, fue referido a nivel de tensión 2.

Cuando existe medida: La energía consumida por concepto de alumbrado público que cuenten con medidor, será calculada con base en la diferencia de lecturas tomadas por periodo. La cantidad de energía eléctrica o consumo en KWH a facturar mensualmente, será la sumatoria de las cargas multiplicadas por los correspondientes factores de utilización, más las energías registradas por los medidores.

El costo total de la energía consumida por el sistema de alumbrado público en Malambo se ha visto afectado por el por los aumentos exagerados en la tarifa de energía en virtud de las Resoluciones CREG 010/2020 y CREG 078/2021.

Así las cosas, se proyecta el costo de la energía, tomando como base los promedios reales, actualizando mensualmente con IPP, para los próximos años:

Tabla 13. Costo energía proyectado 2027 – 2031 precios corrientes

Costo Suministro Energía Eléctrica (CSEE)	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**
	$ 1.352.868.033	$ 1.431.376.470	$ 1.516.815.695	$ 1.607.475.248	$ 1.703.815.538

iii. COSTO MÁXIMO DE LA ACTIVIDAD DE INVERSIÓN (CINV)

De acuerdo con la metodología de la CREG 101-013 de 2022, el costo máximo de la actividad de inversión del SALP corresponde a:

$$CINV = \sum_{n=1}^{2} (CAAn * ID)$$

Donde:

N: Nivel de tensión 1 o 2.

CINV: Costo máximo de la Actividad de Inversión del SALP en pesos constantes.

CAAn: costo anual equivalente de los activos del SALP del nivel de tensión n en pesos constantes.

ID: índice de disponibilidad de las luminarias del SALP.

Para desarrollar la metodología de la resolución CREG 101-013 de 2022, se tiene en cuenta los siguientes parámetros:

1. Vida útil de los activos instalados, según los criterios establecidos en el RETILAP.
2. WACC del 12,09%, vigente para año 2022 en adelante - Res. CREG 007 de 2020.
3. Metodología de la Resolución CREG 101-013 de 2022.
4. El índice ID de indisponibilidad se asume igual a 1. Durante la ejecución del proyecto será la interventoría y/o supervisor y/o municipio, el que reporte que luminarias están apagadas de noche para ajustar el índice ID mensualmente.
5. Los cálculos realizados remuneran las inversiones en el período evaluado, no teniendo en cuenta vida útil remanente.

La actualización del CINV se realiza de manera mensual y corresponde a la variación entre el índice de precios al productor total nacional reportado por la autoridad competente

correspondiente al mes m_{-1} y el índice de precios al productor total nacional reportado por la autoridad competente correspondiente al mes en el cual de calculó el valor CINV.

Tabla 14. CINV proyectado 2027 – 2031 precios corrientes

Costo de inversión (CINV)	2027	2028	2029	2030	2031
	$ 1.176.810.267	$ 1.738.009.709	$ 1.838.448.507	$ 1.938.887.306	$ 2.039.326.104

Además de la inversión en la modernización del sistema de alumbrado público, se busca implementar un modelo de ciudad inteligente mediante la instalación de sensores y puntos de conexión a redes WiFi. Este proyecto se apoya en las tecnologías de la información y la comunicación integradas en la infraestructura del alumbrado público, con el objetivo de generar valor agregado en la prestación del servicio a la comunidad. Las zonas de WiFi (puntos de acceso a internet) y las redes de monitoreo ambiental funcionan como soluciones tecnológicas que, al estar asociadas con el alumbrado público, aportan un valor adicional al servicio.

En este mismo sentido, se destaca la incorporación de un sistema de telegestión, que permitirá monitorear y controlar en tiempo real más de 6.200 puntos de iluminación del sistema. Esta tecnología facilita la detección automática de fallas, la programación de horarios de encendido y apagado, el ajuste de niveles de iluminación según necesidades específicas.

Las redes de monitoreo ambiental, por su parte, utilizan una plataforma con tecnología de inteligencia artificial (IA) para identificar, evaluar y monitorear el estado del clima, la calidad del agua y del aire, la contaminación y el mapa de ruido. Estos equipos registran parámetros meteorológicos como temperatura, humedad, presión atmosférica, material particulado, gases y punto de rocío, y cuentan con GPS para la geolocalización de los dispositivos. Por otro lado, las zonas WiFi proporcionan información a un clic a través de puntos de acceso a internet en el espacio público.

La implementación de estos desarrollos tecnológicos asociados a la infraestructura del alumbrado público es fundamental para la evolución hacia una ciudad inteligente. Integrar nodos de telegestión, sensores ambientales, y zonas WiFi, junto con plataformas digitales de análisis, no solo moderniza y amplía la cobertura del alumbrado público, sino que también genera un valor agregado significativo. Estos proyectos tecnológicos benefician a la comunidad al proporcionar acceso a información en tiempo real sobre el entorno urbano, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos, facilitando la geolocalización de los equipos y promoviendo la inclusión digital. Para el gobierno local, estas innovaciones representan herramientas poderosas para la gestión eficiente de los recursos públicos, la toma de decisiones informadas y el fortalecimiento del desarrollo sostenible y el bienestar general del municipio.

iv. COSTO MÁXIMO POR ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (CAOM)

Así las cosas, los artículos 22 al 35 de la Resolución CREG 101-013 de 2022, exigen, para la determinación de costos máximos de las actividades de inversión y de administración, Operación y Mantenimiento — AOM de la infraestructura del Sistema de Alumbrado Público, por un lado, la identificación total de la carga instalada que corresponde a la carga en kW de las luminarias (incluye la de la bombilla y de los demás elementos internos para su funcionamiento) y además de los activos del sistema de alumbrado público — SALP puestos en funcionamiento, y, por otra parte, tanto el cálculo del costo de reposición a nuevo de todos los activos del SALP como el costo anual equivalente de los activos del SALP, para cuya valoración, en este último caso, se requiere del inventario de las unidades constructivas a las que se refiere el capítulo anterior.

La resolución CREG 101-013 de 2022 en su artículo 35 establece la metodología que determina la remuneración del costo máximo de la Actividad de la Administración, Operación y Mantenimiento – AOM de la infraestructura del Sistema de Alumbrado Público, la cual corresponde a la siguiente formula:

$$CAOM = \sum_{n=1}^{2} [((CRAn * FAOMn) + (CRAL * FAOML) + (CRTAn * FAOMS)) * ID) - VCEEIn]$$

Donde:

CAOM: Costos de administración, operación y mantenimiento de la infraestructura en pesos.
CRTAn: Costo de reposición a nuevo de todos los activos del Sistema de Alumbrado Público del nivel de tensión n. Incluye el costo de la infraestructura entregada por el municipio y/o distrito y aquel resultado de la expansión, modernización y reposición en pesos correspondientes a la fecha de referencia.
CRAn: Costo de reposición a nuevo de los activos diferentes a luminarias del Sistema de Alumbrado Público del nivel de tensión n. Incluye el costo de la infraestructura entregada por el municipio y/o distrito y aquel resultado de la expansión, modernización y reposición en pesos correspondientes a la fecha de referencia.
CRAL: Costo de reposición a nuevo de los activos definidos como luminarias del Sistema de Alumbrado Público del nivel de tensión n. Incluye el costo de la infraestructura entregada por el municipio y/o distrito y aquel resultado de la expansión, modernización y reposición en pesos correspondientes a la fecha de referencia.
FAOMn: Fracción máxima del costo de reposición a nuevo *CRAn* que reconoce los costos de AOM para activos diferentes a luminarias. Su valor es *0,04.*
FAOML: Fracción máxima del costo de reposición a nuevo *CRAL* que reconoce los costos de AOM para luminarias. Su valor se determina según la senda que aparece en el parágrafo 3 de este artículo.
FAOMS: Fracción adicional del costo de reposición a nuevo de *CRTAn* y de *CRAL* que reconoce los gastos AOM adicionales por condiciones ambientales de los activos que se encuentran ubicados a menos de 30 km de la orilla del mar. Su valor es *0,005.*
ID: Índice de disponibilidad de las luminarias del Sistema de Alumbrado Público, calculado según el Artículo 28 de la presente resolución.
n: Nivel de tensión 1 o 2.
VCEEIn: Valor en pesos del consumo de energía eléctrica por indisponibilidad de luminarias en el nivel de tensión n. Sólo se consideran aquellas luminarias que están reportadas al *SIAP* como prendidas cuando deben estar apagadas.

La actualización del CAOM se realiza de manera mensual y corresponde a la variación entre el índice de precios al productor total nacional reportado por la autoridad competente correspondiente al mes m_{-1} y el índice de precios al productor total nacional reportado por la autoridad competente correspondiente al mes en el cual de calculó el valor CAOM.

Parágrafo 1. El costo de reposición a nuevo de cada activo del Sistema de Alumbrado Público del nivel de tensión n, se obtiene de la suma de los costos de reposición a nuevo de cada una de las UCAP que componen cada activo, en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

Parágrafo 2. Los municipios o distritos son libres de pactar con los prestadores del servicio de alumbrado público la periodicidad del pago de esta actividad.

Parágrafo 3: Los valores de la Fracción máxima del costo de reposición a nuevo que reconoce los gastos de AOM para luminarias, FAOML, se determinan mediante la siguiente senda:

Año	FAOML
2021	0,093
2022	0,097
2023	0,092

Año	FAOML
2024	0,086
2025	0,080
2026	0,074
2027	0,069
2028 en adelante	**0,063**

Parágrafo 4: Los Sistemas de Información del alumbrado público forman parte del contrato de AOM y comprenden el registro de peticiones, quejas y recursos, PQR, del servicio de alumbrado público; consumos, facturación, recaudos, pagos de alumbrado público; inventario georreferenciado; fuentes y recursos recibidos para financiamiento de inversiones en la infraestructura de alumbrado público.

Para el caso del municipio de Malambo, se procede a ajustar a la metodología que establece la resolución CREG 101-013 de 2022, la cual determina los costos máximos que deberán aplicar los municipios o distritos para remunerar a los prestadores del servicio, así como el uso de los activos vinculados al sistema de alumbrado Público.

Al desarrollar la metodología de la resolución CREG 101-013 de 2022, se tiene en cuenta los siguientes parámetros:

1. El índice ID de indisponibilidad se asume igual a 1. Durante la ejecución del proyecto será la interventoría y/o supervisor y/o municipio, el que reporte que luminarias están apagadas de día para ajustar el índice ID mensualmente.

2. Valor en pesos del consumo de energía eléctrica por indisponibilidad de luminarias (VCEE) se proyecta en cero.

Una vez culminen las actividades de modernización e implementación del sistema de telegestión del Sistema de Alumbrado Público, el avalúo de los activos será el siguiente:

Tabla 15. Costo a precios de nuevo y en operación de la infraestructura instalada (CRTAn)

CONCEPTO	VALOR
LUMINARIAS	$ 23.059.632.798
POSTES	$ 4.832.142.480
REDES – TRANSFORMADORES - CANALIZACIONES	$ 5.491.229.206
TELEGESTIÓN	$ 217.136.061

El costo a precios de nuevo y puestos en operación de la infraestructura instalada, la cual asciende a $ 33.600.140.545.

A continuación, procederemos a aplicar la fórmula para determinar el costo máximo por operación, administración y mantenimiento según la resolución CREG 101-013 de 2022.

1. **CRAn:** $ 10.540.507.747.
2. **FAOMn:** 0,04.
3. **CRAL:** $ 23.059.632.798.
4. **FAOML:** 0,069.
5. **CRTAN:** $ 33.600.140.545.
6. **FAOMS:** Su valor es 0,005.
7. **ID:** Se contempló un valor de 1 para esta variable.
8. **VCEEIn:** Se contempló un valor de 0,00 para esta variable.

El resultado al aplicar la fórmula, teniendo en cuenta las variables antes enumeradas fue el siguiente:

CRAn	$ 10.540.507.747
FAOMn	0,04
CRAL:	$ 23.059.632.798
FAOML	0,069

34

CRTAN	$ 33.600.140.545
FAOMS	0,005
ID	1
VCEEIn	0
CAOM MENSUAL	$ 181.727.973

En la siguiente tabla se presenta el costo de la remuneración anual del costo máximo de Administración, Operación y Mantenimiento CAOM.

Tabla 16. CAOM proyectado 2027 – 2031 precios corrientes

Costo Administración Operación y Mantenimiento (CAOM)	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**
	$ 2.206.862.678	$ 2.402.665.727	$ 2.564.240.010	$ 2.728.860.761	$ 2.896.636.878

v. INTERVENTORÍA

El valor de la interventoría es el 3% del total de los ingresos del impuesto de alumbrado público (se toma como base para el cálculo los ingresos reportados por el Municipio y los comercializadores de energía y los valores proyectados por pagar).

Tabla 17. Costo de Interventoría proyectado 2027 - 2031 - precios corrientes

Interventoría	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**
	$ 243.039.459	$ 259.809.181	$ 277.736.015	$ 296.899.800	$ 317.385.886

vi. COMISIÓN FIDUCIA Y FINANCIEROS

Los ingresos del impuesto de Alumbrado Público y los pagos que se generan para la prestación del servicio son administrados a través de encargo fiduciario constituido para tal fin. En cuanto a los gastos financieros corresponden al 4 x $1.000.

Tabla 18. Comisión fiducia y costos financieros proyectado 2027 - 2031 - precios corrientes

Comisión fiducia y costos financieros	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**
	$ 145.351.276	$ 155.051.208	$ 149.537.909	$ 157.495.329	$ 165.825.631

vii. OTROS COSTOS ASOCIADOS A LA PRESTACIÓN INTEGRAL DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO

1. Impuestos y seguros.
2. Costos de las expansiones vegetativas. Se refiere a la instalación de luminarias en sectores del municipio que no cuentan con el servicio. Para determinar el costo de esta actividad, en el flujo financiero se estableció aproximadamente cual sería el número de luminarias a instalar en un periodo de tiempo, teniendo como base para su cálculo la rata de crecimiento poblacional. Es decir, son aquellas luminarias que se necesitan para cubrir el crecimiento orgánico del municipio.
3. Costos de modernización, expansión e implementación del sistema de Telegestión. Se cubrirán con recursos sobrantes (remanentes del pago total de los rubros anteriores) y con los recursos generados en virtud del ahorro energético derivado de la migración a un sistema más eficiente. Esta inversión incluye la modernización del sistema de alumbrado público existente, la ampliación de la cobertura con luminarias LED de última generación, y la incorporación de un sistema de telegestión inteligente que permitirá optimizar la operación, el mantenimiento y el consumo energético del servicio de alumbrado público.
4. Costos de los desarrollos tecnológicos asociados al sistema de alumbrado público. Corresponden a las inversiones requeridas para la implementación de soluciones tecnológicas complementarias, como redes de monitoreo ambiental con tecnología basada en inteligencia artificial, sistemas de iluminación

inteligente, sensores de variables climáticas y de calidad del aire, zonas WiFi de acceso público, y plataformas digitales para la gestión y análisis de datos urbanos. Estos desarrollos se integran a la infraestructura del alumbrado público, generando valor agregado para la comunidad y fortaleciendo el modelo de ciudad inteligente.

16. ALTERNATIVA DE PRESTACION DE SERVICIO DE AP PARA MALAMBO

a. ALTERNATIVA FINANCIERA PARA EL APALANCAMIENTO DEL SERVICIO ALUMBRADO PÚBLICO

Como mecanismo de financiación del Sistema de Alumbrado Público del municipio de Malambo, se considera conveniente mantener la figura del Impuesto de Alumbrado Público, en concordancia con lo dispuesto en la Ley 1819 de 2016 y las demás normas que regulan la materia, aplicando un régimen tarifario que garantice la sostenibilidad financiera del servicio y permita cubrir los costos asociados a su prestación, administración, operación, mantenimiento, modernización, reposición y expansión futura.

En este sentido, se recomienda evaluar periódicamente la estructura tarifaria vigente, especialmente la aplicable a los contribuyentes especiales, comercializadores, operadores de red, transportadores y demás agentes del sector eléctrico, con el fin de verificar que la distribución de la carga tributaria refleje las condiciones actuales del sistema y contribuya al fortalecimiento de la capacidad financiera del servicio. Lo anterior permitirá atender la evolución de los costos operativos, las necesidades de reposición de infraestructura y la incorporación de nuevas tecnologías asociadas a la prestación del servicio, tales como sistemas de telegestión, plataformas de monitoreo y control remoto, infraestructura de comunicaciones y demás soluciones orientadas al desarrollo de un modelo de Smart Lighting y Smart City.

De igual forma, se recomienda evaluar la incorporación dentro de la base de contribuyentes del Impuesto de Alumbrado Público de los usuarios autogeneradores, cogeneradores y generadores de energía a partir de cualquier fuente energética, incluyendo tecnologías solares, eólicas, térmicas, hidráulicas, biomasa y demás modalidades de generación distribuida o autogeneración que mantengan conexión o interacción con el sistema eléctrico del municipio, siempre que dicha incorporación se encuentre sustentada en el marco jurídico vigente. Esta medida contribuirá a fortalecer la equidad tributaria, ampliar la base gravable y consolidar la sostenibilidad financiera del Sistema de Alumbrado Público.

17. REVISIÓN, AJUSTE, MODIFICACIÓN O SUSTITUCIÓN DEL ESTUDIO

El presente estudio será sometido a revisión, ajuste, modificación y/o sustitución en un período de hasta cuatro (4) años, contados a partir de publicación de este en la página municipal. Como constancia de esto, la respectiva secretaría de planeación emitirá certificado con fecha de publicación de este.

18. CONCLUSIONES

1. El municipio de Malambo, en observancia a las normas citadas a lo largo de documento, elabora el presente Estudio Técnico de Referencia, cumpliendo y ajustándose a las directrices trazadas en la reglamentación.

2. Conforme a lo establecido en el artículo 4 del Decreto 943 de 2018, el municipio de Malambo es el responsable de la prestación del servicio de alumbrado público. La prestación de este servicio actualmente se encuentra concesionado desde el año 2000.

3. El Sistema de Alumbrado Público del municipio de Malambo presenta un adecuado estado de operación, resultado de las actividades de modernización y mantenimiento ejecutadas, garantizando la continuidad del servicio y constituyendo una base sólida

para la incorporación de tecnologías de telegestión y demás desarrollos asociados a un modelo de alumbrado público inteligente.

4. El municipio de Malambo financia los costos totales de las actividades de la prestación del servicio de alumbrado público a través del impuesto de Alumbrado Público, cuyas tarifas están determinadas en los Acuerdos Municipales 014 de 2024, por medio del cual se establecen las tarifas de alumbrado público en el municipio de Malambo - Atlántico.

5. Se recomienda que el municipio fortalezca las estrategias de recaudo del Impuesto de Alumbrado Público mediante la recuperación de cartera, la fiscalización de contribuyentes, la actualización de tarifas para los contribuyentes especiales cuando resulte procedente, la incorporación de nuevos sujetos pasivos y la suscripción de convenios de facturación y recaudo con la totalidad de los comercializadores de energía que operan en su jurisdicción. Estas acciones permitirán consolidar la sostenibilidad financiera del servicio, generar mayores recursos para la modernización y reposición de infraestructura, impulsar la implementación de sistemas de telegestión y demás desarrollos tecnológicos asociados al concepto de Smart City, así como mantener altos estándares de eficiencia, calidad y continuidad en la prestación del servicio de alumbrado público.

6. El recaudo del Impuesto de Alumbrado Público constituye la principal fuente de financiación del servicio y resulta fundamental para garantizar su sostenibilidad en el largo plazo. La adecuada administración de estos recursos permitirá atender los costos de prestación del servicio, financiar la reposición y modernización de la infraestructura, incorporar sistemas de telegestión y demás desarrollos tecnológicos asociados al concepto de Smart City, así como disponer de recursos para atender las futuras necesidades de expansión y mejoramiento del Sistema de Alumbrado Público, manteniendo altos niveles de eficiencia, calidad y continuidad en la prestación del servicio.

JAVIER STEVEN YEPEZ JIMENEZ
Jefe Oficina Asesora Planeación

SERGIO RAMIREZ PAYARES
Secretario de Hacienda