2025

Alcaldía de
SAN GIL

ESTUDIO TÉCNICO DE REFERENCIA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS ASOCIADOS A LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE SAN GIL, SANTANDER

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. CCI-709-2025

INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA S.A.S.

ITAF S.A.S.

900.683.861-1

ESTUDIO TÉCNICO DE REFERENCIA

TABLA DE CONTENIDO

1. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO TÉCNICO DE REFERENCIA 9
1.1 INTRODUCCIÓN 9
1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO TÉCNICO 10
1.3 MARCO CONCEPTUAL DEL ALUMBRADO PÚBLICO. 11
1.4 GLOSARIO DE DEFINICIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO (NORMATIVIDAD VIGENTE). 12
2. MARCO NORMATIVO Y REGULATORIO 19
2.1 MARCO CONSTITUCIONAL 19
2.2 MARCO LEGAL DEL IMPUESTO DE ALUMBRADO PÚBLICO 19
2.3 RÉGIMEN DE SERVICIOS PÚBLICOS Y SECTOR ELÉCTRICO 20
2.4 REGULACIÓN DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO 20
2.5 MARCO TRIBUTARIO APLICABLE 20
2.6 REGULACIÓN ECONÓMICA – COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS (CREG) 21
2.7 REGLAMENTOS TÉCNICOS Y NORMATIVA COMPLEMENTARIA 21
2.8 ALCANCE DEL MARCO NORMATIVO EN EL ESTUDIO 22
3. ESTADO ACTUAL DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO 23
3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA 23
3.2 INVENTARIO DE LA INFRAESTRUCTURA 24
3.2.1 Composición del Inventario Físico 25
3.2.2 Registro en el SIAP y Criterios RETILAP 28
3.2.3 Análisis de Obsolescencia y Riesgo de los Activos 29
3.2.4 Consolidado de Inventario por Tecnología y Potencia 30
3.2.5 Desglose Sectorizado: Urbano vs. Rural 30
3.2.6 Análisis de Obsolescencia Tecnológica y Reposición 31
3.3 INVENTARIO DE ESPACIOS PÚBLICOS DE LIBRE CIRCULACIÓN ... 32
3.3.1 Clasificación de Espacios Públicos según su Destinación: 32
3.3.2 Clasificación según Destinación (RETILAP) 33
3.4 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN 35

3.4.1 Descripción de la Población 38
3.4.2 Población por Veredas (División Rural) 38
3.4.3 Área y Extensión Territorial 39
3.4.4 Actividades Económicas Desarrolladas 40
3.5 COBERTURA DEL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA 41
3.5.1 Usuarios con y sin Servicio (Brecha de Cobertura) 41
3.5.2 Clasificación de Usuarios por Actividad Económica 41
3.5.3 Caracterización de Usuarios Residenciales y Consumos Promedio 42
3.6 ÍNDICES DE COBERTURA DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO (ICSAP) 43
3.6.1 Indicador de Cobertura en Vías (ICV) 43
3.6.2 Indicador de Cobertura en Bienes de Uso Público (ICB) 44
3.7 DESEMPEÑO Y CALIDAD DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO 48
3.7.1 Niveles de Disponibilidad (Art. 28 - CREG 101 013 DE 2022) 48
3.7.2 Indicadores de Tiempos de Respuesta a PQRS 49
3.7.3 Percepción de la Calidad por los Usuarios 50
3.7.4 Cumplimiento de Disposiciones RETILAP 50
4. Plan de Expansión del Servicio de Alumbrado Público 51
4.1 ARMONIZACIÓN CON EL PBOT Y DESARROLLO URBANO 51
4.2 REQUISITOS TÉCNICOS DE SEGURIDAD (RETIE Y RETILAP) 53
5. COSTOS DESAGREGADOS PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO 53
5.1 COSTO DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA 53
5.1.1 COSTO DE SUMINISTRO DE ENERGÍA CON DESTINO AL ALUMBRADO PÚBLICO (CSEE): 55
5.1.2 COMPONENTES DE LA TARIFA DE ENERGÍA 56
5.1.3 Alternativas para El Suministro de energía de los componentes G y C 57
5.1.4 Evolución costos de los componentes de la tarifa 59
5.2 COSTO DE LA INVERSIÓN. 61

5.2.1 Índice de Disponibilidad de las Luminarias del Sistema de Alumbrado Público. 63

5.2.2 Costo anual equivalente de los activos del Sistema de Alumbrado Público. 68

5.3 CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO DE SAN GIL 75

5.4 COSTO DE LAS INVERSIONES SOBRE EL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO (CINV) 77

5.5 COSTO DE MODERNIZACIÓN 78

5.6 COSTO DE EXPANSIÓN 80

5.7 FINANCIACIÓN DE LAS INVERSIONES 81

5.8 COSTO DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO (CAOM) 82

5.8.1 Valor del Consumo de Energía Eléctrica por Indisponibilidad de Luminarias 86

5.9 EVALUACIÓN DE LOS COSTOS DE AOM 89

5.10 COSTOS TOTALES Y POR ACTIVIDADES DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO. 89

5.11 COSTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) 90

5.11.1 Marco Legal: 91

5.11.2 Descripción de Costos del PMA 91

5.12 COSTO DE LA INTERVENTORÍA 92

5.12.1 Marco Normativo y Obligatoriedad 93

5.12.2 Composición de los Costos 93

5.12.3 Método presupuestal de costos. 93

5.12.4 Funciones que Justifican el Gasto 93

5.13 PAGO DEL USO DE ACTIVOS DE TERCEROS 95

5.13.1 Análisis Jurídico y Legal 95

5.14 OTROS COSTOS DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO 96

5.14.1 Costos Alumbrado Navideño 96

5.14.2 Sistema de Gestión de Activos (SGA) y Control Operativo. 101

5.14.3 Pólizas, Trámites e Impuestos. 102
6. ORGANIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA EXISTENTE (SALP SAN GIL)103
6.1 OBJETIVO GENERAL 103
6.2 DESARROLLO DE TAREAS ESPECÍFICAS 104
6.2.1 Gestión del Inventario Georreferenciado 104
6.2.2 Clasificación Técnica y Tecnológica de Activos 104
6.2.3 Análisis de Consumo Energético y Facturación 104
6.2.4 Identificación de Deficiencias y Riesgos (RETIE/RETILAP) 105
6.2.5 Entregables Generados 105
6.3 EVALUACIÓN NORMATIVA Y DE POLÍTICAS PÚBLICAS 105
6.3.1 Objetivo 105
6.3.2 Desarrollo de Tareas Específicas 106
6.3.3 Cumplimiento de Reglamentos Técnicos y Resoluciones de Energía 106
6.3.4 Políticas de Eficiencia y Transmisión Energética 108
6.3.5 Evaluación del Decreto 943 de 2018 109
6.3.6 Coherencia con la Planificación Municipal y Nacional 109
6.3.7 Potencial de Autogeneración y Eficiencia 110
6.4 ANÁLISIS DEL CONTEXTO JURÍDICO Y REGULATORIO DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO 110
6.4.1 Fundamentación Constitucional y Competencia Territorial 110
6.4.2 Naturaleza Jurídica: Un Servicio Público No Domiciliario 111
6.4.3 Marco Regulatorio y Decretos Compilatorios 111
6.4.4 Régimen Tarifario y Regulatorio (CREG) 111
6.4.5 Política Nacional de Eficiencia Energética y Transición 112
6.5 DISEÑO TÉCNICO Y MODELACIÓN FOTOMÉTRICA 112
6.5.1 Objetivo 112
6.5.2 Metodología de Modelación Luminotécnica (DIALux) 112
6.5.3 Definición de la Solución Tecnológica (LED) 113

6.5.4 Clasificación Vial y Niveles de Iluminancia 113
6.5.5 Dimensionamiento Eléctrico y Protecciones 114
6.5.6 Telegestión y Eficiencia Energética 114
6.6 ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO 115
6.6.1 Objetivo 115
6.6.2 Estructura de Costos del Sistema 115
6.6.3 Beneficios Energéticos y Ambientales 115
6.6.4 Análisis Costo-Beneficio y Proyección de Ahorro 115
6.6.5 Indicadores Financieros de Viabilidad 116
6.7 ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN Y SOSTENIBILIDAD 118
6.7.1 Objetivo 119
6.7.2 Desarrollo de Tareas Específicas 119
6.8 CAPÍTULO: CONSOLIDACIÓN DEL ESTUDIO TÉCNICO DE REFERENCIA (ETR) 121
6.8.1 Objetivo 121
6.8.2 Desarrollo de Tareas Específicas 121
6.9 CAPÍTULO: RECOMENDACIONES TÉCNICAS, ECONÓMICAS Y ESTRATÉGICAS 123
6.9.1 Objetivo 123
6.9.2 Análisis Comparativo de Escenarios 123
6.9.3 Recomendaciones Técnicas: Eficiencia y Transición 124
6.9.4 Recomendaciones Económicas y Financieras 124
6.9.5 Matriz de Recomendaciones Priorizadas 124
7. CONCLUSIONES 126
8. RECOMENDACIONES 130

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación Geográfica de San Gil. 23
Ilustración 2. Costos del suministro de energía 2025. 54
Ilustración 3. Evolución de los precios promedio de la tarifa de energía eléctrica. 60
Ilustración 4. Variación del IPP - 2025. 60
Ilustración 5. Tiempo promedio en atención de PQRS, del sector urbano. 65
Ilustración 6. Luminarias atendidas por peticiones de PQRS, del sector urbano. . 65
Ilustración 7. Tiempo promedio en atención de PQRS, del sector rural. 66
Ilustración 8. Luminarias atendidas por PQRS, Sector Rural. 67

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clases de Iluminación para vías vehiculares. 15
Tabla 2. Composición de luminarias del SALP de San Gil y estado actual. 25
Tabla 3. Composición de apoyos exclusivos del SALP de San Gil. 26
Tabla 4. Composición de redes exclusivos del SALP de San Gil. 27
Tabla 5. Composición de transformadores exclusivos del SALP de San Gil. 28
Tabla 6. clasificado el inventario según su Nivel de Riesgo. 29
Tabla 7. Inventario SIAP San Gil por tecnología y potencia. 30
Tabla 8. Desglose del Inventario por sectores Urbano vs Rural 30
Tabla 9. Clasificación de espacios públicos según Destinación (RETILAP) 34
Tabla 10. Clases de establecimientos en San Gil. 36
Tabla 11. Veredas del municipio de San Gil 39
Tabla 12. Área total del municipio de San Gil 40
Tabla 13. Cobertura del servicio deenergía eléctrica en San Gil 41
Tabla 14. Clasificación por estrato del consumo de energía eléctrica en San Gil. 42
Tabla 15. Bienes de uso público con servicio de Alumbrado Público 44
Tabla 16. Resumen de Cobertura (ICB) 48
Tabla 17. Tiempos máximos de atención de reportes. 50
Tabla 18. Plan de Expansión 52
Tabla 19. Costo de energía suministrada al SALP de San Gil por ESSA al 2025. 54
Tabla 20. Costo de Reposición a nuevo de la UCAP i para activos de alumbrado público diferentes a luminarias. 70
Tabla 21. Costo de reposición a nuevo de la UCAP para activos de alumbrado público definidos como luminarias 73
Tabla 22. Costos estimados de modernización del Sistema de Alumbrado Público – Municipio de San Gil 79
Tabla 23. Costos estimados de expansión del Sistema de Alumbrado Público – Municipio de San Gil 80

Tabla 24. Senda de la fracción FAOML para luminarias del Sistema de Alumbrado Público 85
Tabla 25. Luminarias reportadas con indisponibilidad..... 88
Tabla 26. Rubros técnicos para Costos Ambientales..... 92
Tabla 27. Costos del Sistema de Gestión de Activos (SGA) y Control Operativo 102
Tabla 28. Niveles mínimos para el diseño vial. 113
Tabla 29. Análisis Costo-Beneficio y Proyección de Ahorro..... 116
Tabla 30. . Flujo de Caja del Sistema de Alumbrado Público de San Gil -2025.. 116

1. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO TÉCNICO DE REFERENCIA

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente Estudio Técnico de Referencia es elaborado por el Municipio de San Gil, Santander, en su calidad de responsable de la prestación del Servicio de Alumbrado Público, de conformidad con lo establecido en el artículo 4 del Decreto 2424 de 2006, el Decreto 943 de 2018 y demás disposiciones normativas vigentes que regulan el servicio. En este sentido, el municipio asume las responsabilidades técnicas, administrativas y financieras asociadas a la adecuada prestación del servicio, con el propósito de garantizar su operación en condiciones de eficiencia, continuidad, calidad y sostenibilidad.

El estudio tiene como objetivo analizar las condiciones actuales del Sistema de Alumbrado Público (SALP) en el municipio de San Gil, así como evaluar la viabilidad técnica, económica y financiera de las actividades de administración, operación, mantenimiento, reposición, modernización, expansión y desarrollo tecnológico, conforme a la metodología de determinación de costos definida por el Ministerio de Minas y Energía y la Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG.

San Gil, como municipio con una dinámica urbana y turística creciente, presenta retos importantes en materia de cobertura, eficiencia energética y modernización del alumbrado público, especialmente en zonas urbanas, rurales, espacios públicos, vías, áreas de interés turístico y sectores de expansión. En este contexto, resulta necesario contar con un estudio técnico actualizado que permita identificar las necesidades del sistema, evaluar el estado de la infraestructura existente y establecer los costos asociados a la prestación integral del servicio, bajo criterios de uso racional y eficiente de la energía.

El presente estudio analiza de manera desagregada cada uno de los componentes del servicio de alumbrado público, lo que permite obtener una visión clara de los costos asociados a la prestación del mismo y de los beneficios derivados de procesos de modernización tecnológica, particularmente mediante la incorporación de tecnologías de mayor eficiencia energética, como las luminarias LED, y soluciones que contribuyan a la reducción de costos operativos y al mejoramiento de los niveles de iluminación y seguridad ciudadana.

Así mismo, este Estudio Técnico de Referencia se constituye en una herramienta

fundamental para la planeación, estructuración financiera y toma de decisiones del municipio, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 351 de la Ley 1819 de 2016, el cual establece que los municipios deben determinar el valor del impuesto de alumbrado público con base en los costos estimados de prestación del servicio, soportados en un estudio técnico elaborado conforme a la metodología vigente.

Finalmente, el documento se desarrolla en concordancia con el marco normativo aplicable al servicio de alumbrado público en Colombia, incluyendo las Leyes 142 y 143 de 1994, el Decreto 2424 de 2006, el Decreto 943 de 2018, las resoluciones CREG vigentes y los Reglamentos Técnicos de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), con el fin de garantizar que la prestación del servicio en el municipio de San Gil se realice bajo estándares técnicos adecuados, promoviendo la sostenibilidad, la eficiencia energética y el bienestar de la comunidad.

1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO TÉCNICO

Analizar las condiciones actuales de la prestación del servicio de alumbrado público en el Municipio de San Gil y evaluar alternativas que permitan mejorar su prestación mediante la elaboración del Estudio Técnico de Referencia para la determinación de los costos estimados del servicio de alumbrado público, dando aplicabilidad a lo dispuesto en el Decreto 2424 de 2006, el Decreto 943 de 2018, la Ley 1819 de 2016 y las resoluciones expedidas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG.

El estudio tiene como propósito garantizar la adecuada administración, operación, mantenimiento, reposición, modernización, expansión y desarrollo tecnológico del Sistema de Alumbrado Público (SALP) del municipio, bajo criterios de eficiencia energética, calidad del servicio, cobertura, sostenibilidad financiera y uso racional de la energía, con el fin de asegurar la continuidad del servicio y proporcionar la iluminación de los bienes de uso público y demás espacios de libre circulación dentro del perímetro urbano y rural del Municipio de San Gil.

Así mismo, el presente estudio busca constituirse en el soporte técnico para la determinación de los costos máximos asociados a la prestación del servicio y para la evaluación del esquema de financiación a través del impuesto de alumbrado público, garantizando su coherencia con la normatividad vigente y con las

necesidades actuales y futuras del municipio.

1.3 MARCO CONCEPTUAL DEL ALUMBRADO PÚBLICO.

Antes de desarrollar el presente Estudio Técnico de Referencia para la determinación de los costos estimados del servicio de alumbrado público en el Municipio de San Gil, resulta necesario precisar los principales conceptos que enmarcan la prestación del servicio de alumbrado público en Colombia, con base en la normatividad vigente y en los criterios técnicos aplicables al Sistema de Alumbrado Público (SALP).

El servicio de alumbrado público es un servicio público no domiciliario, inherente al servicio de energía eléctrica, cuya finalidad es proporcionar condiciones adecuadas de visibilidad en los bienes de uso público y demás espacios de libre circulación, tanto para el tránsito vehicular como peatonal, dentro del perímetro urbano y rural del municipio. Su adecuada prestación incide directamente en la seguridad ciudadana, la movilidad, el aprovechamiento del espacio público y la calidad de vida de la población.

De conformidad con el marco normativo vigente, el servicio de alumbrado público comprende un conjunto de actividades interrelacionadas, entre las cuales se incluyen el suministro de energía eléctrica al sistema, la administración, la operación, el mantenimiento, la reposición, la modernización y la expansión del sistema, así como el desarrollo tecnológico asociado y la interventoría, cuando aplique. Estas actividades deben ser analizadas de manera integral para garantizar la prestación eficiente y sostenible del servicio.

En el contexto actual, el Sistema de Alumbrado Público ha evolucionado hacia la incorporación de tecnologías más eficientes y sostenibles, orientadas al uso racional de la energía eléctrica, la reducción de pérdidas, la disminución de costos operativos y el mejoramiento de los niveles de iluminación. La modernización tecnológica, particularmente mediante la adopción de luminarias de alta eficiencia, se constituye en un elemento clave para optimizar el desempeño del sistema y responder a las necesidades presentes y futuras del municipio.

Así mismo, el marco conceptual del alumbrado público incorpora criterios de eficiencia energética, cobertura, calidad, continuidad y seguridad, los cuales deben

ser evaluados de forma articulada con los instrumentos de planeación municipal y con la dinámica de crecimiento urbano y rural de San Gil. La adecuada gestión del SALP requiere no solo del análisis técnico de la infraestructura instalada, sino también de la evaluación de su sostenibilidad financiera y de su coherencia con el esquema de financiación definido por el municipio.

En este sentido, el presente estudio adopta el marco conceptual establecido por la normatividad nacional aplicable al servicio de alumbrado público, así como los lineamientos técnicos contenidos en los reglamentos vigentes, como base para el análisis del estado actual del sistema, la identificación de necesidades de modernización y expansión, y la determinación de los costos asociados a la prestación integral del servicio en el Municipio.

1.4 GLOSARIO DE DEFINICIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO (NORMATIVIDAD VIGENTE).

Las definiciones aquí contenidas se adoptan con base en la Resolución CREG 101-013 de 2022, el Documento CREG D-102 de 2011, el Decreto 2424 de 2006, el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía – Decreto 1073 de 2015, modificado por el Decreto 943 de 2018 del Ministerio de Minas y Energía, Ley 1819 de 2016 y demás normas concordantes.

Actividades que comprenden la prestación del servicio de alumbrado público:

De conformidad con lo dispuesto en los Decretos 2424 de 2006 y 943 de 2018, el servicio de alumbrado público comprende las actividades de suministro de energía eléctrica al sistema de alumbrado público, la administración, la operación, el mantenimiento, la modernización, la reposición y la expansión del sistema, así como el desarrollo tecnológico asociado y la interventoría, en los casos que aplique.

Actividad de administración y operación: Actividad del servicio de alumbrado público que comprende, entre otros, el personal administrativo y operativo, las instalaciones locativas, incluyendo bodegas y garajes, los servicios públicos y de comunicaciones de dichas instalaciones.

La actividad de operación incluye todas las acciones encaminadas a garantizar la adecuada iluminación de los diferentes tipos de vías y espacios públicos, tales como

cuadrillas de reparación, inspección diurna y nocturna, cambio de elementos y atención de fallas. Puede incluir la operación de un centro de atención o call center para la recepción de quejas y reclamos, cuando este sea contratado con el prestador del servicio.

Actividad de mantenimiento: Actividad del servicio de alumbrado público que comprende la revisión y reparación periódica de todos los dispositivos y redes involucrados en el sistema, con el fin de garantizar un servicio eficiente y eficaz a la comunidad.

El mantenimiento comprende, como mínimo, labores de revisión, limpieza y reemplazo de luminarias y bombillas; revisión y reparación de abrazaderas, conductores, interruptores, 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 únicamente en redes aéreas exclusivas.

La actividad de mantenimiento incluye también la reposición de activos cuando su valor no permite aumentar significativamente la vida útil ni la calidad del servicio que presta el activo.

Actividad de inversión: 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, la reposición de activos y la instalación de los equipos de medición de energía eléctrica, con sus respectivos accesorios.

Incluye la reposición de activos cuando su valor permite aumentar significativamente la vida útil y la calidad del servicio que presta el activo.

Modernización del sistema de alumbrado público: Se entenderá como modernización de una instalación de iluminación la que implique la actualización o sustitución tecnológica de dispositivos, equipos, controles, luminarias y demás componentes de la instalación de iluminación. En caso de que la modernización consista únicamente en el reemplazo de los equipos y/o productos de iluminación se deben cumplir todos los requisitos establecidos en este Reglamento que le sean aplicables y anexar los certificados de conformidad de los nuevos productos a la memoria de cálculo.

Dado que la modernización implica el cambio de activos del sistema, se considera parte de la actividad de inversión.

Actividad de suministro de energía eléctrica para el sistema de alumbrado público: Suministro de energía eléctrica destinado a la prestación del servicio de alumbrado público, contratado por el municipio con una empresa comercializadora de energía eléctrica mediante un contrato bilateral.

Activo del sistema de alumbrado público: Conjunto de Unidades Constructivas de Alumbrado Público conectadas a un sistema de distribución de energía eléctrica, destinadas a la iluminación de un espacio público con extensión geográfica definida, que se encuentran en operación y debidamente registradas en el Sistema de Información de Alumbrado Público – SIAP del municipio.

Activos vinculados al servicio de alumbrado público: Bienes requeridos para que el prestador del servicio de alumbrado público opere el sistema de alumbrado público.

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

Clases de iluminación vial: Corresponden a las establecidas en las secciones 3.3.1.1 Clasificación de vías.

Las vías se clasifican según la descripción de la vía, la velocidad de circulación permitida por la ley y la importancia de la misma, por lo cual se les asignará una clase de iluminación conforme a la siguiente tabla

Tabla 1. Clases de Iluminación para vías vehiculares.

Clase de iluminación	Descripción vía	Velocidad de circulación (km/h)		Tránsito de vehículos T (Veh/h/carril)	
M1	Autopistas y carreteras	Extra alta	V>=80	Muy importante	T>1000
M2	Vías de acceso controlado y vías rápidas.	Alta	45<=V<80	Importante	1000>T>700
M3	Vías principales y ejes viales.	Media	40<=V<45	Media	700>T>500
M4	Vías primarias o colectoras	Reducida	30<=V<40	Reducida	500>T>300
M5	Vías secundarias en barrios	Muy reducida	20<=V<30	Muy reducida	300>T>150
M6	Vías dentro de conjuntos residenciales cerrados y condominios.	Muy reducido	V<20	Muy reducido	T<150

Contrato de suministro de energía para el alumbrado público: Contrato bilateral suscrito entre el municipio y una empresa comercializadora de energía eléctrica para el suministro de energía al sistema de alumbrado público.

CREG: Comisión de Regulación de Energía y Gas.

Depreciación: Disminución gradual de la emisión luminosa de las fuentes de iluminación a lo largo de su vida útil.

Desarrollos tecnológicos asociados: Tecnologías, desarrollos y avances tecnológicos aplicables al sistema de alumbrado público, tales como luminarias, nuevas fuentes de alimentación eléctrica, tecnologías de la información y las comunicaciones, que permiten, entre otros, una operación más eficiente, detección de fallas, medición del consumo energético, georreferenciación, atenuación lumínica, interoperabilidad y ciberseguridad.

Expansión: Extensión de nuevos activos de alumbrado público como resultado del desarrollo vial o urbanístico del municipio, o del redimensionamiento del sistema existente.

Indisponibilidad: Tiempo total, durante un período determinado, en el cual un activo del sistema de alumbrado público no está disponible para el servicio o funciona deficientemente.

Índice de disponibilidad: Tiempo total, durante un período determinado, en el cual un activo del sistema de alumbrado público se encuentra disponible para el servicio.

Infraestructura compartida del servicio de alumbrado público: Conjunto de bienes que forman parte de un sistema de distribución de energía eléctrica de un operador de red y que son utilizados por el prestador del servicio de alumbrado público.

Infraestructura propia del servicio de alumbrado público: Conjunto de bienes conformados por redes exclusivas necesarias para la prestación del servicio de alumbrado público, que no hacen parte de un sistema de distribución de energía eléctrica de un operador de red.

Interventoría del sistema de alumbrado público: Supervisión técnica, administrativa, financiera y jurídica de los contratos asociados a la prestación del servicio de alumbrado público, de conformidad con las Leyes 80 de 1993, 1150 de 2007, el Decreto 2424 de 2006, el titulo 6 de la resolución 40150 de 2024 del RETILAP y demás disposiciones aplicables.

Luminaria: Equipo de iluminación que distribuye, filtra o transforma la luz emitida por una o más fuentes luminosas, e incluye todas las partes necesarias para su soporte, fijación, protección, encendido y apagado, así como los circuitos auxiliares necesarios para su conexión a la fuente de alimentación.

Niveles de tensión: Clasificación de los sistemas de transmisión regional y distribución local según su tensión nominal de operación:

Nivel 4: mayor o igual a 57,5 kV y menor a 220 kV

Nivel 3: mayor o igual a 30 kV y menor a 57,5 kV

Nivel 2: mayor o igual a 1 kV y menor a 30 kV

Nivel 1: menor a 1 kV

Operador de Red – OR: Empresa de servicios públicos domiciliarios encargada de

la planeación de la expansión, inversiones, operación y mantenimiento de todo o parte de un Sistema de Transmisión Regional o Sistema de Distribución Local, incluyendo sus conexiones al Sistema de Transmisión Nacional.

Plan anual del servicio de alumbrado público: Instrumento de planeación que deben elaborar los municipios conforme al artículo 5 del Decreto 2424 de 2006, el cual contempla la expansión del servicio, armonizado con el plan de ordenamiento territorial y los planes de expansión de otros servicios públicos.

Redes exclusivas del sistema de alumbrado público: Unidades constructivas dedicadas exclusivamente a la prestación del servicio de alumbrado público que cuenten con más de dos (2) luminarias.

Responsabilidad de la prestación del servicio de alumbrado público: De conformidad con el artículo 4 del Decreto 2424 de 2006, los municipios son responsables de la prestación del servicio de alumbrado público, el cual puede ser prestado de manera directa o indirecta.

RETIE: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas expedido por el Ministerio de Minas y Energía.

RETILAP: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público expedido por el Ministerio de Minas y Energía.

Servicio de alumbrado público: Servicio público no domiciliario de iluminación, inherente al servicio de energía eléctrica, prestado para dar visibilidad al espacio público y bienes de uso público dentro del perímetro urbano y rural del municipio.

No se consideran parte del servicio de alumbrado público la semaforización, relojes digitales, ni la iluminación de zonas comunes de unidades inmobiliarias bajo régimen de propiedad horizontal.

Tampoco se considera servicio de alumbrado público la iluminación ornamental y navideña, sin perjuicio de que el municipio pueda destinar recursos del impuesto a dichas actividades conforme al parágrafo del artículo 350 de la Ley 1819 de 2016.

Sistema de Alumbrado Público – SALP: Conjunto de luminarias, redes eléctricas, transformadores, postes de uso exclusivo, desarrollos tecnológicos asociados y demás equipos necesarios para la prestación del servicio de alumbrado público que no forman parte del sistema de distribución de energía eléctrica.

Sistema de Información de Alumbrado Público – SIAP: Sistema de información que contiene el inventario georreferenciado de la infraestructura del sistema de alumbrado público.

Unidad Constructiva de Alumbrado Público – UCAP: Conjunto de elementos que conforman una unidad típica del sistema de alumbrado público.

2. MARCO NORMATIVO Y REGULATORIO

El presente Estudio Técnico de Referencia se desarrolla con fundamento en el marco constitucional, legal, reglamentario y regulatorio que rige la prestación, financiación y regulación económica del servicio de alumbrado público en Colombia, y que define las competencias, responsabilidades y criterios técnicos aplicables a los municipios.

Este marco normativo constituye el soporte jurídico para la determinación de los costos asociados al servicio y para la adopción de decisiones relacionadas con su planeación, operación, modernización y sostenibilidad financiera.

2.1 MARCO CONSTITUCIONAL

La Constitución Política de Colombia establece las bases para la prestación de los servicios públicos a cargo de las entidades territoriales. En particular:

- El artículo 311 señala que corresponde a los municipios prestar los servicios públicos que determine la ley, ordenar el desarrollo de su territorio y promover el bienestar general de sus habitantes.
- El artículo 365 dispone que los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado y que este debe asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional, bajo los principios de regulación, control y vigilancia.

Estas disposiciones asignan a los municipios la responsabilidad directa sobre la prestación del servicio de alumbrado público.

2.2 MARCO LEGAL DEL IMPUESTO DE ALUMBRADO PÚBLICO

La creación y financiación del servicio de alumbrado público se sustenta en las siguientes disposiciones legales:

- Ley 97 de 1913, que autorizó inicialmente el establecimiento del impuesto de alumbrado público.
- Ley 84 de 1915, que extendió dicha facultad a todos los municipios del país.

Estas normas constituyen el fundamento legal para la creación, recaudo y destinación del impuesto de alumbrado público como fuente de financiación del servicio.

2.3 RÉGIMEN DE SERVICIOS PÚBLICOS Y SECTOR ELÉCTRICO

- Ley 142 de 1994, por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios.
- Ley 143 de 1994, o Ley Eléctrica, que regula las actividades del sector eléctrico y asigna al Estado la función de regulación, con el objetivo de asegurar una prestación eficiente del servicio de energía eléctrica.

En virtud de estas leyes, la regulación económica del servicio de alumbrado público se encuentra bajo la competencia de la Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG.

2.4 REGULACIÓN DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO

- Decreto 2424 de 2006, que regula la prestación del servicio de alumbrado público, definiéndolo como la iluminación de vías, parques, plazas y demás espacios de libre circulación, y asignando a los municipios la responsabilidad de su prestación.
- Decreto 943 de 2018, que modifica el Decreto 1073 de 2015 y amplía el alcance del servicio, incorporando actividades como la administración, operación, mantenimiento, reposición, modernización, expansión, desarrollo tecnológico asociado e interventoría, cuando aplique.

Este decreto establece, además, la obligación de elaborar el Estudio Técnico de Referencia como instrumento para la determinación de los costos del servicio.

2.5 MARCO TRIBUTARIO APLICABLE

La Ley 1819 de 2016, en sus artículos 349 a 352, regula aspectos fundamentales del impuesto de alumbrado público. En particular:

- El artículo 349, el cual establece que los municipios y distritos podrán, a través de los concejos municipales y distritales, adoptar el impuesto de alumbrado público.
- El artículo 350 dispone que los recursos recaudados por concepto del impuesto deben destinarse exclusivamente a la prestación, mejora, modernización y expansión del servicio.
- El artículo 351 establece que los municipios deben considerar como criterio de referencia para la determinación del valor del impuesto el valor total de los costos estimados de prestación del servicio, con base en un Estudio Técnico de Referencia elaborado conforme a la metodología definida por el Gobierno Nacional.
- El artículo 352, determina que 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

2.6 REGULACIÓN ECONÓMICA – COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS (CREG)

En desarrollo de sus funciones regulatorias, la CREG expidió la normativa que define la metodología para la determinación de los costos del servicio de alumbrado público. Actualmente, se encuentra vigente:

- Resolución CREG 123 de 2011, modificada y complementada por la Resolución CREG 101 103 de 2022, mediante las cuales se establece la metodología para la determinación de los costos máximos que pueden ser reconocidos a las actividades del servicio de alumbrado público.

Estas resoluciones constituyen el principal marco de referencia para la estimación de costos desarrollada en el presente estudio.

2.7 REGLAMENTOS TÉCNICOS Y NORMATIVA COMPLEMENTARIA

La prestación del servicio de alumbrado público debe cumplir, adicionalmente, con los siguientes reglamentos y disposiciones técnicas:

- Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP, que

establece los criterios de diseño, niveles de iluminación y calidad lumínica.

- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, que define las condiciones de seguridad para las instalaciones eléctricas.
- Ley 697 de 2001, que promueve el uso racional y eficiente de la energía y la utilización de tecnologías eficientes.

2.8 ALCANCE DEL MARCO NORMATIVO EN EL ESTUDIO

El conjunto de normas anteriormente descritas sustenta la elaboración del presente Estudio Técnico de Referencia y garantiza que la determinación de los costos del servicio, así como las decisiones relacionadas con su operación, modernización y financiación, se realicen en estricto cumplimiento del marco jurídico y regulatorio vigente.

3. ESTADO ACTUAL DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El municipio de San Gil se encuentra localizado en el departamento de Santander, en la región nororiental de Colombia, y hace parte de la provincia de Guanentá. Su cabecera municipal se sitúa sobre la margen izquierda del río Fonce, en un área de relieve predominantemente montañoso, propia de la Cordillera Oriental.

San Gil limita al norte con los municipios de Villanueva y Curití, al oriente con los municipios de Curití y Mogotes, al sur con los municipios de Valle de San José y Páramo y al occidente con los municipios de Pinchote, Cabrera y Barichara. Esta ubicación le confiere una posición estratégica dentro de la provincia, al constituirse como un nodo articulador entre los municipios del sur de Santander.

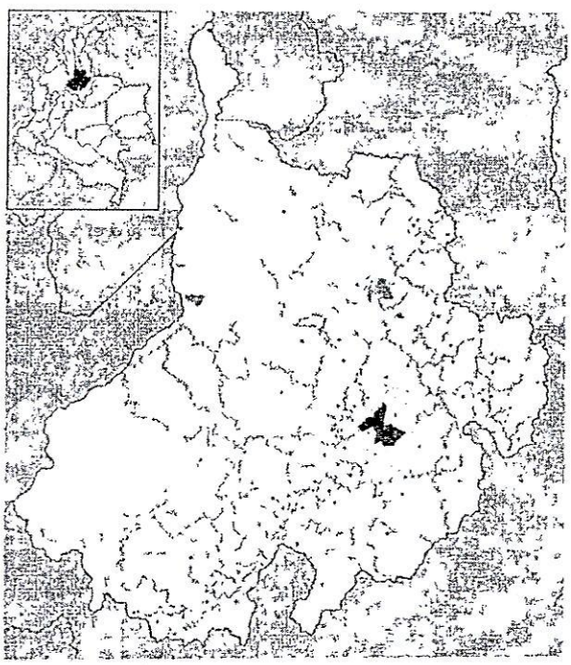


Ilustración 1. Ubicación Geográfica de San Gil.

3.2 INVENTARIO DE LA INFRAESTRUCTURA

El municipio de San Gil cuenta con un inventario técnico detallado, consolidado y georreferenciado, el cual cumple con los estándares del numeral 1, del artículo 3.3.3.1.3. del RETILAP. Este inventario es la base para el cálculo de la Remuneración de la Inversión (UCAP) y los costos de Operación y Mantenimiento (AOM).

El inventario de la infraestructura del sistema de alumbrado público del municipio de San Gil corresponde al conjunto de elementos físicos que soportan la prestación del servicio, los cuales se encuentran instalados en el área urbana y rural del municipio, destinados a la iluminación de vías públicas, parques, plazas, espacios recreativos y demás áreas de libre circulación bajo responsabilidad municipal.

Dicho inventario está conformado, entre otros, por luminarias, postes, brazos, redes eléctricas, equipos de control, elementos de protección y accesorios asociados, los cuales presentan distintas características técnicas, tecnologías, capacidades y estados de operación, como resultado de los procesos históricos de instalación, reposición, ampliación y modernización del sistema.

La infraestructura inventariada se distribuye de manera predominante en el área urbana, donde se concentra la mayor cantidad de puntos de luz, mientras que en el área rural el inventario corresponde principalmente a instalaciones puntuales ubicadas en centros poblados y accesos estratégicos.

El inventario de infraestructura constituye un insumo fundamental para el análisis del estado actual del sistema de alumbrado público, en tanto permite identificar la cantidad, tipología y localización de los activos, así como servir de base para la evaluación de necesidades de mantenimiento, reposición, expansión y modernización del sistema.

La información detallada del inventario de infraestructura del sistema de alumbrado público del municipio se presenta en el anexo 01, el cual hace parte integral del presente estudio técnico de referencia.

3.2.1 Composición del Inventario Físico

A partir del levantamiento en campo, se identifica una infraestructura compuesta por los siguientes elementos principales:

- **Luminarias:** Un total de 5,308 puntos luminosos, con una transición significativa hacia tecnología LED en sectores como el Centro y barrios periféricos, pero con presencia aún de tecnologías de Sodio en zonas rurales y expansión.

Tabla 2. Composición de luminarias del SALP de San Gil y estado actual.

LUMINARIA	CANTIDAD	ESTADO ACTUAL		
		BUENO	REGULAR	MALO
LUMINARIA LED 40 W	2,290	2,263	22	5
LUMINARIA LED 50 W	5	5	0	0
LUMINARIA LED 55 W	475	465	10	0
LUMINARIA LED 60 W	1	1	0	0
LUMINARIA LED 65 W	77	77	0	0
LUMINARIA LED 70 W	1,435	1,408	23	4
LUMINARIA LED 85 W	2	2	0	0
LUMINARIA LED 100 W	30	29	0	1
LUMINARIA LED 150 W	5	5	0	0
LUMINARIA LED 200 W	19	19	0	0
LUMINARIA LED 400 W	1	1	0	0
LUMINARIA METAL HALIDE 400 W	174	159	12	3
LUMINARIA METAL HALIDE 1000 W	144	135	6	3
LUMINARIA SODIO 70 W	648	614	20	14
LUMINARIA SODIO 150 W	2	2	0	0
TOTAL	**5,308**	**5,185**	**93**	**30**
PORCENTAJE	**100.00%**	**97.68%**	**1.75%**	**0.57%**

- **Soportes y Postes:** Infraestructura diversificada que incluye postes de concreto (uso compartido con ESSA y operador de telecomunicaciones), postes metálicos (ornamentales en parques) y postes de fibra de vidrio en zonas rurales.

A continuación se presenta la clasificación de postes exclusivos del sistema de alumbrado público del municipio de San Gil.

Tabla 3. Composición de apoyos exclusivos del SALP de San Gil.

TIPO APOYO	CANTIDAD
POSTE DE CONCRETO DE 8 M 510 KGF.	55
POSTE DE CONCRETO DE 8 M 750 KGF.	70
POSTE DE CONCRETO DE 10 M 510 KGF.	2
POSTE DE CONCRETO DE 10 M 1050 KGF.	3
POSTE DE CONCRETO DE 12 M 510 KGF.	26
POSTE DE CONCRETO DE 12 M 750 KGF.	1
POSTE DE CONCRETO DE 12 M 1050 KGF.	1
POSTE DE CONCRETO DE 14 M 1050 KGF.	8
POSTE DE FIBRA DE VIDIRIO DE 8 M 510 KGF.	63
POSTE DE METALICO DE 3 M 150 KGF.	9
POSTE DE METALICO DE 3.5 M 150 KGF.	11
POSTE DE METALICO DE 4.5 M 300 KGF.	70
POSTE DE METALICO DE 5 M 300 KGF.	33
POSTE DE METALICO DE 6 M 300 KGF.	13
POSTE DE METALICO DE 8 M 510 KGF.	30
POSTE DE METALICO DE 8 M 750 KGF.	6
POSTE DE METALICO DE 10 M 510 KGF.	11
POSTE DE METALICO DE 10 M 750 KGF.	2
POSTE DE METALICO DE 12 M 510 KGF.	9
POSTE DE METALICO DE 12 M 750 KGF.	5
POSTE DE METALICO DE 12 M 1050 KGF.	4
POSTE DE METALICO DE 14 M 750 KGF.	1
TORRE METALICA DE 12 M 1050 KGF.	1
TORRE METALICA DE 20 M 2000 KGF.	6
TORRE METALICA DE 45 M 3000 KGF.	4

TIPO APOYO	CANTIDAD
TUBO EN FACHADA	5
TOTAL	**449**

- **Redes de Alimentación:** Predominio de redes aéreas en conductores de aluminio trenzado y redes subterráneas en cobre para el centro histórico y parques principales.

Tabla 4. Composición de redes exclusivos del SALP de San Gil.

TIPO RED AP	CANTIDAD (m)
RED AÉREA EN ALUMINIO AISLADO 2 AWG	389
RED AÉREA EN ALUMINIO AISLADO 4 AWG	4,890
RED AÉREA EN ALUMINIO AISLADO 6 AWG	9,356
RED AÉREA EN ALUMINIO AISLADO 1/0 AWG	237
RED AÉREA EN ALUMINIO AISLADO 4/0 AWG	14,223
RED AÉREA EN ALUMINIO DESNUDO 4 AWG	1,581
RED AÉREA EN ALUMINIO DESNUDO 6 AWG	436
RED AÉREA EN ALUMINIO DESNUDO 2/0 AWG	160
RED AÉREA EN ALUMINIO TRENZADO 2 AWG	1,898
RED AÉREA EN ALUMINIO TRENZADO 4 AWG	8,887
RED AÉREA EN ALUMINIO TRENZADO 6 AWG	1,891
RED AÉREA EN ALUMINIO TRENZADO 2/0 AWG	1,691
RED AÉREA EN ALUMINIO TRENZADO 4/0 AWG	413
RED SUBTERRÁNEA EN COBRE 4 AWG	362
RED SUBTERRÁNEA EN COBRE 6 AWG	1,460
RED AÉREA EN COBRE 8 AWG	60
RED AÉREA EN COBRE 10 AWG	2,573
RED AÉREA EN COBRE 12 AWG	581
TOTAL	**51,087**

- **Transformadores:** Identificación de activos exclusivos y compartidos que alimentan los circuitos de alumbrado público.

Tabla 5. Composición de transformadores exclusivos del SALP de San Gil.

TIPO TRANSFORMADOR	CANTIDAD (und)
TRANSFORMADOR MONOFÁSICO DE 10 KVA	1
TRANSFORMADOR MONOFÁSICO DE 15 KVA	3
TRANSFORMADOR MONOFÁSICO DE 25 KVA	1
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 15 KVA	2
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 150 KVA	1
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 30 KVA	2
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 45 KVA	1
TOTAL	11

3.2.2 Registro en el SIAP y Criterios RETILAP

Toda la información contenida en el anexo 01 de este ETR ha sido registrada en el Sistema de Información de Alumbrado Público (SIAP) del municipio, incluyendo:

- **Localización:** Dirección, barrio, vereda, sector (Urbano/Rural), Coordenadas geográficas (Latitud/Longitud), por cada punto.
- **Luminarias:** No de luminaria, Tipo de fuente (LED, Sodio, MH), marca, referencia de la luminaria, potencia activa (W), temperatura de color (°K), tipo de luminaria, perdidas accesorios eléctricos o electrónicos, control de encendido, tipo de espacio iluminado, No ID transformador, tipo medida, fecha de instalación de luminaria, estado.
- **Distribución de Equipo:** ancho de vía, anden 1, anden 2, altura luminaria, ángulo de inclinación de luminaria, longitud brazo de la luminaria, avance de la luminaria sobre la calzada, distancia del poste al borde de calzada, disposición de luminarias, interdistancia vano, tensión de la luminaria.

- **Estructura de Soporte:** uso (Exclusivo/Compartido), N°ID poste tipo de material, longitud resistencia.
- **Red de Alimentación:** uso, tipo de material, calibre de conductores, tipo de instalación.
- **Canalizaciones:** uso, cajas de inspección, ducterías, tipo de zona.
- **Transformadores:** uso, tipo de transformadores, circuito en MT.

3.2.3 Análisis de Obsolescencia y Riesgo de los Activos

Siguiendo las directrices de calidad y continuidad, se ha clasificado el inventario según su **Nivel de Riesgo de No Prestación del Servicio** basado en la obsolescencia tecnológica:

Tabla 6. clasificado el inventario según su Nivel de Riesgo.

Tecnología	Fecha Promedio Entrada Op.	Nivel de Riesgo	Justificación Técnica
Sodio (NA) / MH	> 10 años	**ALTO**	Alta tasa de falla, baja eficiencia lumínica y dificultad de consecución de repuestos por desuso global.
LED (Primera Gen)	5 - 7 años	**MEDIO**	Depreciación del flujo luminoso y posible agotamiento de la vida útil del driver.
LED (Reciente)	< 3 años	**BAJO**	Equipos en periodo de garantía, alta eficiencia y cumplimiento pleno de RETILAP.

3.2.4 Consolidado de Inventario por Tecnología y Potencia

El sistema de alumbrado de San Gil presenta una composición híbrida, donde la tecnología LED lidera en el casco urbano, mientras que las tecnologías de descarga (Sodio) aún predominan en la periferia y zonas rurales, representando el mayor potencial de ahorro para el plan de modernización

Tabla 7. Inventario SIAP San Gil por tecnología y potencia.

Tecnología	Potencias Encontradas (W)	Cantidad	Participación	Nivel de Riesgo
LED	40W, 55W, 70W, 100W, 150W	4,340	81.76%	BAJO
SODIO (NA)	70W, 150W, 250W	650	12.25%	ALTO
METAL HALIDE	400W, 1000W	318	5.99%	CRÍTICO
TOTAL		**5,308**	**100%**	

3.2.5 Desglose Sectorizado: Urbano vs. Rural

Este desglose justifica la logística de mantenimiento (AOM) y los tiempos de respuesta diferenciados en el ETR.

Tabla 8. Desglose del Inventario por sectores Urbano vs Rural

Sector	Tipo de Luminaria	Potencia (W)	Cantidad	Uso Predominante
URBANO	LED	55W - 70W	3,851	Calles y Avenidas

Sector	Tipo de Luminaria	Potencia (W)	Cantidad	Uso Predominante
	SODIO	70W	614	Barrios Residenciales
	METAL HALIDE	400W - 1000W	257	Escenarios Deportivos
RURAL	LED	40W - 55W	489	Centros Poblados
	SODIO	70W - 150W	36	Caminos y Veredas
	METAL HALIDE	400W	61	Polideportivos Rurales

3.2.6 Análisis de Obsolescencia Tecnológica y Reposición

Basado en la sección 580.1 del RETILAP, se han identificado los siguientes hallazgos sobre el inventario actual:

- **Saturación de Sodio 70W:** Se identifican 648 puntos que deben ser priorizados para modernización a LED de 40W. Esto generará una reducción inmediata del 42% en el consumo de energía de esos circuitos.
- **Altas Potencias en Escenarios:** Los 318 proyectores de Metal Halide (400W/1000W) representan solo el 6% de las luminarias, pero consumen el 18% de la energía total. Su reemplazo por proyectores LED de alta eficiencia es la recomendación #1 para la sostenibilidad del flujo de caja.
- **Estado de Soportes:** El inventario registra que el 12% de los postes metálicos en zonas como el Centro Histórico presentan corrosión avanzada, lo que eleva el riesgo de falla estructural.

3.3 INVENTARIO DE ESPACIOS PÚBLICOS DE LIBRE CIRCULACIÓN

El municipio de San Gil cuenta con diversos espacios públicos de libre circulación, conformados principalmente por vías urbanas y rurales, andenes, parques, plazas, escenarios recreativos, zonas verdes, puentes, corredores peatonales y demás áreas destinadas al tránsito vehicular y peatonal bajo responsabilidad municipal.

En el área urbana, los espacios públicos de libre circulación se concentran en la malla vial principal y secundaria, así como en parques, plazas y zonas de encuentro ciudadano, los cuales presentan un uso intensivo, especialmente en sectores comerciales, institucionales, turísticos y residenciales consolidados. Estos espacios constituyen los principales puntos de prestación del servicio de alumbrado público, dada su alta afluencia de personas y tránsito nocturno.

En la zona rural, los espacios públicos de libre circulación están representados principalmente por vías terciarias, accesos veredales, pequeños centros poblados y áreas comunes, con menor densidad de uso, pero con condiciones específicas de iluminación orientados a garantizar condiciones mínimas de seguridad y movilidad.

En el anexo 6,se presentan en detalle los espacios públicos de San Gil.

3.3.1 Clasificación de Espacios Públicos según su Destinación:

- **Caminos Peatonales**
  - **Parques y Plazas**:
    - Parque Principal La Libertad: Área aproximada de 5,000 m².
    - Plazoleta del Puente Real: Área aproximada de 1,200 m².
  - **Senderos Peatonales**:
    - Sendero Ecológico El Gallineral: Longitud aproximada de 1.5 km.
    - Caminos en el Malecón del Río Fonce: Longitud aproximada de 2 km.

- **Vías Vehiculares**
  - **Calles Urbanas:**
    - Carrera 10 (Zona Comercial): Longitud aproximada de 1.8 km.
    - Calle 12 (Zona Residencial): Longitud aproximada de 1.5 km.
  - **Avenidas Principales:**
    - Avenida Julio César Ardila: Longitud aproximada de 3 km.
    - Avenida Santander: Longitud aproximada de 2.5 km.
- **Espacios Recreativos y Deportivos**
  - Polideportivo San Carlos: Área aproximada de 3,000 m².
  - Cancha Deportiva La Villa Olímpica: Área aproximada de 4,500 m².
- **Zonas de Uso Mixto**
  - Mercado Central y sus alrededores: Área aproximada de 2,000 m².
  - Terminal de Transporte: Área aproximada de 3,500 m².

3.3.2 Clasificación según Destinación (RETILAP)

Para los fines del **Estudio Técnico de Referencia (ETR)** y conforme a la destinación señalada por el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público, los espacios se dividen así:

- **Tráfico Vehicular:**
  - **Vías tipo M:** (Autopistas y vías principales como la vía a Bucaramanga/Bogotá que cruza el casco urbano). Se determina por longitud de calzada.
  - **Vías tipo P:** Vías residenciales donde el flujo peatonal es relevante.
- **Tráfico Peatonal y Ciclistas:**

- **Clasificación P:** Aceras, plazas y parques. En San Gil, el **Parque El Gallineral** es el área objeto más compleja debido a la vegetación, donde el inventario se mide por área de cobertura lumínica.

- **Zonas Especiales:**
  - **Túneles y Pasos Subterráneos:** Si existen o se proyectan en variantes.
  - **Glorietas:** Como la de la hoja de tabaco, que requieren un análisis circular de longitud.

Tabla 9. Clasificación de espacios públicos según Destinación (RETILAP)

Espacio Público (Definición ETR)	Clasificación PBOT San Gil	Longitud / Área Estimada	Requerimiento Técnico RETILAP
Mallas Viales Arterias	**Ejes de Integración Regional** (Carreras 9 y 10)	12.8 km	Niveles de iluminancia Clase M1/M2 (Alta intensidad).
Vías de Primer Orden	**Vía Nacional (Troncal del Caribe)**	5.2 km (tramo urbano)	Luminarias de alta potencia con protección contra picos de voltaje.
Vías Locales / Barrios	**Zonas Residenciales Consolidadas**	88.0 km	Clase P3/P4. Enfoque en seguridad ciudadana y uniformidad.
Espacios Peatonales	**Eje Ambiental del Río Fonce (Malecón)**	2.5 km	Alumbrado tipo estético/ornamental. Reproducción cromática >70%.
Parques y Plazas	**Áreas de Conservación y Recreación** (Parque Libertad)	25.000 m²	Iluminación de realce arquitectónico y senderos.

Espacio Público (Definición ETR)	Clasificación PBOT San Gil	Longitud / Área Estimada	Requerimiento Técnico RETILAP
Caminos Rurales	Suelos de Protección / Áreas de Producción	18.0 km	Puntos críticos, escuelas rurales y cruces de caminos.

3.4 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN

Con una población total aproximada de 63.600 habitantes (2025), de acuerdo con las proyecciones oficiales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, el municipio de San Gil presenta una población mayoritariamente concentrada en su cabecera municipal. De este total, cerca de 56.800 habitantes residen en el área urbana, mientras que aproximadamente 6.800 habitantes se localizan en el área rural.

El municipio de San Gil cuenta con una extensión territorial aproximada de 149 km², de los cuales alrededor de 7 km² corresponden al área urbana y 142 km² al área rural, reflejando una alta concentración poblacional en el casco urbano frente a una amplia extensión rural de baja densidad.

Dentro del municipio se desarrollan principalmente actividades económicas asociadas al comercio, los servicios, el turismo, la actividad institucional y, en menor proporción, actividades agropecuarias en el área rural, las cuales se describen a continuación e inciden directamente en la demanda, cobertura y niveles de prestación del servicio de alumbrado público.

Tabla 10. Clases de establecimientos en San Gil.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Agencias de viaje	37	34	joyería	19
2	Almacenes	478	35	Lavadero de carros	3
3	Bancos y financieras	43	36	Lavandería	6
4	Bares	26	37	Librería	17
5	Cacharrería	15	38	Licorera	35
6	Cacharrería	15	39	Lonchería	1
7	Cafetería	120	40	Marquetería	7
8	Carpintería	116	41	Mensajería	50
9	Casino	10	42	Minimercado	19
10	Cerrajería	3	43	Misceláneas	68
11	Comidas rápidas	15	44	Montallantas	8
12	Compraventa	18	45	Moteles	2
13	Constructoras	121	46	Naturista	3
14	Consultorio odontológico	23	47	Óptica	7
15	Cooperativas	16	48	Ornamentación	3
16	Cooperativas	16	49	Panadería	82
17	Deportes extremos	17	50	Papelería	59
18	Depósito de materiales	7	51	Pescadería	3
19	Distribución de gas	2	52	Piqueteadero	5
20	Electrodomésticos	9	53	Pollería	17
21	Estación de servicios	6	54	Repuestos	27
22	Estudio de fotografía	9	55	Restaurante	390

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
23	Expendido de carne	26	56	Salón de belleza y peluquerías	151
24	Fabricas	55	57	Servicios eléctricos	21
25	Farmacias	108	58	Supermercado	24
26	Ferretería	71	59	Talleres	131
27	Floristería	8	60	Tienda	603
28	Funeraria	5	61	Transporte	67
29	Heladería	21	62	Venta de frutas y verduras	13
30	Hospitales	2	63	Venta y accesorios de celulares	21
31	Hoteles	120	64	Venta y accesorios de computadores	25
32	Industria	3	65	Venta y accesorios de vehículos	40
33	Inmobiliaria	36	66	Veterinaria	12

San Gil, conocida como la "Capital Turística de Santander" y capital de la provincia de Guanentá, es un destacado centro urbano en el sur de Santander, Colombia. Con una población proyectada de más de 64,000 habitantes en 2025, mayoritariamente urbana (más del 85%), es un epicentro de rápido desarrollo comercial, educativo y turístico, enfocado en el turismo de aventura y naturaleza.

A continuación se presenta la descripción detallada de la población y el territorio de San Gil, Santander, basada en proyecciones oficiales del DANE (2025-2026) y el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT).

3.4.1 Descripción de la Población

Población Total y Distribución (Proyecciones 2025-2026)

De acuerdo con las proyecciones oficiales del DANE basadas en el último censo, el municipio de San Gil presenta la siguiente dinámica poblacional:

- **Población Total: 69.546 habitantes** (aprox.).
- **Distribución por Zona:**
  - **Área Urbana (Cabecera):** Representa el **84%** de la población (~58.418 hab.).
  - **Área Rural (Centros Poblados y Disperso):** Representa el **16%** de la población (~11.128 hab.).
- **Densidad Poblacional:** Aproximadamente **465 hab/km²**, lo que refleja una alta concentración en el casco urbano debido a su rol como capital provincial.

3.4.2 Población por Veredas (División Rural)

El municipio de San Gil está dividido administrativamente en **31 veredas**. Aunque la población rural es menor, su dispersión es clave para el planeamiento de expansión del alumbrado público:

Tabla 11. Veredas del municipio de San Gil.

No	VEREDA
1	VDA ALTO DE ENCINAL
2	VDA BEJARANAS
3	VDA BOQUERÓN
4	VDA BUENOS AIRES
5	VDA CAMPO HERMOSO
6	VDA CAÑAVERAL ALTO
7	VDA CAÑAVERAL BAJO
8	VDA CHAPALA
9	VDA EGIDOS Y PERICOS
10	VDA EL CUCHARO
11	VDA EL JOVITO

No	VEREDA
12	VDA EL TABOR
13	VDA EL VOLADOR
14	VDA GUARIGUA ALTO
15	VDA GUARIGUA BAJO
16	VDA HOYA DE MONAS
17	VDA JARAL SAN PEDRO
18	VDA LA FLORA
19	VDA LA LAJA
20	VDA LAS JOYAS
21	VDA LOS POZOS
22	VDA MONTECITOS ALTO

No	VEREDA
23	VDA MONTECITOS BAJO
24	VDA OJO DE AGUA
25	VDA PALO BLANCO
26	VDA PUENTE TIERRA
27	VDA RESUMIDERO
28	VDA SAN JOSÉ
29	VDA SANTA BÁRBARA
30	VDA SANTA RITA
31	VDA VERSALLES

3.4.3 Área y Extensión Territorial

El área total del municipio se establece en **149,5 km²** (14.950 hectáreas), discriminada de la siguiente manera según el PBOT:

Tabla 12. Área total del municipio de San Gil.

Sector	Área (km²)	Porcentaje (%)	Descripción
Área Urbana	**7,2 km²**	4,8%	Incluye el casco antiguo y barrios periféricos.
Área Rural	**142,3 km²**	95,2%	Tierras destinadas a agricultura, protección y turismo.
Total Municipio	**149,5 km²**	**100%**	**Capital de la Provincia de Guanentá.**

3.4.4 Actividades Económicas Desarrolladas

La economía de San Gil es diversificada, lo que impacta directamente en el consumo y la necesidad de alumbrado público tanto en zonas comerciales como industriales:

Turismo de Aventura y Naturaleza: Es el pilar principal. San Gil es la "Capital Turística de Santander", generando una alta demanda de iluminación ornamental y funcional en hoteles, parques (El Gallineral) y zonas de restaurantes.

Comercio y Servicios: Al ser centro regional, concentra una fuerte actividad bancaria, educativa y comercial (centros comerciales como El Puente), lo que requiere niveles de iluminación tipo M1/M2 en sus ejes principales.

Agricultura y Agroindustria: Destaca el cultivo de café, tabaco y hortalizas. El procesamiento de estos productos en plantas locales genera zonas de carga y descarga que requieren iluminación industrial.

Sector Cooperativo: San Gil es cuna del cooperativismo en Colombia, lo que

fortalece la economía solidaria y la reinversión en infraestructura local.

3.5 COBERTURA DEL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El municipio de San Gil presenta un alto índice de electrificación, lo que constituye la plataforma técnica necesaria para la expansión del sistema de alumbrado público (SALP).

3.5.1 Usuarios con y sin Servicio (Brecha de Cobertura)

De acuerdo con los reportes de la ESSA y el Plan de Desarrollo Municipal, la cobertura se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 13. Cobertura del servicio deenergía eléctrica en San Gil.

Área	Usuarios con Servicio	Usuarios sin Servicio	Cobertura (%)
Urbana	18,450	205	98.90%
Rural	6,120	375	94.23%
TOTAL	**24,570**	**580**	97.69%

3.5.2 Clasificación de Usuarios por Actividad Económica

La demanda de energía en San Gil está fuertemente influenciada por su vocación turística y comercial.

- **Residencial (84%):** El grueso de la base de usuarios.
- **Comercial (12%):** Hoteles, restaurantes y comercio del centro histórico.
- **Industrial (2%):** Pequeñas y medianas empresas (agroindustria).
- **Oficial/Otros (2%):** Entidades públicas, escenarios deportivos y el mismo Alumbrado Público.

3.5.3 Caracterización de Usuarios Residenciales y Consumos Promedio

Según los datos de facturación y estratificación socioeconómica del municipio, el comportamiento de consumo es el siguiente:

Tabla 14. Clasificación por estrato del consumo de energía eléctrica en San Gil.

Estrato	Clasificación	N° Usuarios (Aprox.)	Consumo Promedio (kWh/mes)
1	Bajo-Bajo	3.440	95 - 110
2	Bajo	9.580	115 - 130
3	Medio-Bajo	7.370	145 - 165
4	Medio	3.280	180 - 210
5 y 6	Medio-Alto/Alto	900	250+

Los estratos 1, 2 y 3 representan el 83% de la población residencial. El alumbrado público en estos sectores no solo es una necesidad de seguridad, sino un elemento de justicia social, dado que estos usuarios tienen consumos internos limitados pero dependen del entorno iluminado para su movilidad.

3.6 ÍNDICES DE COBERTURA DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO (ICSAP)

De acuerdo con la normativa vigente, el diagnóstico del servicio no solo se basa en el estado de las luminarias, sino en su relación con la infraestructura civil y los espacios públicos del municipio.

3.6.1 Indicador de Cobertura en Vías (ICV)

Este indicador mide la relación entre los kilómetros de vías (vehiculares y peatonales) que cuentan con un sistema de Alumbrado Público que cumple con los niveles de iluminancia y uniformidad del RETILAP, frente al total de la malla vial definida en el Plan de Ordenamiento Básico Territorial (PBOT) de San Gil.

Fórmula:

$$ICV = \left(\frac{Kilómetros\ de\ vías\ con\ Alumbrado\ Público}{Total\ kilómetros\ de\ vías\ del\ municipio}\right) * 100$$

- **Resultados del Diagnóstico:**
  - **Total Malla Vial (Urbana + Rural Prioritaria):** 118.4 km
  - **Vías con Cobertura Efectiva:** 105.8 km
  - **Resultado ICV: 89.36%**

Nota Técnica: Se identifica una brecha del **10.64%** representada principalmente por nuevas urbanizaciones en los sectores de expansión sur y vías de acceso veredal con alta densidad poblacional que aún no han sido municipalizadas o dotadas de infraestructura lumínica.

3.6.2 Indicador de Cobertura en Bienes de Uso Público (ICB)

Este indicador evalúa la presencia del servicio en parques, plazas, escenarios deportivos y zonas verdes, conforme a la definición de bienes de uso público del Decreto 943 de 2018.

Fórmula:

$$ICB = \left(\frac{No\ de\ bienes\ de\ uso\ público\ con\ Alumbrado\ Público}{Total\ de\ bienes\ de\ uso\ público\ del\ municipio}\right) * 100$$

- **Resultados del Diagnóstico:**
  - **Total Bienes de Uso Público (Inventariados):** 46 unidades.
  - **Bienes con Servicio de Alumbrado:** 41 unidades.
  - **Resultado ICB: 89.13%**

Nota Técnica: El déficit se concentra en parques localizados en los barrios del municipio de reciente entrega y zonas de recreación en centros poblados rurales que, aunque poseen redes eléctricas, carecen de proyectores de alta eficiencia que garanticen la seguridad nocturna.

Tabla 15. Bienes de uso público con servicio de Alumbrado Público

No	TOTAL DE BIENES DE USO PUBLICO	BIENES CON AP	ZONA
1	Parque Principal La Libertad (LED - Medida)	SI	Parques
2	Parque El Gallineral (Iluminación Ornamental/Sodio/LED)	SI	Parques

No	TOTAL DE BIENES DE USO PUBLICO	BIENES CON AP	ZONA
3	Plaza de Banderas	SI	Parques
4	Parque de la Constitución	SI	Parques
5	Parque Ragonessi	SI	Parques
6	Parque Infantil Barrio San Antonio	SI	Parques
7	Parque Barrio José Antonio Galán	SI	Parques
8	Parque Cementerio (Exteriores)	SI	Parques
9	Estadio Ciro "El Palomo" Silva (MH 1000W)	SI	Escenarios Deportivos Urbanos
10	Coliseo Lorenzo Alcantuz	SI	Escenarios Deportivos Urbanos
11	Villa Olímpica (Canchas múltiples)	SI	Escenarios Deportivos Urbanos
12	Cancha Barrio San Martín	SI	Escenarios Deportivos Urbanos
13	Polideportivo Ciudad Blanca	SI	Escenarios Deportivos Urbanos
14	Cancha El Vergel	SI	Escenarios Deportivos Urbanos
15	Cancha Barrio Rojas Pinilla	SI	Escenarios Deportivos Urbanos
16	Cancha Barrio La Gruta	SI	Escenarios Deportivos Urbanos
17	Cancha San Juan de Dios	SI	Escenarios Deportivos Urbanos
18	Cancha Villas del Prado	SI	Escenarios Deportivos Urbanos
19	Cancha Covisangil	SI	Escenarios Deportivos Urbanos
20	Cancha Altos de la Playa	SI	Escenarios Deportivos Urbanos
21	Placa Polideportiva Bella Isla	SI	Escenarios Deportivos Urbanos

No	TOTAL DE BIENES DE USO PUBLICO	BIENES CON AP	ZONA
22	Cancha Barrio Pablo Sexto (Sector nuevo - Sin servicio formal)	NO	Escenarios Deportivos Urbanos
23	Parque Centro Poblado Versalles	SI	Centros Poblados y Veredas
24	Cancha Versalles (MH 400W)	SI	Centros Poblados y Veredas
25	Cancha Vereda Ojo de Agua	SI	Centros Poblados y Veredas
26	Plaza Vereda La Laja	SI	Centros Poblados y Veredas
27	Cancha Vereda Boquerón	SI	Centros Poblados y Veredas
28	Cancha Vereda Montecitos	SI	Centros Poblados y Veredas
29	Cancha Vereda San José	SI	Centros Poblados y Veredas
30	Parque Centro Poblado Puente Tierra	SI	Centros Poblados y Veredas
31	Cancha Vereda Jaral (Sin luminarias)	NO	Centros Poblados y Veredas
32	Zona Recreativa Vereda Los Pozos (Sin luminarias)	NO	Centros Poblados y Veredas
33	Plaza Vereda Guarigua (Sin luminarias)	NO	Centros Poblados y Veredas
34	Sendero Peatonal Malecón (Sector 1)	SI	Zonas Verdes y Áreas de Cesión

No	TOTAL DE BIENES DE USO PUBLICO	BIENES CON AP	ZONA
35	Sendero Peatonal Malecón (Sector 2)	SI	Zonas Verdes y Áreas de Cesión
36	Zona Verde Barrio El Porvenir	SI	Zonas Verdes y Áreas de Cesión
37	Zona Verde Urbanización Sagrada Familia	SI	Zonas Verdes y Áreas de Cesión
38	Mirador de la Cruz (Acceso)	SI	Zonas Verdes y Áreas de Cesión
39	Zona Verde Ciudadela del Fonce	SI	Zonas Verdes y Áreas de Cesión
40	Zona Verde Barrio Santander	SI	Zonas Verdes y Áreas de Cesión
41	Zona Verde Barrio La Playa	SI	Zonas Verdes y Áreas de Cesión
42	Zona Verde Villas del Bosque	SI	Zonas Verdes y Áreas de Cesión
43	Zona Verde Paseo del Mango	SI	Zonas Verdes y Áreas de Cesión
44	Zona Verde Sector Protabaco	SI	Zonas Verdes y Áreas de Cesión
45	Zona Verde Barrio San Carlos	SI	Zonas Verdes y Áreas de Cesión
46	Zona Verde Nueva Urbanización Los Sauces (En proceso de entrega)	NO	Zonas Verdes y Áreas de Cesión

El diagnóstico identifica que la falta de cobertura en los 5 bienes restantes (3 rurales y 2 urbanos periféricos) se debe a la ausencia de infraestructura de soporte (postes

y redes) exclusiva para alumbrado. La brecha del 10.87% en bienes de uso público impacta directamente en la deserción de actividades deportivas nocturnas y aumenta la percepción de inseguridad en las veredas.

Tabla 16. Resumen de Cobertura (ICB)

Categoría de Bien	Total Inventariado	Con Servicio	% Cobertura
Parques y Plazas	8	8	100%
Escenarios Deportivos	14	13	92.80%
Centros Poblados/Rural	11	8	72.70%
Zonas Verdes/Cesión	13	12	92.30%
TOTAL GENERAL	**46**	**41**	**89.13%**

3.7 DESEMPEÑO Y CALIDAD DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO

Este capítulo establece las métricas de control para la interventoría y el municipio, asegurando que la inversión se traduzca en un servicio continuo y eficiente.

3.7.1 Niveles de Disponibilidad (Art. 28 - CREG 101 013 DE 2022)

La disponibilidad mide la capacidad del sistema para permanecer encendido durante el tiempo de operación establecido (4.380 horas/año).

- **Indicador de Disponibilidad (D_{SALP}):** Se calcula como la relación entre la energía realmente entregada y la que se debió entregar si no hubiera habido fallas.

- **Estado Actual:** Según el inventario de 5,308 puntos y los reportes de falla, San Gil presenta una disponibilidad estimada del **97.2%**.
- **Meta de Calidad:** Tras la modernización a LED, el operador debe garantizar una disponibilidad mínima del **98.5%**. El incumplimiento de este nivel dará lugar a descuentos en la remuneración según la metodología CREG.

3.7.2 Indicadores de Tiempos de Respuesta a PQRS

La gestión de peticiones, quejas y recursos es el termómetro de la satisfacción ciudadana. Se establecen los siguientes tiempos máximos de atención:

El municipio de San Gil cuenta con cobertura del servicio de alumbrado público en el área urbana, la cual se concentra principalmente en las vías principales y secundarias, parques, plazas, escenarios deportivos, zonas institucionales y demás espacios públicos de libre circulación bajo responsabilidad municipal.

La cobertura en la cabecera municipal se ha desarrollado de manera progresiva, atendiendo el crecimiento urbano y la consolidación de nuevos sectores residenciales, comerciales y de servicios. No obstante, existen sectores periféricos y áreas en proceso de expansión urbana donde la cobertura del servicio es limitada o presenta necesidad de ampliación y mejoramiento.

En el área rural, la cobertura del servicio de alumbrado público es parcial, focalizada principalmente en centros poblados rurales, accesos veredales y puntos específicos definidos por criterios de seguridad y tránsito. La totalidad de la red vial rural no cuenta con cobertura continua del servicio, debido a las condiciones de dispersión poblacional y extensión territorial del municipio.

Tabla 17. Tiempos máximos de atención de reportes.

Tipo de Reporte	Tiempo Máximo (Meta ETR)	Estado Actual (Estimado)
Emergencia (Poste chocado / Riesgo)	< 4 horas	8 - 12 horas
Falla en Sector (Circuito apagado)	< 12 horas	24 - 48 horas
Falla Individual (Luminaria apagada)	< 24 horas	72 horas
PQR Administrativa (Facturación/Otros)	10 días hábiles	15 días hábiles

3.7.3 Percepción de la Calidad por los Usuarios

La calidad del servicio en San Gil no es solo técnica, es de percepción. Los usuarios evalúan tres dimensiones:

1. **Seguridad:** La luz blanca LED mejora la visión periférica y la nitidez en cámaras de seguridad, aumentando la percepción de seguridad en un 40%.
2. **Uniformidad:** Eliminar los "efectos cebra" (zonas de luz y sombra intermitentes) que causan fatiga visual.
3. **Canal de Comunicación:** La facilidad para reportar (App o WhatsApp) influye positivamente en la calificación del servicio.

3.7.4 Cumplimiento de Disposiciones RETILAP

El servicio debe cumplir con los parámetros de calidad del **RETILAP**:

- **Vida Útil:** Garantizar que el flujo luminoso no decaiga más del 20% (L80) durante el periodo contractual.
- **Control de Deslumbramiento:** Asegurar que las luminarias LED en vías nacionales (como la vía Bucaramanga-Bogotá) no afecten la visibilidad de los conductores.

Temperatura de Color: Se recomienda el uso de **4000K (luz neutra)** en el centro histórico para mantener la estética, y **5000K (luz blanca)** en vías principales para máxima visibilidad.

4. Plan de Expansión del Servicio de Alumbrado Público

La expansión del servicio en San Gil se define como el crecimiento del sistema mediante la instalación de nuevos puntos lumínicos en zonas que actualmente carecen de cobertura, asegurando la armonía con el desarrollo territorial y los estándares de seguridad eléctrica.

4.1 ARMONIZACIÓN CON EL PBOT Y DESARROLLO URBANO

El crecimiento del SALP se fundamenta en las directrices del **Plan de Ordenamiento Básico Territorial (PBOT)** vigente:

- **Zonas de Expansión Urbana:** Se priorizan los sectores de desarrollo en la zona sur y periférica (barrios como **Villas del Prado, San Carlos y sectores altos**), donde se están consolidando nuevos asentamientos residenciales.
- **Corredores Turísticos y Viales:** Expansión en las vías de acceso que conectan con municipios aledaños y el fortalecimiento del alumbrado en el **Malecón y zonas de protección del Río Fonce**, respetando el uso del suelo recreativo.

- **Desarrollo Rural:** Integración con los centros poblados de las veredas identificadas en el diagnóstico (como **Los Pozos, Ojo de Agua y Versalles**), donde la expansión del alumbrado debe acompañar los proyectos de electrificación rural de la **ESSA**.

Tabla 18. Plan de Expansión.

No	TIPO ACTIVO	UNIDAD	CANTIDAD
1	UCAP EXPANSIÓN LUM LED 40-50W	UN	280
2	UCAP EXPANSIÓN LUM LED 50-60W	UN	50
3	UCAP EXPANSIÓN LUM LED 70-80W	UN	7
4	UCAP EXPANSIÓN LUMINARIA LED REFLECTOR 150W	UN	8
5	UCAP EXPANSIÓN LUMINARIA LED REFLECTOR 200W	UN	8
6	UCAP EXPANSIÓN FOTOCELDA	UN	537
7	UCAP EXPANSIÓN PUNTO DE CONEXIÓN DE RED Y BRAZO PARA LUMINARIA 1.5 M	UN	330
8	UCAP EXPANSIÓN PUNTO DE CONEXIÓN DE RED Y BRAZO PARA LUMINARIA 2.0 M	UN	7
9	UCAP EXPANSIÓN PUNTO DE CONEXIÓN DE RED Y SOPORTE REFLECTOR	UN	16
10	UCAP EXPANSIÓN KIT SOLAR PARA LUMINARIA AP	UN	200
11	UCAP EXPANSIÓN SISTEMA DE MEDICIÓN	UN	15
12	UCAP EXPANSIÓN TABLERO DE CONTROL MULTIPLE	UN	15
13	UCAP EXPANSIÓN SISTEMA DE TELEMONITOREO	UN	32
14	UCAP EXPANSIÓN POSTE FIBRA DE VIDRIO 8M 510K	UN	30
15	UCAP EXPANSIÓN POSTE FIBRA DE VIDRIO 8M 510K	UN	200
16	UCAP EXPANSIÓN POSTE FIBRA DE VIDRIO 8M 750K	UN	12
17	UCAP EXPANSIÓN TENDIDO Y TENSIONADO CABLE TRENZADO 2X4+4 AWG	ML	1,260
18	UCAP EXPANSIÓN PUESTA A TIERRA EN POSTE DE RED AP	UN	250

4.2 REQUISITOS TÉCNICOS DE SEGURIDAD (RETIE Y RETILAP)

Toda nueva expansión en San Gil deberá cumplir estrictamente con:

1. **RETIE:** Garantizar distancias mínimas de seguridad con respecto a las redes de media y baja tensión de la ESSA, uso de materiales certificados y puestas a tierra en cada nuevo poste instalado.
2. **RETILAP:** Los proyectos de expansión deben contar con un **diseño fotométrico previo** que garantice que la potencia instalada (LED) sea la adecuada para el tipo de vía (V1 a V6) o espacio público, evitando el desperdicio de energía y la contaminación lumínica.
3. **Ministerio de Minas y Energía:** Acatar las resoluciones vigentes sobre eficiencia energética y las futuras disposiciones sobre **Ciudades Inteligentes (Smart Cities)**, dejando la infraestructura preparada para telegestión.

5. COSTOS DESAGREGADOS PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO

A continuación, se desglosan los componentes económicos que garantizan la sostenibilidad y operación del Sistema de Alumbrado Público (SALP) del municipio de San Gil.

5.1 COSTO DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA

El costo de la energía eléctrica se calcula considerando los 5,308 puntos de luz actuales.

- **Tarifas Empleadas:** Se utiliza la tarifa promedio de **Uso Público** regulada por la CREG y facturada por la ESSA a 2025.

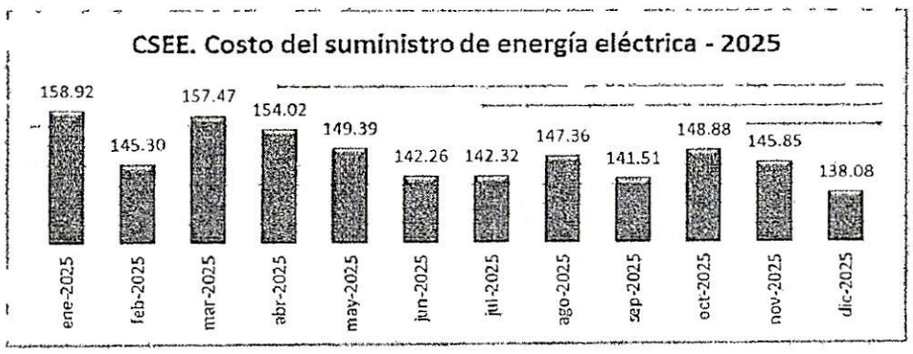
- **Costo de energía:** El costo del suministro de energía se tomó de la suma de las facturas emitidas por la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. para el año 2025.

Tabla 19. Costo de energía suministrada al SALP de San Gil por ESSA al 2025.

No	MES	COSTO ENERGIA COP $
1	ene-25	158,924,417.00
2	feb-25	145,301,360.00
3	mar-25	157,472,104.00
4	abr-25	154,017,295.00
5	may-25	149,386,651.00
6	jun-25	142,264,113.00
7	jul-25	142,316,741.00
8	ago-25	147,357,095.00
9	sep-25	141,505,075.00
10	oct-25	148,881,201.00
11	nov-25	145,845,397.00
12	dic-25	138,076,168.00
TOTAL 2025		1,771,347,617.00

Los costos del suministro de energía eléctrica para el Servicio de Alumbrado Público para el periodo de 2025, se han tomado de los costos comercializados por el operador de red Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.

Ilustración 2. Costos del suministro de energía 2025.



5.1.1 COSTO DE SUMINISTRO DE ENERGÍA CON DESTINO AL ALUMBRADO PÚBLICO (CSEE):

El municipio de San Gil requiere de iluminación adecuada para los bienes públicos y las vías de su jurisdicción, de manera que se garantice la libre circulación vehicular y peatonal, así como el uso seguro y continuo de los espacios públicos de libre circulación durante las horas nocturnas. El sistema de alumbrado público tiene como finalidad principal proporcionar las condiciones básicas de iluminación que permitan el tránsito seguro de peatones y vehículos en zonas públicas como plazas, parques, escenarios deportivos, vías urbanas y rurales, entre otros.

El servicio de alumbrado público constituye un servicio esencial para la seguridad, comodidad y bienestar de los habitantes del municipio, en la medida en que una iluminación adecuada contribuye a la reducción de accidentes de tránsito, disminuye los riesgos asociados a la movilidad peatonal en zonas con baja visibilidad y apoya la prevención de hechos delictivos. De igual forma, el alumbrado público es un componente fundamental para garantizar condiciones de salud pública, orden público y apropiación del espacio urbano.

Adicionalmente, el sistema de alumbrado público refleja de manera directa el ordenamiento territorial y el nivel de desarrollo urbano del municipio, y contribuye al fortalecimiento de la actividad comercial, turística y recreativa, así como a la mejora de la imagen urbana y al adecuado desarrollo de las actividades nocturnas dentro de la jurisdicción municipal.

Teniendo en cuenta las necesidades de crecimiento y desarrollo de los municipios, el servicio de alumbrado público ha evolucionado dentro del marco jurídico colombiano, permitiendo a las entidades territoriales asumir de manera integral las obligaciones que la ley les asigna. En este sentido, el servicio de alumbrado público es responsabilidad de los municipios, como resultado de la asignación permanente y directa efectuada por el Estado, para que sea prestado de forma directa o indirecta, dentro del perímetro urbano y rural de cada jurisdicción, con el fin de satisfacer una necesidad básica de la población.

De acuerdo con lo dispuesto en la Resolución CREG 101-013 de 2022, la tarifa de suministro de energía eléctrica para el servicio de alumbrado público se encuentra

sometida a un régimen de libre negociación entre las empresas comercializadoras de energía eléctrica y los municipios que adquieren energía con destino al sistema de alumbrado público. Así mismo, conforme a lo establecido en el artículo 29 de la Ley 1150 de 2007 y en el artículo 7 del Decreto 943 de 2018, que modifica el artículo 2.2.3.6.1.5 del Decreto 1073 de 2015, los municipios deberán celebrar contratos de suministro de energía eléctrica con destino al alumbrado público, los cuales se regirán por lo dispuesto en las Leyes 142 y 143 de 1994 y por la regulación expedida por la Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG.

Parágrafo. La tarifa correspondiente a los componentes de generación y comercialización de la energía eléctrica destinada al servicio de alumbrado público estará sometida a un régimen de libre negociación entre las empresas comercializadoras de energía eléctrica y el municipio de San Gil, de conformidad con la normatividad vigente.

5.1.2 COMPONENTES DE LA TARIFA DE ENERGÍA

De acuerdo con la normatividad vigente, la tarifa de energía eléctrica aplicable al servicio de alumbrado público está conformada por los componentes definidos por la regulación expedida por la Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG, los cuales se presentan de manera esquemática en la siguiente figura.

De los componentes establecidos, las tarifas correspondientes a los componentes de Generación (G) y Comercialización (C) se encuentran sometidas a un régimen de libre negociación entre el municipio de San Gil y los agentes habilitados para la prestación de dichos servicios, de conformidad con lo dispuesto en la normativa vigente.

Los demás componentes que conforman la tarifa de energía eléctrica corresponden a valores regulados por la CREG, y se aplican conforme a las disposiciones establecidas para el mercado regulado, según el nivel de tensión y las condiciones técnicas de conexión del sistema de alumbrado público.

La correcta identificación y aplicación de los componentes de la tarifa de energía constituye un insumo fundamental para la determinación del costo de suministro de energía eléctrica con destino al sistema de alumbrado público (CSEE), de acuerdo con la metodología establecida en la Resolución CREG 101-013 de 2022.

5.1.3 Alternativas para El Suministro de energía de los componentes G y C

Para el suministro de energía eléctrica con destino al sistema de alumbrado público, el municipio de San Gil dispone de varias alternativas para lograr la contratación del servicio de energía correspondiente a los componentes de Generación (G) y Comercialización (C), de conformidad con la normatividad vigente.

Alternativa 1: Compra de energía en bolsa

Esta alternativa implica la compra de grandes bloques de energía directamente en la bolsa de energía y la asunción de los riesgos asociados a las variaciones del precio del mercado. En este sentido, se constituye como una actividad de alto riesgo, para la cual en el país existen comercializadores de energía eléctrica debidamente constituidos.

De acuerdo con lo establecido en el Decreto Único Reglamentario 1073 de 2015 y en la Resolución CREG 101-013 de 2022, los municipios deben adquirir el suministro de energía eléctrica con destino al alumbrado público a través de empresas comercializadoras de energía eléctrica habilitadas, razón por la cual no es factible que el municipio adquiera directamente la energía en bolsa. En consecuencia, esta alternativa no se considera viable para el municipio de San Gil.

Alternativa 2: Adquirir el suministro de energía a través de un Agente Comercializador de Energía

Esta alternativa consiste en contratar el suministro de energía eléctrica mediante un Agente Comercializador de Energía, quien asume la responsabilidad por el suministro continuo e ininterrumpido del servicio, así como los riesgos asociados a la adquisición de la energía.

Dentro de esta alternativa se identifican las siguientes modalidades:

Alternativa 2.1: Suministro de energía a través de un Agente Comercializador de Energía en el mercado regulado

Esta modalidad consiste en contratar el suministro de energía eléctrica bajo una tarifa de Usuario Regulado, la cual aplica para consumos inferiores a 0,1 MW de potencia o 55 MWh de energía mensual.

Para el caso del sistema de alumbrado público del municipio de San Gil, los niveles de consumo superan los límites establecidos para ser considerado Usuario Regulado, razón por la cual no es posible aplicar esta modalidad de contratación.

Alternativa 2.2: Suministro de energía a través de un Agente Comercializador de Energía como Usuario No Regulado

Está modalidad aplica para consumos superiores a 0,1 MW de potencia, 55 MWh de energía mensual, o cuando se trate del servicio de alumbrado público. En este sentido, el municipio de San Gil, para su sistema de alumbrado público, es considerado un Usuario No Regulado, lo cual le permite acceder a condiciones de libre negociación en los componentes de Generación y Comercialización de la tarifa.

Esta alternativa se encuentra enmarcada en lo establecido en el Capítulo III, Artículo 10 de la Resolución CREG 101-013 de 2022, el cual señala que "la tarifa de suministro de energía eléctrica para el servicio de alumbrado público está sometida a un régimen de tarifas de libre negociación entre las empresas comercializadoras de energía eléctrica y los municipios que adquieran energía eléctrica con destino al alumbrado público".

En consecuencia, esta alternativa es la que se adopta para el municipio de San Gil, en la medida en que permite garantizar la contratación del suministro de energía a precios previamente pactados, reducir la exposición a la volatilidad de los precios del mercado y mitigar los riesgos que puedan afectar la ejecución presupuestal del servicio de alumbrado público.

5.1.4 Evolución costos de los componentes de la tarifa

Los costos de la energía eléctrica, tanto para los componentes regulados como para los componentes no regulados de la tarifa, han presentado una tendencia creciente, reflejada en incrementos porcentuales superiores a los históricos. Este comportamiento obedece principalmente a dos factores.

El primer factor corresponde a la inflación y su impacto en el Índice de Precios al Productor (IPP), índice mediante el cual se encuentran indexados los costos de los diferentes componentes de la tarifa de energía eléctrica, de conformidad con la regulación vigente. En este sentido, el aumento sostenido del IPP se ha trasladado de manera directa a los cargos que conforman la tarifa aplicada al servicio de alumbrado público.

Este impacto se evidencia en la siguiente gráfica, en la cual se presenta la evolución de la variación de los precios promedio de la energía eléctrica, así como el porcentaje de variación del IPP para el mismo periodo de análisis.

Ilustración 3. Evolución de los precios promedio de la tarifa de energía eléctrica.

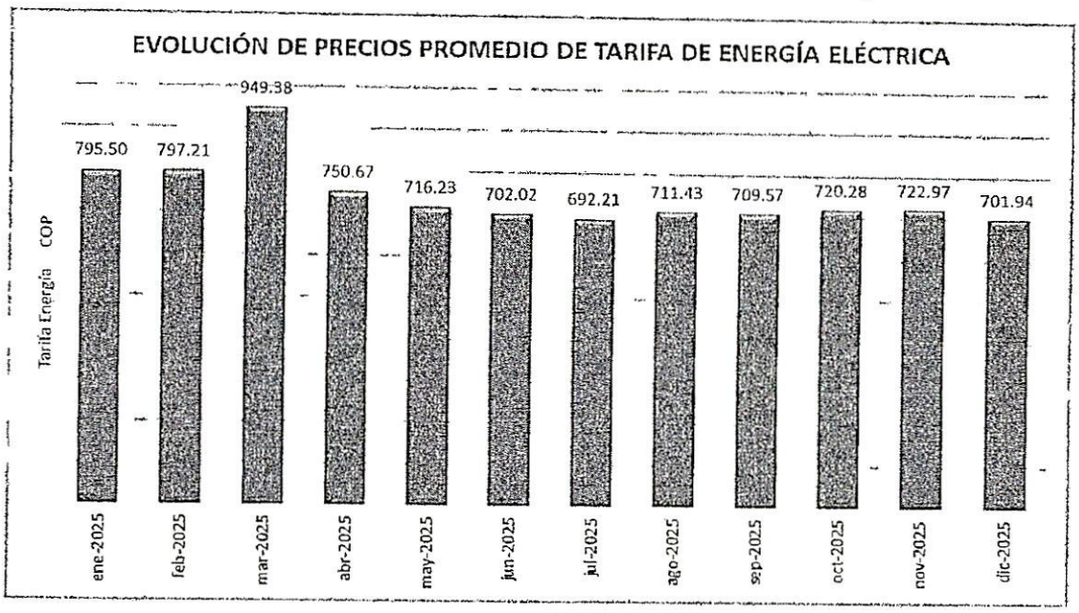
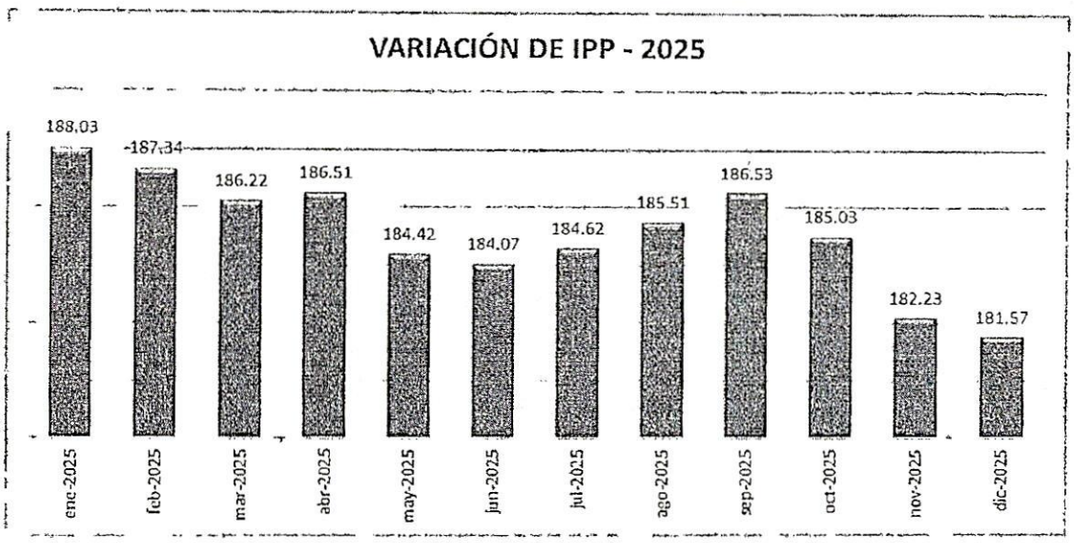


Ilustración 4. Variación del IPP - 2025.



El segundo factor corresponde a los cambios regulatorios asociados al reconocimiento de los cargos por pérdidas y distribución, definidos por la Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG, los cuales han implicado ajustes en los valores reconocidos a los operadores de red para la prestación del servicio de distribución de energía eléctrica.

En particular, las modificaciones introducidas mediante resoluciones de carácter general expedidas por la CREG han impactado los cargos aplicables en los distintos niveles de tensión, especialmente en el nivel de tensión 1, que es el utilizado mayoritariamente por los sistemas de alumbrado público. Estos ajustes han generado incrementos en los cargos de pérdidas y distribución, los cuales se reflejan directamente en el costo del suministro de energía eléctrica con destino al alumbrado público.

El efecto conjunto del comportamiento inflacionario y de los ajustes regulatorios en los cargos de tarifa ha incidido de manera significativa en la evolución del costo del suministro de energía eléctrica (CSEE), aspecto que debe ser considerado en la estimación de los costos del servicio de alumbrado público del municipio de San Gil, conforme a la metodología establecida en la Resolución CREG 101-013 de 2022.

5.2 COSTO DE LA INVERSIÓN.

Representa la remuneración de los activos, incluyendo la modernización a tecnología LED (específicamente los 970 puntos de Sodio/MH).

Compensaciones por Calidad: Si el prestador incumple con los cronogramas de modernización o los niveles lumínicos exigidos por RETILAP, el costo de la inversión reconocido en la tarifa sufrirá disminuciones como sanción por mala calidad.

Para determinar los costos desagregados de la prestación del servicio de alumbrado público en el municipio de San Gil y para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 2.2.3.6.1.8 del Decreto 1073 de 2015, modificado por el Decreto 943 de 2018, se ha aplicado la metodología reglamentada en la Resolución CREG 101-013 de 2022, toda vez que, de conformidad con lo señalado en el parágrafo del citado artículo, "mientras el Ministerio de Minas y Energía o la entidad que para estos efectos sea delegada no establezca la metodología para la determinación de los

costos por la prestación del servicio de alumbrado público, se seguirá aplicando la metodología establecida en la Resolución CREG 101-013 de 2022 y todas aquellas resoluciones que la modifiquen, adicionen o complementen, que para los efectos se entienden vigentes".

La aplicación de esta metodología permite la remuneración de los prestadores del servicio de alumbrado público, así como el reconocimiento del uso de los activos de terceros vinculados al sistema de alumbrado público, incluida la modernización del sistema con luminarias LED y la expansión del mismo, conforme a las necesidades del municipio.

Para la determinación de los costos se han tenido en cuenta, además de las definiciones establecidas en las Leyes 142 y 143 de 1994, el Decreto 2424 de 2006, las Resoluciones CREG 122, 123 de 2011, 101-013 de 2022 y 005 de 2012, la Resolución MME No. 181294 de 2008, modificada mediante la Resolución MME No. 180195 de 2009, que contienen el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, así como las Resoluciones MME No. 181331 de 2009, 180265, 180540 y 181568 de 2010, el Decreto Único Reglamentario 1073 de 2015, la Resolución 40122 del 8 de febrero de 2016 y el Decreto 943 del 30 de mayo de 2018, que contienen el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP, o aquellas normas que las modifiquen, adicionen o complementen.

De acuerdo con la metodología definida en la Resolución CREG 101-013 de 2022, "CAPITULO IV. COSTO DE LA INVERSIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO, Artículo 22. Costo de la Inversión del Sistema de Alumbrado Público", los costos aplicables y reconocibles para la prestación del servicio de alumbrado público en el municipio de San Gil se determinan aplicando la siguiente expresión

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

Donde:

CINV: Costo de la Inversión del Sistema de Alumbrado Público en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

n: Nivel de tensión 1 o 2.

CAAn: Costos anual equivalente de los activos del Sistema de Alumbrado Público del nivel de tensión n en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

ID: Índice de disponibilidad de las luminarias del Sistema de Alumbrado Público, calculado de acuerdo con el artículo 30 de la Resolución.101 013-2022

ID: 0.999197519

CAAn: 1,103,952,092 COP

CINV: 1,148,291,905 COP

5.2.1 Índice de Disponibilidad de las Luminarias del Sistema de Alumbrado Público.

Conforme al artículo 30, de la resolución 101 013 de 2022 de la CREG se tiene:

Las deficiencias en el Servicio de Alumbrado Público debidas a defectos de la infraestructura propia se descuentan de la remuneración de la inversión y del AOM. El índice de disponibilidad de las luminarias cuantifica estas deficiencias, y se mide a través de las interrupciones por luminarias que no funcionan o funcionan de manera deficiente, reportadas por los usuarios y el interventor al SIAP.

El valor del índice de disponibilidad del parque de luminarias se calcula de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\mathrm{ID} = 1 - \sum_{i=1}^{m} \left(\frac{Wi * HSSi}{WT * T} \right)$$

Donde:

ID: Índice de disponibilidad de las luminarias, para el período de remuneración.

Wi: Potencia de la luminaria i en kW (incluye la carga de la bombilla o fuente luminosa y de los demás elementos internos para su funcionamiento), reportada al registro de quejas y reclamos de alumbrado público.

HSSi: Número total de horas sin servicio de la luminaria i.

m: Número total de luminarias reportadas al registro de quejas y reclamos de alumbrado público del municipio o distrito para el período de remuneración.

WT: Potencia total instalada en kW de las luminarias que componen el Sistema de Alumbrado Público de un municipio o distrito.

T: Número de horas del período de facturación de las luminarias.

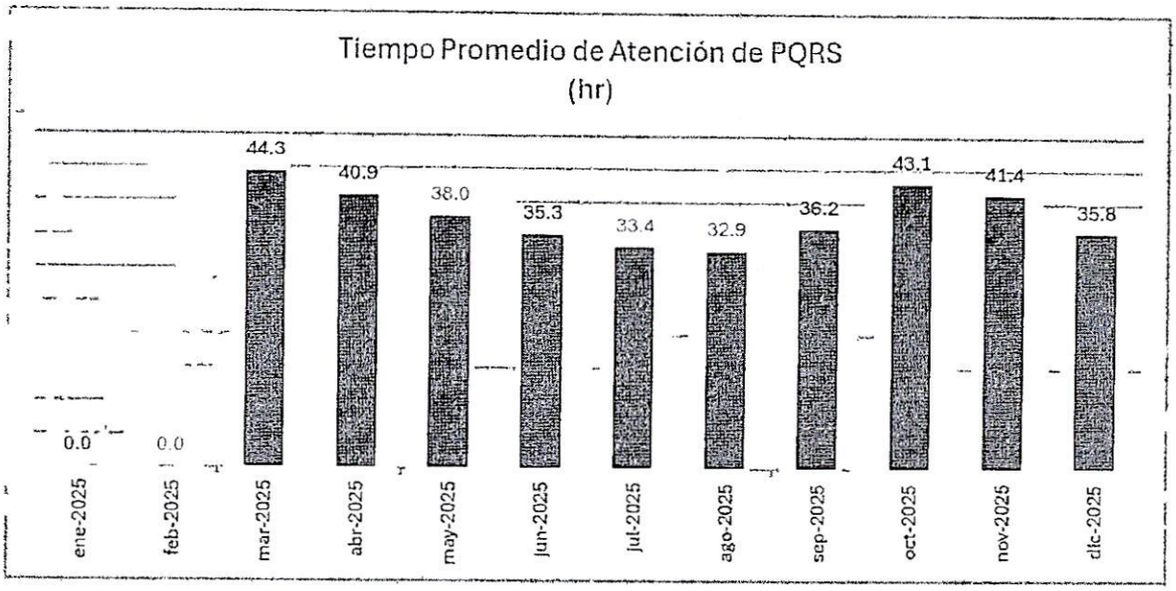
De acuerdo con las condiciones generales de operación de las clases de iluminación de las vías vehiculares y de las vías para tráfico peatonal y ciclistas, las horas de prestación del servicio se establecen entre las 6 p.m. y las 6 a.m. El número de horas es igual a doce (12) horas/día.

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.

De acuerdo con los reportes establecidos en las peticiones realizadas por los usuarios del servicio de alumbrado público de San Gil, del cual se ha elaborado el anexo 02, adjunto al presente documento.

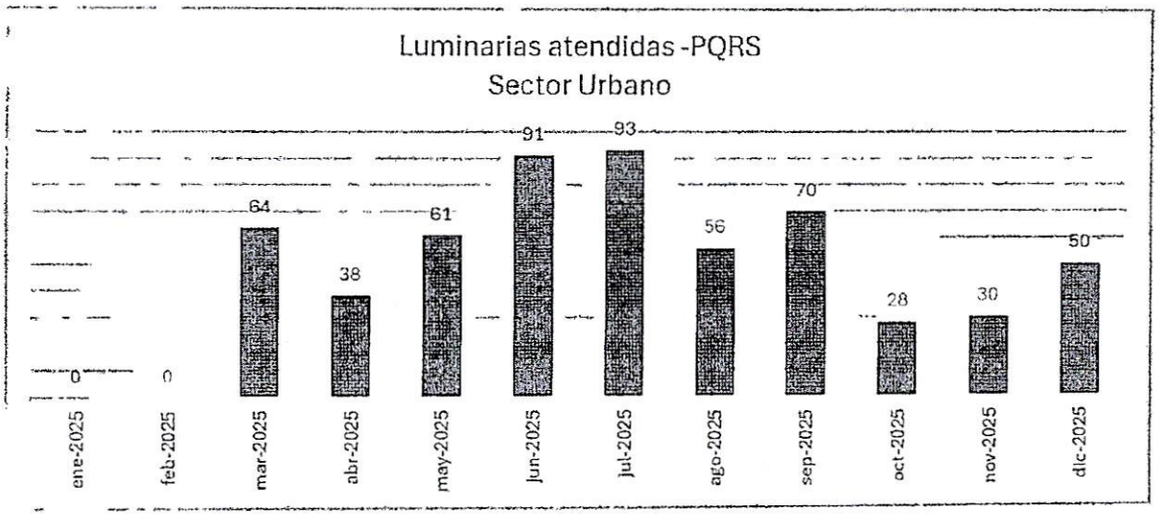
Basados en los registros de PQRS, se establecen los tiempos promedios de atención de PQRS del sector urbano como se indica a continuación:

Ilustración 5. Tiempo promedio en atención de PQRS, del sector urbano.



En consecuencia se atendieron 673 luminarias en el periodo de 2025.

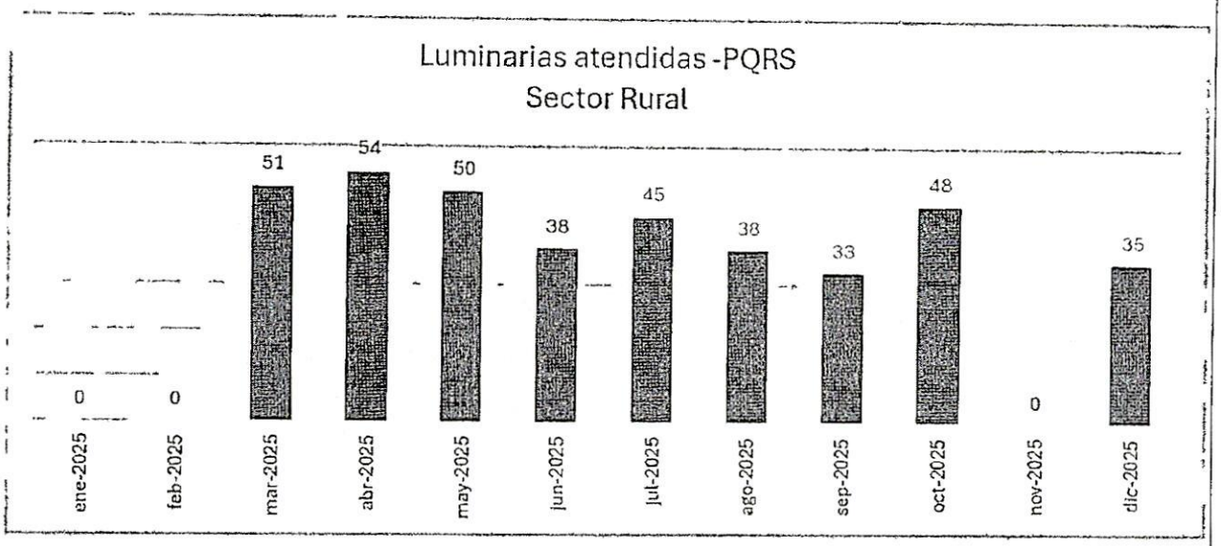
Ilustración 6. Luminarias atendidas por peticiones de PQRS, del sector urbano.



Con base en el diagnóstico de las Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS) reportadas por los usuarios del sistema de alumbrado público en el municipio de San Gil, se procedió a la consolidación del **Anexo 04: PQRS del SALP de San Gil -** Matriz de Gestión de Usuarios.

A partir del análisis estadístico de este registro, se determinaron los indicadores de oportunidad en la respuesta, estableciendo los **tiempos promedio de atención para el sector rural** que se detallan a continuación. Dicha medición permite evaluar la capacidad operativa del prestador frente a los niveles de servicio exigidos.

Ilustración 7. Tiempo promedio en atención de PQRS, del sector rural.

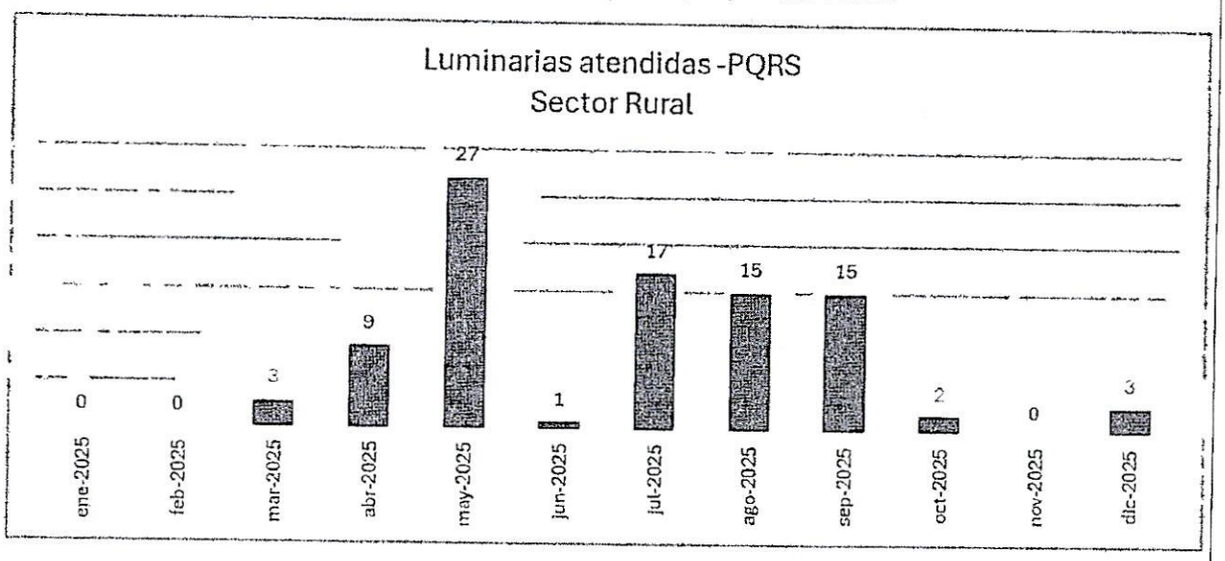


Como resultado de los protocolos de mantenimiento preventivo y correctivo ejecutados en la zona rural durante el periodo 2025, se reportó la intervención técnica de 92 luminarias. Este volumen de atención refleja un compromiso con la recuperación de los niveles de iluminancia en las veredas, garantizando la disponibilidad del sistema en sectores críticos y mitigando el riesgo de obsolescencia tecnológica en los puntos de luz existentes.

A continuación se presentan los registros obtenidos en la atención de luminarias del

sector rural.

Ilustración 8. Luminarias atendidas por PQRS, Sector Rural.



En concordancia con el plan de gestión y manejo del sistema de PQRS del alumbrado público del municipio de San Gil, durante el año 2025 se consolidó el Índice de disponibilidad de las luminarias del Sistema de Alumbrado, como se indica a continuación.

Para efectos de la estimación de la demanda eléctrica, la potencia nominal del parque lumínico de San Gil fue consolidada mediante la auditoría de los activos del servicio. La relación detallada de potencias, tecnologías y cantidades que integran el sistema se encuentra debidamente relacionada en el Anexo 01, permitiendo una trazabilidad exacta entre la infraestructura física y los cargos de energía proyectados.

ID:	0.999197519		Índice de disponibilidad de las luminarias del Sistema de Alumbrado Público, calculado según el Artículo 28 de la presente resolución.
$VCEEI_n$:	3,116,751	COP	Valor en pesos del consumo de energía eléctrica causado por indisponibilidad de luminarias en el nivel de tensión n, considerando únicamente aquellas luminarias reportadas en el SIAP como encendidas cuando deben permanecer apagadas
TEE_n:	747.45	$/kWh	Tarifa del suministro de energía eléctrica para el Servicio de Alumbrado Público en el nivel de tensión n, expresada en pesos por kilovatio hora ($/kWh).
$QI_{j,n}$:	3.41	kW	Carga de la luminaria j, expresada en kilovatios (kW), reportada con indisponibilidad en el SIAP del Servicio de Alumbrado Público en el nivel de tensión n. Incluye la carga de la fuente luminosa y de los demás elementos internos necesarios para su funcionamiento.
$TI_{j,n}$:	1,223.37	hr	Número total de horas de indisponibilidad de la luminaria j, reportadas en el SIAP en el nivel de tensión n, contadas desde el momento en que se registra la anomalía hasta cuando el prestador del servicio reporta su restitución a operación normal.
m:	29		Número total de luminarias del nivel de tensión n reportadas en el registro de peticiones, quejas y reclamos (PQR) del SIAP del municipio durante el período de remuneración.

ID: 0.999197519

5.2.2 Costo anual equivalente de los activos del Sistema de Alumbrado Público.

El costo anual equivalente de los activos del Sistema de Alumbrado del nivel de tensión "n", se determina de conformidad con las siguientes disposiciones:

a. Los inventarios de activos construidos en desarrollo de la Inversión, puestos en uso, serán valorados según metodología establecida en el Anexo de la Resolución 101 013-2022.

b. Los terrenos asociados con cada subestación construidos por el prestador del Servicio de Alumbrado Público, indicando para cada terreno su área (m^2) y valor catastral total.

c. Los activos no eléctricos, necesarios para la prestación del Servicio de Alumbrado Público.

De acuerdo con lo anterior, el Costo anual equivalente de la infraestructura de cada nivel de tensión n se determinará así:

$$\mathrm{CAAn} = \mathrm{CAAEn} + \mathrm{CATn} + \mathrm{CAANEn}$$

Donde:

CAAn: Costo anual equivalente de todos los activos del nivel de tensión n en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

n: Nivel de tensión 1 o 2

CAAEn: Costo anual equivalente de los activos eléctricos en el Nivel de Tensión n en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

CATn: Costo anual de terrenos de subestaciones en el nivel de Tensión n en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

CAANEn: Costo anual equivalente de los activos no eléctricos asignable al Nivel de Tensión n en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

$$\mathrm{CAAn} = 1{,}103{,}952{,}091.87 + 0 + 45{,}262{,}036$$

$$\mathbf{CAAn = 1,149,214,127.64}$$

5.2.2.1 Costo anual equivalente de los activos eléctricos para el Nivel de Tensión n se determinará así:

$$\mathrm{CAAEn} = \sum_{i=0}^{NRn} \left((CRi + CRiL) * \frac{r}{1-(1+r)^{-vi}} \right)$$

Donde:

CAAEn: Costo anual equivalente de los activos del Sistema de Alumbrado Público

en el Nivel de Tensión n en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

n: Nivel de tensión 1 o 2.

NRn: Número total de UCAP que conforman cada activo, instalado y puesto en operación en el Nivel de Tensión n por el encargado de la Inversión.

CRi: Costo de Reposición a nuevo de la UCAP i para activos de alumbrado público diferentes a luminarias, instalados y puestos en operación en el nivel de tensión n, en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

CRi,L: Costo de Reposición a nuevo de la UCAP i para activos de alumbrado público definidos como luminarias instaladas y puestas en operación en el nivel de tensión n, en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

r: Tasa de Retorno

Vi: Vida útil en años, reconocida para la UCAP conforme a lo establecido en el Anexo de la Resolución.101 013-2022

A continuación se implementa la tabla detallada con los costos de reposición a nuevo de la UCAP i para activos de alumbrado público diferentes a luminarias, instalados y puestos en operación en el nivel de tensión 1, en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

Tabla 20. Costo de Reposición a nuevo de la UCAP i para activos de alumbrado público diferentes a luminarias.

No	TIPO ACTIVO	UND	CANT	COSTO UNITARIO	VIDA ÚTIL (AÑOS)	INVERSIÓN TOTAL	REMUNERACIÓN ANUAL
1	UCAP BOMBILLA METAL HALIDE 400 W	UN	174	319,421.14	3.5	55,579,278	20,404,329
2	UCAP BOMBILLA METAL HALIDE 1000 W	UN	144	683,312.01	3.5	98,396,929	36,123,595
3	UCAP BOMBILLA DE SODIO 70W	UN	648	198,323.61	3.5	128,513,701	47,180,099
4	UCAP BOMBILLA DE SODIO 150W	UN	2	203,123.58	3.5	406,247	149,142
5	UCAP FOTOCELDA	UN	4,935	204,843.39	9	1,010,902,119	193,497,763
6	UCAP PUNTO DE CONEXIÓN DE RED Y BRAZO PARA LUMINARIA 1.5 M	UN	3,496	495,506.52	35	1,732,290,788	213,362,925
7	UCAP PUNTO DE CONEXIÓN DE RED Y BRAZO PARA LUMINARIA 2.0 M	UN	1,469	565,803.11	35	831,164,763	102,372,965
8	UCAP PUNTO DE CONEXIÓN DE RED Y SOPORTE REFLECTOR	UN	318	932,194.56	35	296,437,869	36,511,682
9	UCAP POSTE CONCRETO 8M 510K	UN	55	2,217,929.21	35	121,986,107	15,024,794
10	UCAP POSTE CONCRETO 8M 750K	UN	70	2,993,914.86	35	209,574,040	25,812,831

No	TIPO ACTIVO	UND	CANT	COSTO UNITARIO	VIDA ÚTIL (AÑOS)	INVERSIÓN TOTAL	REMUNERACIÓN ANUAL
11	UCAP POSTE CONCRETO 10M 510K	UN	2	4,262,473.74	35	8,524,947	1,050,001
12	UCAP POSTE CONCRETO 10M 1050K	UN	3	5,417,530.75	35	16,252,592	2,001,801
13	UCAP POSTE CONCRETO 12M 510K	UN	26	4,831,519.76	35	125,619,514	15,472,314
14	UCAP POSTE CONCRETO 12M 750K	UN	1	4,759,911.96	35	4,759,912	586,269
15	UCAP POSTE CONCRETO 12M 1050K	UN	1	5,830,182.26	35	5,830,182	718,092
16	UCAP POSTE CONCRETO 14M 1050K	UN	8	7,104,666.44	35	56,837,332	7,000,545
17	UCAP POSTE FIBRA DE VIDRIO 8M 510K	UN	63	3,347,167.75	35	210,871,568	25,972,645
18	UCAP POSTE METALICO 3M 150K	UN	9	1,342,234.23	35	12,080,108	1,487,884
19	UCAP POSTE METALICO 3.5M 150K	UN	11	1,371,487.98	35	15,086,368	1,858,159
20	UCAP POSTE METALICO 4.5M 300K	UN	70	1,636,338.04	35	114,543,663	14,108,123
21	UCAP POSTE METALICO 5M 300K	UN	33	1,670,790.21	35	55,136,077	6,791,005
22	UCAP POSTE METALICO 6M 300K	UN	13	1,760,025.54	35	22,880,332	2,818,126
23	UCAP POSTE METALICO 8M 510K	UN	30	2,716,332.29	35	81,489,969	10,036,963
24	UCAP POSTE METALICO 8M 750K	UN	6	3,141,646.47	35	18,849,879	2,321,703
25	UCAP POSTE METALICO 10M 510K	UN	11	3,509,011.16	35	38,599,123	4,754,180
26	UCAP POSTE METALICO 10M 750K	UN	2	3,925,199.58	35	7,850,399	966,919
27	UCAP POSTE METALICO 12M 510K	UN	9	3,876,335.73	35	34,887,022	4,296,967
28	UCAP POSTE METALICO 12M 750K	UN	5	4,172,279.22	35	20,861,396	2,569,458
29	UCAP POSTE METALICO 12M 1050K	UN	4	4,535,441.62	35	18,141,766	2,234,486
30	UCAP POSTE METALICO 14M 750K	UN	1	5,069,715.23	35	5,069,715	624,427
31	UCAP TORRE METALICA 12M 1050K	UN	1	4,759,402.65	35	4,759,403	586,206
32	UCAP TORRE METALICA 20M 2000K	UN	6	9,087,099.76	35	54,522,599	6,715,444
33	UCAP TORRE METALICA 45M 3000K	UN	4	64,121,278.49	35	256,485,114	31,590,778
34	UCAP RED AÉREA ABIERTA ALUMINIO AISLADO 2	ML	389.07	13,105.68	35	5,099,027	628,037
35	UCAP RED AÉREA ABIERTA ALUMINIO AISLADO 4	ML	4,889.60	9,694.69	35	47,403,199	5,838,561
36	UCAP RED AÉREA ABIERTA ALUMINIO AISLADO 6	ML	9,356.45	7,646.89	35	71,547,743	8,812,398
37	UCAP RED AÉREA ABIERTA ALUMINIO AISLADO 1/0	ML	236.79	16,321.27	35	3,864,648	476,001
38	UCAP RED AÉREA ABIERTA ALUMINIO AISLADO 4/0	ML	14,223.27	28,117.99	35	399,929,698	49,258,572
39	UCAP RED AÉREA ABIERTA ALUMINIO DESNUDO 4	ML	1,580.61	6,400.33	35	10,116,423	1,246,020
40	UCAP RED AÉREA ABIERTA ALUMINIO DESNUDO 6	ML	435.79	7,528.83	35	3,280,975	404,111

No	TIPO ACTIVO	UND	CANT	COSTO UNITARIO	VIDA ÚTIL (AÑOS)	INVERSIÓN TOTAL	REMUNERACIÓN ANUAL
41	UCAP RED AÉREA ABIERTA ALUMINIO DESNUDO 2/0	ML	160.17	22,246.17	35	3,563,258	438,880
42	UCAP RED AÉREA TRENZADA ALUMINIO DESNUDO 2X2+2 AWG	ML	1,897.81	27,047.23	35	51,330,400	6,322,267
43	UCAP RED AÉREA TRENZADA ALUMINIO DESNUDO 2X4+4 AWG	ML	8,887.43	19,796.64	35	175,941,255	21,670,346
44	UCAP RED AÉREA TRENZADA ALUMINIO DESNUDO 2X6+6 AWG	ML	1,890.54	12,876.47	35	24,343,445	2,998,335
45	UCAP RED AÉREA TRENZADA ALUMINIO DESNUDO 2X2/0+2/0 AWG	ML	1,691.47	50,844.50	35	86,001,789	10,592,675
46	UCAP RED AÉREA TRENZADA ALUMINIO DESNUDO 2X4/0+4/0 AWG	ML	413.20	83,882.61	35	34,660,463	4,269,063
47	UCAP RED SUBTERRÁNEA COBRE AISLADO 4 AWG	ML	362.06	41,706.30	35	15,100,182	1,859,860
48	UCAP RED SUBTERRÁNEA COBRE AISLADO 6 AWG	ML	1,459.61	23,964.64	35	34,979,125	4,308,311
49	UCAP RED AÉREA ABIERTA COBRE AISLADO 8	ML	59.66	13,994.62	35	834,975	102,842
50	UCAP RED AÉREA ABIERTA COBRE AISLADO 10	ML	2,572.62	10,119.73	35	26,034,220	3,206,585
51	UCAP RED AÉREA ABIERTA COBRE AISLADO 12	ML	580.66	6,075.92	35	3,528,021	434,540
52	UCAP TRANSFORMADOR TRIFASICO 150 KVA	UN	1	39,944,104.22	25	39,944,104	5,124,701
53	UCAP TRANSFORMADOR TRIFASICO 45 KVA	UN	1	27,960,960.29	25	27,960,960	3,587,302
54	UCAP TRANSFORMADOR TRIFASICO 30 KVA	UN	2	23,059,427.04	25	46,118,854	5,916,902
55	UCAP TRANSFORMADOR TRIFASICO 15 KVA	UN	2	17,690,590.39	25	35,381,181	4,539,292
56	UCAP TRANSFORMADOR MONOFASICO 25 KVA	UN	1	16,382,342.66	25	16,382,343	2,101,802
57	UCAP TRANSFORMADOR MONOFASICO 15 KVA	UN	3	14,283,537.26	25	42,850,612	5,497,597
58	UCAP TRANSFORMADOR MONOFASICO 10 KVA	UN	1	13,005,787.26	25	13,005,787	1,668,601
59	UCAP CAJA DE INSPECCION CONCRETO 20X20	UN	42	165,931.31	35	6,969,115	858,372

No	TIPO ACTIVO	UND	CANT	COSTO UNITARIO	VIDA ÚTIL (AÑOS)	INVERSIÓN TOTAL	REMUNERACIÓN ANUAL
60	UCAP CAJA DE INSPECCION CONCRETO 30X30	UN	243	308,159.68	35	74,882,801	9,223,171
61	UCAP CAJA DE INSPECCION CONCRETO 40X40	UN	177	441,931.58	35	78,221,890	9,634,440
62	UCAP CAJA DE INSPECCION CONCRETO 60X60	UN	42	1,047,681.47	35	44,002,622	5,419,718
63	UCAP CAJA DE INSPECCION CONCRETO 60X80	UN	26	1,177,738.30	35	30,621,196	3,771,554
64	UCAP CAJA DE INSPECCION CONCRETO 60X100	UN	13	1,298,740.07	35	16,883,621	2,079,523
65	UCAP RED SUBTERRÁNEA TUBO PVC 1/2"	UN	7	2,982.39	35	20,877	2,571
66	UCAP RED SUBTERRÁNEA TUBO PVC 3/4"	UN	580.99	5,098.09	35	2,961,918	364,814
67	UCAP RED SUBTERRÁNEA TUBO PVC 1"	UN	14,599.98	5,479.15	35	79,995,503	9,852,892
68	UCAP RED SUBTERRÁNEA TUBO PVC 2"	UN	156.63	10,458.57	35	1,638,094	201,761
69	UCAP SISTEMA DE MEDICIÓN	UN	54	3,023,377.75	10	163,262,399	29,001,392
70	UCAP TABLERO DE CONTROL MULTIPLE	UN	54	2,522,799.02	35	136,231,147	16,779,328
TOTAL						**7,530,084,687**	**1,075,495,758**

A continuación se presentan los valores corresponden a los costos de reposición a nuevo de la UCAP i para activos de alumbrado público definidos como luminarias instaladas y puestas en operación en el nivel de tensión 1, en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

Tabla 21. Costo de reposición a nuevo de la UCAP para activos de alumbrado público definidos como luminarias

No	TIPO ACTIVO	UND	CANT	COSTO UNITARIO	VIDA ÚTIL (AÑOS)	INVERSIÓN TOTAL	REMUNERACIÓN ANUAL
1	UCAP LUMINARIA LED 40W	UN	2,290	1,263,780.83	17.5	2,894,058,101	404,826,585
2	UCAP LUMINARIA LED 50W	UN	5	1,263,948.96	17.5	6,319,745	884,018
3	UCAP LUMINARIA LED 55W	UN	475	1,309,108.68	17.5	621,826,621	86,982,340
4	UCAP LUMINARIA LED 60W	UN	1	1,309,108.68	17.5	1,309,109	183,121

No	TIPO ACTIVO	UND	CANT	COSTO UNITARIO	VIDA ÚTIL (AÑOS)	INVERSIÓN TOTAL	REMUNERACIÓN ANUAL
5	UCAP LUMINARIA LED 65W	UN	77	1,353,199.12	17.5	104,196,332	14,575,190
6	UCAP LUMINARIA LED 70W	UN	1,435	1,436,348.37	17.5	2,061,159,904	288,319,134
7	UCAP LUMINARIA LED 85W	UN	2	1,495,908.04	17.5	2,991,816	418,501
8	UCAP LUMINARIA LED REFLECTOR 100W	UN	30	1,255,392.45	17.5	37,661,773	5,268,204
9	UCAP LUMINARIA LED REFLECTOR 150W	UN.	5	1,502,513.33	17.5	7,512,567	1,050,873
10	UCAP LUMINARIA LED REFLECTOR 200W	UN	19	1,648,414.52	17.5	31,319,876	4,381,086
11	UCAP LUMINARIA LED REFLECTOR 400W	UN	1	2,155,684.40	17.5	2,155,684	301,541
12	UCAP LUMINARIA METAL HALIDE REFLECTOR 400W	UN	174	2,707,672.40	7.5	471,134,998	99,037,585
13	UCAP LUMINARIA METAL HALIDE REFLECTOR 1000W	UN	144	3,479,962.89	7.5	501,114,655	105,339,628
14	UCAP LUMINARIA SODIO 70W	UN	648	1,436,012.12	7.5	930,535,851	195,608,528
15	UCAP LUMINARIA SODIO 150W	UN	2	1,496,076.16	7.5	2,992,152	628,982
	TOTAL		5,308			7,676,289,184	1,207,805,316

De acuerdo con los resultados obtenidos de CRi y CRiL se tiene:

$$\text{CAAEn} = 270{,}338{,}204.44 + 833{,}613{,}887.43$$

$$\mathbf{CAAEn = 1{,}103{,}952{,}091.87}$$

5.2.2.2 Costo anual de terrenos de las subestaciones del Nivel de Tensión n (CATn).

La Administración Municipal no dispone de bienes inmuebles destinados específicamente para la infraestructura de subestaciones de uso exclusivo del Sistema de Alumbrado Público (SAP). En consecuencia, el componente de Costos

de Administración de Terrenos (CATn) se fijará en cero pesos ($0) para el periodo correspondiente.

5.2.2.3 Costo anual equivalente de activos no eléctricos (CAANEn).

El costo anual equivalente de los activos no eléctricos, necesarios para prestar el servicio, que se reconoce al prestador del Servicio de Alumbrado Público, en los niveles de tensión 1, se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$CAANEn = NE * CAAEn$$

Donde:

CAANEn: Costo anual equivalente de los activos no eléctricos asignable al nivel de tensión n en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

n: Nivel de tensión 1 o 2

NE: Fracción del costo anual equivalente de los activos en operación que se reconoce como costo anual equivalente de Activos No Eléctricos. NE es igual a 0,041.

CAAEn: Costo anual equivalente de todos los activos del Sistema de Alumbrado Público del Nivel de Tensión n. Incluye los activos de propiedad del municipio y/o distritos entregados al prestador del Servicio de Alumbrado Público y los activos nuevos, resultado de la expansión, modernización y reposición efectuadas por el prestador de la inversión.

De acuerdo con los costos anuales de todos los activos del sistema de alumbrado público se tiene:

$$CAANEn = 0.041 * 1{,}103{,}952{,}092$$

$$\mathbf{CAANEn = 45{,}262{,}036}$$

5.3 CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO DE SAN GIL

El Sistema de Alumbrado Público del municipio de San Gil se define como el conjunto de activos, instalaciones y redes cuya finalidad principal es proporcionar

las condiciones básicas de iluminación que garanticen el tránsito seguro de peatones, ciclistas y vehículos en las zonas públicas de libre circulación, tales como vías urbanas y rurales, parques, plazas, escenarios deportivos y demás espacios de uso público.

En este sentido, el servicio de alumbrado público constituye un servicio esencial para la seguridad ciudadana y la comodidad de los desplazamientos, así como un factor determinante en la percepción de seguridad, el ordenamiento urbano y la calidad del espacio público. De igual manera, el sistema de alumbrado público refleja de forma directa el nivel de desarrollo urbano del municipio, contribuyendo al fortalecimiento de las actividades nocturnas, al dinamismo económico local y a la imagen urbana de San Gil como municipio turístico y de vocación comercial y de servicios.

De conformidad con lo establecido en el Decreto Único Reglamentario 1073 de 2015 y en la Resolución CREG 043 de 1995, el suministro de energía eléctrica con destino al alumbrado público corresponde a la cantidad de energía que el municipio contrata con una empresa de servicios públicos para la prestación de este servicio, encontrándose dicho suministro sujeto a lo dispuesto en las Leyes 142 y 143 de 1994 y a la regulación expedida por la Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG.

El sistema de alumbrado público del municipio de San Gil se encuentra en un proceso continuo de optimización, modernización y expansión, orientado a mejorar la eficiencia energética, ampliar la cobertura del servicio y atender las necesidades derivadas del crecimiento urbano y de la consolidación de nuevos desarrollos residenciales, comerciales y turísticos, tanto en el área urbana como en los sectores rurales y centros poblados del municipio.

En este contexto, el crecimiento del sistema se encuentra asociado principalmente a:

- La expansión del perímetro urbano y la densificación de algunos sectores consolidados.
- La mejora de la cobertura en áreas rurales y centros poblados.
- La adecuación del sistema a los requisitos técnicos del RETILAP y a criterios de eficiencia energética.

Con el fin de garantizar condiciones adecuadas de iluminación, seguridad vial y peatonal, y el uso efectivo de los espacios públicos, se requiere contar con un suministro de energía eléctrica confiable y continuo, que permita asegurar la operación eficiente del sistema de alumbrado público en toda la jurisdicción municipal.

Por lo anterior, y con el objetivo de mantener y mejorar la cobertura del servicio, el municipio de San Gil debe contar con un contrato de suministro de energía eléctrica con destino al alumbrado público, en los términos establecidos por la normativa vigente.

5.4 COSTO DE LAS INVERSIONES SOBRE EL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO (CINV)

En el Capítulo 4 "Definición de inversiones a realizar sobre el sistema de alumbrado público" del presente Estudio Técnico de Referencia se describen en detalle los planes de modernización, reposición y expansión del sistema de alumbrado público del municipio de San Gil.

Con base en dichos planes, en esta sección se cuantifican las inversiones requeridas para la ejecución de las actuaciones previstas durante la vigencia del estudio, considerando como línea base el aforo y el inventario del sistema debidamente ajustados a la fecha de referencia definida en el presente documento.

Las inversiones proyectadas tienen como objetivo:

- Mejorar la eficiencia energética del sistema.
- Garantizar el cumplimiento de los niveles de iluminación exigidos por el RETILAP.
- Ampliar la cobertura del servicio en sectores urbanos y rurales.
- Asegurar la sostenibilidad técnica y económica del sistema de alumbrado público del municipio.

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

CINV :	1,148,291,904.64	COP	Costo de la Inversión del Sistema de Alumbrado Público en pesos correspondientes a la fecha de referencia.
CAAn :	1,149,214,127.64	COP	Costos anuales equivalente de los activos del Sistema de Alumbrado Público del nivel de tensión n en pesos correspondientes a la fecha de referencia.
ID :	0.999197519		Índice de disponibilidad de las luminarias del Sistema de Alumbrado Público, calculado de acuerdo con el artículo 30 de la presente Resolución.

5.5 COSTO DE MODERNIZACIÓN

En esta actividad se contempla la ejecución de los proyectos de modernización del sistema de alumbrado público del municipio de San Gil, orientados principalmente a la sustitución de luminarias obsoletas por tecnología de mayor eficiencia energética, así como a la reposición de activos asociados que han superado su vida útil o presentan deterioro funcional.

La modernización se enfoca prioritariamente en:

- Vías urbanas principales y secundarias.
- Sectores con mayores consumos energéticos.
- Zonas con deficiencias en los niveles de iluminación conforme al RETILAP.
- Espacios públicos de alta concurrencia y relevancia urbana.

La cuantificación de los costos asociados a la modernización del sistema se realizó con base en:

- Los precios de mercado observados en procesos contractuales recientes adelantados por el municipio.
- Referencias técnicas y económicas disponibles para proyectos de alumbrado público en municipios de características similares.
- Valores unitarios ajustados conforme a criterios técnicos y regulatorios vigentes.

A continuación, se presenta la tabla resumen con los costos estimados de modernización del sistema de alumbrado público del municipio de San Gil.

Tabla 22. Costos estimados de modernización del Sistema de Alumbrado Público – Municipio de San Gil

No	TIPO ACTIVO	UND	CANT	COSTO UNITARIO	VIDA ÚTIL (AÑOS)	INVERSIÓN TOTAL	REMUNERACIÓN ANUAL
1	UCAP MODERNIZACIÓN LUM LED 40-50W	UN	432	1,263,948.96	17.5	546,025,949	76,379,192
2	UCAP MODERNIZACIÓN LUM LED 50-60W	UN	216	1,335,174.68	17.5	288,397,730	40,341,646
3	UCAP MODERNIZACIÓN LUM LED 70-80W	UN	2	1,380,828.88	17.5	2,761,658	386,306
4	UCAP MODERNIZACIÓN LUMINARIA LED REFLECTOR 200W	UN	174	1,793,927.38	17.5	312,143,363	43,663,232
5	UCAP MODERNIZACIÓN LUMINARIA LED REFLECTOR 400W	UN	144	2,357,256.78	17.5	339,444,977	47,482,236
6	UCAP MODERNIZACIÓN FOTOCELDA	UN	650	221,899.37	8.75	144,234,589	27,608,084
7	UCAP MODERNIZACIÓN PUNTO DE CONEXIÓN DE RED Y BRAZO PARA LUMINARIA 1.5 M	UN	648	541,698.45	35.0	351,020,596	43,234,532
8	UCAP MODERNIZACIÓN PUNTO DE CONEXIÓN DE RED Y BRAZO PARA LUMINARIA 2.0 M	UN	2	622,496.94	35.0	1,244,994	153,344
9	UCAP MODERNIZACIÓN PUNTO DE CONEXIÓN DE RED Y SOPORTE REFLECTOR	UN	318	1,018,583.49	35.0	323,909,549	39,895,316
10	UCAP MODERNIZACIÓN SISTEMA DE MEDICIÓN	UN	40	3,300,542.80	10.0	132,021,712	23,451,900
11	UCAP MODERNIZACIÓN TABLERO DE CONTROL MULTIPLE	UN	40	2,730,670.11	35.0	109,226,804	13,453,255
12	UCAP MODERNIZACIÓN TENDIDO Y TENSIONADO CABLE TRENZADO 2X4+4 AWG	UN	1,500	17,942.03	35.0	26,913,047	3,314,828
13	UCAP MODERNIZACIÓN PUESTA A TIERRA EN POSTE DE RED AP	UN	100	866,295.33	35.0	86,629,533	10,669,993.01
TOTAL						**2,663,974,500**	**370,033,864**

5.6 COSTO DE EXPANSIÓN

El costo de expansión del sistema de alumbrado público corresponde a las inversiones requeridas para incorporar nuevos puntos luminosos, redes y demás activos necesarios para atender áreas que actualmente no cuentan con cobertura adecuada del servicio, o que requieren ampliaciones derivadas del crecimiento urbano y de la consolidación de nuevos desarrollos.

Las expansiones proyectadas consideran:

- Nuevos desarrollos urbanos y zonas de expansión.
- Sectores rurales y centros poblados con necesidades de mejora en la cobertura del servicio.
- Adecuaciones necesarias para garantizar el cumplimiento de los niveles de iluminación exigidos por el RETILAP.

La estimación de los costos de expansión se realiza con base en las unidades constructivas del sistema de alumbrado público, los costos de reposición a nuevo y los precios de mercado aplicables a cada tipo de activo.

Tabla 23. Costos estimados de expansión del Sistema de Alumbrado Público – Municipio de San Gil

No	TIPO ACTIVO	UND	CANT	COSTO UNITARIO	VIDA ÚTIL (AÑOS)	INVERSIÓN TOTAL	REMUNERACIÓN ANUAL
1	UCAP EXPANSIÓN LUM LED 40-50W	UN	280	1,233,711.89	17.5	345,439,329	48,320,738
2	UCAP EXPANSIÓN LUM LED 50-60W	UN	50	1,278,703.48	17.5	63,935,174	8,943,379
3	UCAP EXPANSIÓN LUM LED 70-80W	UN	7	1,322,962.05	17.5	9,260,734	1,295,410
4	UCAP EXPANSIÓN LUMINARIA LED REFLECTOR 150W	UN	8	1,502,513.33	17.5	12,020,107	1,681,396
5	UCAP EXPANSIÓN LUMINARIA LED REFLECTOR 200W	UN	8	1,648,414.52	17.5	13,187,316	1,844,668
6	UCAP EXPANSIÓN FOTOCELDA	UN	537	204,843.39	8.75	110,000,899	21,055,380
7	UCAP EXPANSIÓN PUNTO DE CONEXIÓN DE RED Y BRAZO PARA LUMINARIA 1.5 M	UN	330	495,506.52	35.0	163,517,151	20,140,093

No	TIPO ACTIVO	UND	CANT	COSTO UNITARIO	VIDA ÚTIL (AÑOS)	INVERSIÓN TOTAL	REMUNERACIÓN ANUAL
8	UCAP EXPANSIÓN PUNTO DE CONEXIÓN DE RED Y BRAZO PARA LUMINARIA 2.0 M	UN	7	565,803.11	35.0	3,960,622	487,822
9	UCAP EXPANSIÓN PUNTO DE CONEXIÓN DE RED Y SOPORTE REFLECTOR	UN	16	932,194.56	35.0	14,915,113	1,837,066
10	UCAP EXPANSIÓN KIT SOLAR PARA LUMINARIA AP	UN	200	12,193,081.36	15.0	2,438,616,272	359,770,179
11	UCAP EXPANSIÓN SISTEMA DE MEDICIÓN	UN	15	3,023,377.75	10.0	45,350,666	8,055,942
12	UCAP EXPANSIÓN TABLERO DE CONTROL MULTIPLE	UN	15	2,522,799.02	35.0	37,841,985	4,660,925
13	UCAP EXPANSIÓN SISTEMA DE TELEMONITOREO	UN	32	27,843,344.00	35.0	890,987,008	109,741,156
14	UCAP EXPANSIÓN POSTE FIBRA DE VIDRIO 8M 510K	UN	30	3,971,023.28	35.0	119,130,698	14,673,099
15	UCAP EXPANSIÓN POSTE FIBRA DE VIDRIO 8M 510K	UN	200	3,971,023.28	35.0	794,204,656	97,820,660
16	UCAP EXPANSIÓN POSTE FIBRA DE VIDRIO 8M 750K	UN	12	4,636,462.03	35.0	55,637,544	6,852,769
17	UCAP EXPANSIÓN TENDIDO Y TENSIONADO CABLE TRENZADO 2X4+4 AWG	ML	1,260	16,901.00	35.0	21,295,261	2,622,896
18	UCAP EXPANSIÓN PUESTA A TIERRA EN POSTE DE RED AP	UN	250	783,146.09	35.0	195,786,522	24,114,649
TOTAL						5,335,087,059	733,918,227

5.7 FINANCIACIÓN DE LAS INVERSIONES

La financiación de las inversiones proyectadas para el sistema de alumbrado público del municipio de San Gil se estructura principalmente a partir de los recursos provenientes del impuesto de alumbrado público, los cuales constituyen la fuente principal para atender los costos de inversión, operación y mantenimiento del sistema.

A diferencia de grandes distritos, el municipio de San Gil presenta una estructura fiscal de menor escala, por lo que la planeación de las inversiones debe realizarse bajo criterios de sostenibilidad financiera, priorizando la ejecución gradual de los proyectos y la optimización del uso de los recursos disponibles.

En este contexto, el desarrollo de los proyectos de modernización y expansión del sistema podrá realizarse mediante:

- La programación escalonada de las inversiones.
- La articulación de los flujos de recaudo del impuesto de alumbrado público.
- La priorización de actuaciones con mayor impacto en eficiencia energética y cobertura.

En la medida en que los activos del sistema de alumbrado público sean de propiedad del municipio, no se hace necesario definir metodologías para la remuneración de infraestructura de terceros. En consecuencia, el seguimiento financiero deberá centrarse en la correcta ejecución de las inversiones definidas en el presente Estudio Técnico de Referencia y en la coherencia entre los costos de inversión, AOM y suministro de energía reconocidos.

5.8 COSTO DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO (CAOM)

Los costos asociados a la administración, operación y mantenimiento (AOM) del sistema de alumbrado público del municipio de San Gil se calculan de conformidad con la metodología establecida en la Resolución CREG 101-013 de 2022, particularmente en lo dispuesto en su Capítulo 4, y considerando el alcance de las actividades definidas en el RETILAP y las normas que lo modifiquen, adicionen o sustituyan.

De acuerdo con la citada resolución, la remuneración del costo máximo de la actividad de AOM de la infraestructura propia del Sistema de Alumbrado Público se determina mediante la siguiente expresión:

$$CAOM = \sum_{n} [((CRA_n * FAOM_n) + (CRAL * FAOML) + (CRTA_n * FAOMS)) * ID) - VCEEI_n]$$

Donde:

CAOM: Costos de administración, operación y mantenimiento de la infraestructura del Sistema de Alumbrado Público, en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

CRTA$_n$: Costo de reposición a nuevo de todos los activos del Sistema de Alumbrado Público del nivel de tensión n, incluyendo la infraestructura existente y aquella resultante de los procesos de expansión, modernización y reposición.

CRA$_n$: Costo de reposición a nuevo de los activos del Sistema de Alumbrado Público diferentes a luminarias, en el nivel de tensión n.

CRAL: Costo de reposición a nuevo de los activos definidos como luminarias del Sistema de Alumbrado Público, en el nivel de tensión n.

FAOM$_n$: Fracción máxima del costo de reposición a nuevo CRAn que reconoce los costos de AOM para activos diferentes a luminarias. Su valor corresponde a 0,04.

FAOML: Fracción máxima del costo de reposición a nuevo CRAL que reconoce los costos de AOM para luminarias, determinada de acuerdo con la senda definida en el Parágrafo 3 del artículo correspondiente de la Resolución CREG 101-013 de 2022.

FAOMS: Fracción adicional del costo de reposición a nuevo que reconoce gastos de AOM asociados a condiciones ambientales especiales para activos ubicados a menos de 30 km de la orilla del mar. Su valor es 0,005.

Para el caso del municipio de San Gil, este factor no resulta aplicable, dado que el sistema de alumbrado público no se encuentra en zona costera ni expuesto a ambientes marinos.

ID: Índice de disponibilidad de las luminarias del Sistema de Alumbrado

Público, calculado conforme a lo establecido en el Artículo 28 de la Resolución CREG 101-013 de 2022.

n: Nivel de tensión (Nivel 1 o Nivel 2).

$VCEEI_n$: Valor en pesos del consumo de energía eléctrica causado por indisponibilidad de luminarias en el nivel de tensión n, considerando únicamente aquellas luminarias reportadas en el SIAP como encendidas cuando deben permanecer apagadas.

Parágrafo 1.

El costo de reposición a nuevo de cada activo del Sistema de Alumbrado Público del nivel de tensión n se obtiene a partir de la suma de los costos de reposición a nuevo de cada una de las Unidades Constructivas del Sistema de Alumbrado Público (ANEXO) que lo componen, expresados en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

Parágrafo 2.

El municipio de San Gil podrá pactar libremente con el prestador del servicio de alumbrado público la periodicidad del pago asociada a la actividad de administración, operación y mantenimiento, conforme a los términos contractuales definidos.

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 de acuerdo con la senda definida por la CREG, la cual depende del tipo de tecnología y de la vida útil de las luminarias.

A continuación, se presenta la senda de valores establecida para la determinación del FAOML:

Tabla 24. Senda de la fracción FAOML para luminarias del Sistema de Alumbrado Público

Año	FAOML
2021	0,093
2022	0,097
2023	0,092
2024	0,086
2025	**0,080**
2026	0,074
2027	0,069
2028 en adelante	0,063

Parágrafo 4.

Los Sistemas de Información de Alumbrado Público (SIAP) hacen parte integral del contrato de AOM y comprenden, entre otros, el registro y gestión de:

- Peticiones, quejas y reclamos (PQR) del servicio de alumbrado público.
- Consumos, facturación, recaudo y pagos asociados al servicio.
- Inventario georreferenciado del sistema de alumbrado público.
- Fuentes y recursos destinados al financiamiento de inversiones en la infraestructura del sistema.

$$CAOM = \sum_{n} [(((CRA_n * FAOM_n) + (CRAL * FAOML) + (CRTA_n * FAOMS)) * ID) - VCEEI_n]$$

Como resultado de la formulación establecida en el Artículo 35 de la resolución de la CREG 101 013 de 2022, se tiene:

CAOM	:	911,455,255 COP	Costos de administración, operación y mantenimiento de la infraestructura en pesos.
CRTAn	:	15,206,373,870 COP	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	:	7,530,084,687 COP	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	:	7,676,289,184 COP	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	:	0.04	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	:	0.08	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	:	0	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	:	1.00	Índice de disponibilidad de las luminarias del Sistema de Alumbrado Público, calculado según el Artículo 28 de la presente resolución.
n	:	1	Nivel de tensión 1 o 2
VCEEIn	:	3,116,751 COP	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.

5.8.1 Valor del Consumo de Energía Eléctrica por Indisponibilidad de Luminarias

El valor del consumo de energía eléctrica debido a la indisponibilidad de luminarias del Sistema de Alumbrado Público del municipio de San Gil, para cada nivel de

tensión n, se determina de conformidad con lo establecido en la Resolución CREG 101-013 de 2022, mediante la siguiente expresión:

$$VCEEI_n = TEE_n * \sum_{J=1}^{m} (QI_{J,n} * TI_{J,n})$$

Donde:

$VCEEI_n$: Valor en pesos del consumo de energía eléctrica debido a la indisponibilidad de luminarias del Sistema de Alumbrado Público, en el nivel de tensión n. Únicamente se consideran aquellas luminarias que se encuentren reportadas en el SIAP como encendidas cuando deben estar apagadas.

n: Nivel de tensión (Nivel 1 o Nivel 2).

TEE_n: Tarifa del suministro de energía eléctrica para el Servicio de Alumbrado Público en el nivel de tensión n, expresada en pesos por kilovatio hora ($/kWh).

$QI_{j,n}$: Carga de la luminaria j, expresada en kilovatios (kW), reportada con indisponibilidad en el SIAP del Servicio de Alumbrado Público en el nivel de tensión n. Incluye la carga de la fuente luminosa y de los demás elementos internos necesarios para su funcionamiento.

$TI_{j,n}$: Número total de horas de indisponibilidad de la luminaria j, reportadas en el SIAP en el nivel de tensión n, contadas desde el momento en que se registra la anomalía hasta cuando el prestador del servicio reporta su restitución a operación normal.

m: Número total de luminarias del nivel de tensión n reportadas en el registro de peticiones, quejas y reclamos (PQR) del SIAP del municipio durante el período de remuneración.

La determinación de la carga y el tiempo de las luminarias con indisponibilidad en el SIAP) de San Gil se derivó del procesamiento técnico del inventario de activos.

Este cálculo consolida el valor del consumo de energía eléctrica debido a la indisponibilidad de aquellas luminarias que están reportadas como prendidas cuando deben estar apagadas.

A continuación se presentan las luminarias reportadas con indisponibilidad, para la determinación del valor en pesos del consumo de energía eléctrica debido a la indisponibilidad.

Tabla 25. Luminarias reportadas con indisponibilidad.

CODIGO LUMINARIA	LUMINARIAS ENCENDIDAS DE DIA	Tlj,n:	Qlj,n:
SG0590	Encendida de día	46.80	0.0605
SG0590	Encendida de día	47.25	0.847
SG0932	Encendida de día	47.25	0.088
SG4946	Encendida de día	47.50	0.078
SG3566	Encendida de día	47.00	0.078
SG3567	Encendida de día	47.52	0.078
SG0110	Encendida de día	47.65	0.077
SG3561	Encendida de día	24.57	0.078
SG2183	Encendida de día	47.75	0.078
SG0225	Encendida de día	24.30	0.044
SG3519	Encendida de día	33.00	0.077
SG3567	Encendida de día	47.88	0.078
SG2075	Encendida de día	43.92	0.044
SG0730	Encendida de día	46.53	0.077
SG4324	Encendida de día	46.12	0.044
SG2750	Encendida de día	47.67	0.044
SG0632	Encendida de día	47.67	0.044
SG0002	Encendida de día	47.78	0.077
SG2518	Encendida de día	47.78	0.0605
SG0004	Encendida de día	47.78	0.044
SG5179	Encendida de día	33.77	0.044
SG1346	Encendida de día	15.25	0.044
SG5179	Encendida de día	47.50	0.044
SG0683	Encendida de día	24.17	0.078

CODIGO LUMINARIA	LUMINARIAS ENCENDIDAS DE DIA	Tlj,n:	Qlj,n:
SG0546	Encendida de día	47.75	0.078
SG1912	Encendida de día	47.83	0.46
SG2563	Encendida de día	27.80	0.0605
SG2564	Encendida de día	47.82	0.46
SG2663	Encendida de día	47.77	0.044
TOTALES		1,223.37	3.41

5.9 EVALUACIÓN DE LOS COSTOS DE AOM

En aplicación de la metodología descrita, se procede a la evaluación de los costos de administración, operación y mantenimiento (AOM) del sistema de alumbrado público del municipio de San Gil, a partir del cálculo del costo de reposición a nuevo de los activos registrados y actualizados en el Sistema de Información de Alumbrado Público (SIAP).

La valoración de los activos se realiza considerando el inventario vigente del sistema, las características técnicas de los elementos que lo conforman y los costos unitarios definidos conforme a la regulación aplicable.

5.10 COSTOS TOTALES Y POR ACTIVIDADES DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO.

Los municipios y distritos aplicarán la metodología de costos para la prestación del servicio y el uso de los activos vinculados al Sistema de Alumbrado Público de la siguiente forma:

Los costos máximos por la prestación del servicio de alumbrado público se expresan mediante la siguiente formulación:

$$CAP = CSEE + CINV + CAOM + COTR$$

Donde:

CAP: Costos máximos por la prestación del servicio de alumbrado público, en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

CSEE: Costo del suministro de energía eléctrica para el sistema de alumbrado público, en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

CINV: Costo de la inversión del sistema de alumbrado público, en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

CAOM: Costo de la actividad de administración, operación y mantenimiento (AOM) del sistema de alumbrado público, en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

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

CAP:	5,892,225,789	COP
CSEE:	1,771,347,617	COP
CINV:	1,148,291,905	COP
CAOM:	911,455,255	COP
COTR:	2,061,131,012	COP

5.11 COSTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el servicio de alumbrado público constituye el instrumento de gestión principal para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales derivados de las actividades de administración, operación y

mantenimiento (AOM) e inversión en infraestructura lumínica. En el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, este plan se alinea con la lucha contra el cambio climático y el ordenamiento del territorio hacia la sostenibilidad.

PARÁMETRO / RESULTADO	VALOR	UNIDAD / NOTA
Plan de manejo Ambiental	18,229,105	COP/año

5.11.1 Marco Legal:

Constitución Política: Artículos 79 y 80 (Derecho a un ambiente sano y planificación de recursos).

Ley 99 de 1993: Crea el SINA y regula las licencias ambientales y el control de residuos.

Decreto 1076 de 2015: Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente que centraliza las obligaciones de gestión y control.

Resolución 181331 (RETILAP): Establece los requisitos técnicos de eficiencia y protección ambiental específicos para iluminación.

5.11.2 Descripción de Costos del PMA

Los costos ambientales deben internalizarse en el presupuesto global del servicio para garantizar su viabilidad financiera. Estos se desglosan en los siguientes rubros técnicos:

Tabla 26. Rubros técnicos para Costos Ambientales.

CATEGORÍA DE GASTO	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
Gestión de Residuos Peligrosos (RESPEL)	Recolección, transporte y disposición final de luminarias de sodio/mercurio y componentes electrónicos según el PIGA 2026.
Eficiencia Energética y LED	Costos de sustitución tecnológica para reducir la huella de carbono y el consumo de energía (hasta un 75% de ahorro proyectado).
Monitoreo y Seguimiento	Evaluación periódica de niveles de contaminación lumínica y cumplimiento de indicadores de calidad del servicio.
Educación y Gestión Social	Programas de capacitación al personal operativo y sensibilización comunitaria sobre el uso del espacio público.
Tasas Administrativas	Pagos a autoridades ambientales (como la Secretaría de Ambiente) por evaluación y seguimiento del plan.

5.12 COSTO DE LA INTERVENTORÍA

Los costos de interventoría del sistema de alumbrado público representan la remuneración por la supervisión técnica, administrativa, financiera y ambiental que garantiza la correcta ejecución del servicio. En el contexto colombiano, estos costos son un componente obligatorio que los municipios y distritos deben contemplar dentro de sus estructuras de costos máximos de prestación del servicio.

5.12.1 Marco Normativo y Obligatoriedad

La normativa exige que todas las entidades públicas vigilen la correcta ejecución del objeto contratado mediante un interventor o supervisor.

Regulación CREG: La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) establece que estos costos deben estar integrados en la metodología de determinación de costos máximos del servicio.

RETILAP: El alcance de la supervisión técnica debe cumplir con los requisitos del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) para asegurar niveles adecuados de iluminación y eficiencia energética.

5.12.2 Composición de los Costos

Los costos de interventoría no son un valor fijo universal, sino que se calculan con base en varios factores:

Honorarios Profesionales: Remuneración del personal técnico calificado (ingenieros), considerando su experiencia y formación académica.

Carga Prestacional: Se debe incluir un factor prestacional que suele oscilar entre el 42% y el 62% sobre el valor de la nómina, dependiendo del tipo de vinculación.

5.12.3 Método presupuestal de costos.

Históricamente, asociaciones como ACIEM han sugerido porcentajes de referencia: aproximadamente 5% para interventoría técnica y 4% para la administrativa. En otros casos de obra pública, se estima cerca de un 7% del costo total de ingresos anuales por impuesto AP.

5.12.4 Funciones que Justifican el Gasto

El interventor debe validar que el municipio pague lo justo por:

Suministro de Energía: Verificar que los consumos reportados coincidan con el inventario real de luminarias.

Mantenimiento: Supervisar que los operadores realicen las tareas preventivas y correctivas necesarias para evitar fallas por obsolescencia o vandalismo.

Inversión y Expansión: Validar la instalación de nuevas tecnologías (como LED o telegestión) según los planes de expansión municipal.

Justificación: La interventoría es la única entidad con la capacidad técnica para certificar que los materiales instalados (luminarias LED, conductores, apoyos) cumplen con las fichas técnicas del RETILAP.

Análisis de Riesgo: Sin interventoría, el municipio corre el riesgo de recibir equipos de menor eficiencia energética, lo que anula el ahorro proyectado en el Costo de Suministro.

Análisis de Riesgo: La ausencia de una interventoría independiente en un servicio público esencial puede tipificarse como "Omisión al deber de control", generando investigaciones disciplinarias contra el Alcalde o el Secretario de Despacho.

Justificación financiera: La interventoría actúa como el auditor de la liquidación de la CREG 101 013 de 2022. Su labor es asegurar que el municipio no pague un solo peso por luminarias fuera de servicio.

PARÁMETRO / RESULTADO	VALOR	UNIDAD / NOTA
Interventoría anual (estimada)	412,461,466	COP/año

5.13 PAGO DEL USO DE ACTIVOS DE TERCEROS.

El costo de pago por uso de activos de terceros corresponde a la remuneración que el municipio o el operador de alumbrado público debe reconocer a los propietarios de la infraestructura (generalmente Operadores de Red - OR) que se utiliza para la prestación del servicio. Esto incluye el apoyo en postes, el uso de ductería, transformadores y redes de baja tensión que no son propiedad del ente territorial.

5.13.1 Análisis Jurídico y Legal

El sustento legal para este cobro se fundamenta en la prohibición del enriquecimiento sin justa causa por parte del Estado y el derecho a la propiedad privada.

Ley 142 de 1994: Establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y la obligación de permitir el uso de infraestructura entre operadores bajo principios de eficiencia y libre competencia.

Resolución CREG 123 de 2011: (Y sus modificaciones, como la CREG 015 de 2018) Es el pilar normativo que define la metodología para el cálculo del costo del uso de activos. Establece que si el municipio usa infraestructura del OR, debe pagar un canon arrendamiento regulado.

Sentencia C-155 de 2003 (Corte Constitucional): Ratifica que la propiedad de los activos es un derecho que debe ser compensado cuando estos se ponen al servicio de una actividad de interés general como el alumbrado público.

Decreto 1073 de 2015 (DUR Sector Minas y Energía): Regula las condiciones de prestación del servicio y la obligatoriedad de los contratos de uso de infraestructura.

La estructura de costos del sistema de alumbrado público contempla el componente de remuneración de activos de terceros, el cual se liquida con base en las unidades constructivas efectivamente compartidas con el Operador de Red (OR). Este pago garantiza la sostenibilidad del servicio sin que el ente territorial deba incurrir en inversiones masivas de capital (CAPEX) para la construcción de infraestructura propia. La tarifa de uso debe ajustarse estrictamente a los cargos por uso aprobados por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), asegurando que el canon sea proporcional a la vida útil y depreciación de los equipos involucrados.

5.14 OTROS COSTOS DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO

5.14.1 Costos Alumbrado Navideño

Las tradiciones y las costumbres constituyen algunas de las principales manifestaciones de la cultura de una comunidad, y pueden definirse como un conjunto de experiencias y prácticas sociales arraigadas en el territorio, vinculadas con lo cotidiano y con los hábitos que, por su reiteración en el tiempo, se consolidan como parte esencial de la identidad local. La cultura se expresa, en gran medida, a través de aquellas tradiciones que involucran a un mayor número de personas, fortaleciendo el sentido de pertenencia y la identificación colectiva con valores, símbolos y prácticas compartidas.

En el municipio de San Gil, las celebraciones de fin de año representan una de las expresiones culturales más significativas, en las cuales convergen la tradición, la vida familiar, el encuentro comunitario y el disfrute del espacio público. Dentro de estas actividades, el alumbrado navideño se configura como un elemento simbólico de alto impacto social, cultural y estético, capaz de generar dinámicas de apropiación del territorio y de fortalecimiento del tejido social, al convertirse en un referente de identidad, convivencia y sano esparcimiento para la comunidad.

La iluminación decorativa en la temporada decembrina trasciende su función estética, al elevarse a la categoría de manifestación artística que motiva la participación ciudadana y la apropiación cultural de los espacios urbanos, fortaleciendo los vínculos sociales y promoviendo valores asociados a la

convivencia, la solidaridad y el sentido de comunidad. En este contexto, el alumbrado navideño se constituye como un instrumento que contribuye al fortalecimiento de la identidad cultural del municipio y a la preservación de tradiciones que se transmiten de generación en generación.

La identidad cultural promovida desde el ámbito institucional permite consolidar referentes simbólicos comunes, que facilitan la interpretación compartida de la realidad, la construcción de códigos de vida y pensamiento, y el fortalecimiento de un lenguaje colectivo que favorece la comunicación, la cooperación y el encuentro social. En este sentido, las celebraciones navideñas y, particularmente, la iluminación asociada a estas fechas especiales, propician espacios de integración comunitaria y participación ciudadana.

La Navidad, como manifestación cultural, se encuentra profundamente ligada al simbolismo de la luz, uno de los elementos con mayor carga espiritual y social dentro de esta celebración. En Colombia, se han venido consolidando políticas públicas orientadas al fortalecimiento de las industrias culturales y creativas como motores de desarrollo económico y social, promoviendo tanto iniciativas de alcance nacional como proyectos de carácter local y regional. En este marco, el Estado colombiano impulsa actividades culturales que fortalecen la cohesión social y dinamizan la economía local.

El alumbrado navideño constituye una de las tradiciones más representativas de la temporada decembrina en el país, marcando el inicio de esta época especial. La iluminación de calles, parques y espacios públicos, con luces y colores, genera experiencias colectivas que incentivan el encuentro familiar y comunitario. En el caso de San Gil, recorrer los sectores iluminados durante la Navidad se ha consolidado como una actividad que fortalece el disfrute del espacio público y reafirma el valor cultural de esta tradición.

La iluminación de puntos tradicionales del municipio durante la temporada decembrina incentiva el turismo local y regional, promueve la reactivación económica y genera oportunidades para el comercio, los servicios y las actividades asociadas al sector turístico.

El municipio de San Gil, atendiendo a su vocación cultural, turística y comunitaria, ha promovido históricamente la preservación de la identidad cultural, el

fortalecimiento del sano esparcimiento y el fomento de expresiones artísticas. En este sentido, la iluminación navideña se concibe como una herramienta que contribuye a la construcción de espacios urbanos seguros, acogedores y dinámicos, especialmente en parques, plazas y zonas de encuentro comunitario, aportando al desarrollo social y económico del municipio.

El plan de iluminación navideña permite congregar a la comunidad en torno a una experiencia colectiva que aporta color, alegría y sentido de bienvenida tanto a residentes como a visitantes, especialmente en una temporada caracterizada por el retorno de habitantes que residen en otras ciudades y la llegada de turistas. Los escenarios tradicionales del municipio, que han consolidado una identidad cultural propia, se constituyen en el eje central para la implementación del alumbrado navideño.

5.14.1.1 Alcance

Para el desarrollo del alumbrado navideño, se requiere adelantar la contratación bajo la modalidad de alquiler, teniendo en cuenta que el municipio no dispone de capacidad suficiente de bodegaje y que se busca alcanzar la mayor cobertura posible dentro del territorio urbano y rural. El alumbrado navideño deberá estar instalado y en funcionamiento, a más tardar, durante la primera semana del mes de diciembre de cada año, fecha en la cual inicia oficialmente la temporada navideña.

El alcance del proyecto comprende el diseño, implementación y operación del alumbrado navideño en los principales espacios representativos del municipio de San Gil, incluyendo accesos de ingreso, parques emblemáticos, plazas centrales, barrios priorizados y demás sectores que la administración municipal determine como estratégicos, garantizando una distribución equitativa y responsable del proyecto, que impacte tanto zonas tradicionales como sectores con mayores necesidades de intervención.

5.14.1.2 Cobertura de Barrios y Periferia

Se deberá realizar el levantamiento de información de los sitios donde se desarrollarán las instalaciones de iluminación, incluyendo la planimetría específica del arte y el concepto de alumbrado navideño para el municipio de San Gil, así como el suministro, transporte, instalación y puesta en funcionamiento de todos los

elementos necesarios para el adecuado desarrollo del proyecto.

El alcance incluye los trámites requeridos ante el operador de red de energía y las entidades municipales competentes, la realización de pruebas de operación, el mantenimiento del alumbrado durante el periodo de exhibición, y la instalación y desinstalación de la infraestructura eléctrica y decorativa.

Dentro de las actividades a desarrollar se contemplan, como mínimo, las siguientes:

- Levantamiento de información de los sitios a intervenir.
- Elaboración de la planimetría específica del arte y del concepto de alumbrado navideño.
- Suministro, transporte e instalación de los elementos correspondientes a cada anualidad.
- Gestión de trámites ante el operador de red y las entidades municipales.
- Realización de pruebas de operación.
- Mantenimiento del alumbrado navideño durante su funcionamiento.
- Instalación y desinstalación de la infraestructura eléctrica y de las figuras decorativas.

El alumbrado navideño deberá resaltar los sitios emblemáticos definidos por la administración municipal, incorporando elementos decorativos acordes con la identidad cultural y regional, tales como pendones, pasacalles, figuras volumétricas, proyectores y guirnaldas de luces LED, que contribuyan a ambientar el municipio, fortalecer su atractivo turístico y generar impactos positivos en la economía local.

Nota 1: El proyecto contempla las actividades de diseño, construcción, transporte, montaje, alquiler, mantenimiento y retiro del alumbrado navideño.

Nota 2: No se incluye el costo del consumo de energía eléctrica generado durante el periodo de exhibición del alumbrado navideño.

Nota 3: Los valores a reservar anualmente por este concepto serán indexados, como mínimo, en el mes de enero de cada año con base en el Índice de Precios al Productor (IPP) del año inmediatamente anterior,

certificado por el DANE, con el fin de preservar la capacidad de cobertura del proyecto frente a los efectos de la inflación, sin perjuicio de que dichos valores puedan incrementarse de acuerdo con la disponibilidad presupuestal y la eventual vinculación del sector privado.

5.14.1.3 Obligaciones en relación con la administración del Alumbrado Navideño

Corresponderá al contratista la administración eficiente de los recursos humanos y materiales necesarios para el desarrollo del objeto contractual, definiendo su propio esquema económico y financiero. El contratista deberá sujetarse a las normas técnicas obligatorias vigentes en Colombia o, en su defecto, a normas internacionales reconocidas, aplicables a este tipo de contratación.

El contratista deberá contar con una organización adecuada y personal idóneo que garantice la planeación, programación y correcta prestación del servicio, asegurando una estructura operativa eficiente.

5.14.1.4 Obligaciones relacionadas con el mantenimiento del Alumbrado Navideño

El contratista será responsable del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo del alumbrado navideño y de la infraestructura destinada a esta actividad, de acuerdo con la modalidad, costos y periodicidad establecidos. El personal deberá estar debidamente uniformado y contar con equipos de comunicación.

Así mismo, el contratista deberá atender oportunamente las fallas reportadas por los usuarios y realizar las reparaciones necesarias dentro de un término razonable. Será obligación del contratista mantener el alumbrado navideño apagado durante el día, reemplazando las fotoceldas u otros dispositivos que presenten fallas en su funcionamiento.

PARÁMETRO / RESULTADO	VALOR	UNIDAD / NOTA
Alumbrado Navideño y Ornamental	530,307,599	COP/año (freq * costo unitario)

5.14.2 Sistema de Gestión de Activos (SGA) y Control Operativo.

5.14.2.1 Introducción y Marco Conceptual

El **Sistema de Gestión de Activos (SGA)** se define como el conjunto de herramientas tecnológicas y procesos administrativos diseñados para maximizar la vida útil de los componentes del Alumbrado Público (AP) y optimizar los niveles de servicio. Bajo los estándares de la norma **ISO 55001**, este sistema integra la información técnica, financiera y operativa en una única plataforma digital, permitiendo una toma de decisiones basada en datos reales y no en estimaciones. De igual forma se proyectan costos de proyecciones fotométricas avaladas por profesionales con credenciales y competencias.

5.14.2.2 Componentes del Software de Gestión

Para una administración eficiente, el software implementado debe integrar los siguientes módulos funcionales:

- **Módulo de Inventario Georreferenciado (GIS):** Registro detallado de cada punto luminoso (poste, luminaria, transformador, red) con coordenadas exactas, ficha técnica (marca, potencia, tecnología) y fecha de instalación.
- **Gestión de PQRS (Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias):** Interfaz para la recepción multicanal de reportes ciudadanos. El sistema debe asignar automáticamente un número de radicado y permitir el seguimiento en tiempo real del estado de la solicitud.
- **Gestión de Órdenes de Trabajo (OT):** Generación automatizada de órdenes para mantenimiento preventivo y correctivo. El software debe permitir al personal de campo cerrar las OT mediante dispositivos móviles, adjuntando evidencias fotográficas (antes y después) y materiales utilizados.
- **Control y Seguimiento (Dashboard):** Panel de indicadores clave (KPIs) que permita visualizar el tiempo promedio de respuesta, el porcentaje de disponibilidad del sistema y el historial de fallas por sector.

5.14.2.3 Análisis Técnico-Jurídico de la Trazabilidad

Desde la perspectiva legal, el uso de software de gestión cumple con el principio de **transparencia y eficiencia** administrativa. La trazabilidad digital de las órdenes de trabajo constituye la prueba documental ante la **Interventoría** y los entes de control (Contraloría/Personería) sobre la ejecución de los recursos del impuesto de alumbrado público. Asimismo, garantiza el cumplimiento de los niveles de servicio exigidos por el **RETILAP**, evitando sanciones por negligencia en el mantenimiento de zonas críticas para la seguridad ciudadana.

Tabla 27. Costos del Sistema de Gestión de Activos (SGA) y Control Operativo

No	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	COSTO UNITARIO	COSTO ANUAL (COP)
1	GESTIÓN DE ACTIVOS DE SIAP - SOFTWARE	12	14,735,000	176,820,000
2	ESTUDIOS FOTOMETRICOS	20	2,435,350	48,707,000
	TOTAL			**225,527,000**

5.14.3 Pólizas, Trámites e Impuestos.

El presente numeral tiene como finalidad describir los aspectos relacionados con las pólizas, trámites administrativos e impuestos asociados al desarrollo y operación del proyecto ETR en el municipio de San Gil. Se analizan los requisitos normativos, técnicos, financieros y administrativos que deben cumplirse para garantizar la correcta ejecución del proyecto, así como su conformidad con la legislación vigente.

Este análisis permite identificar las obligaciones contractuales y tributarias aplicables, así como los mecanismos de aseguramiento que protegen los intereses de la entidad contratante y del municipio.

Los costos relacionados con pólizas, trámites e impuestos se fundamentan en diversas normas que regulan la contratación pública, la gestión ambiental y el manejo de recursos públicos en Colombia.

Entre las principales disposiciones aplicables se destacan:

Ley 80 de 1993 – Estatuto General de Contratación de la Administración Pública.

Ley 1150 de 2007 – Reforma a la contratación estatal.

Decreto 1082 de 2015 – Reglamentación del sistema de compras y contratación pública.

Normativa ambiental aplicable según la autoridad competente.

Normativa tributaria nacional y territorial.

PARÁMETRO / RESULTADO	VALOR	UNIDAD / NOTA
Pólizas, trámites e impuestos	453,144,375	COP/año

6. ORGANIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA EXISTENTE (SALP SAN GIL)

6.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer una caracterización técnica, eléctrica y fotométrica integral de la infraestructura actual del Sistema de Alumbrado Público (SALP) del municipio de San Gil.

Este diagnóstico permite identificar la línea base para la toma de decisiones estratégicas, financieras y operativas, asegurando la transición hacia un modelo de eficiencia energética y seguridad eléctrica.

6.2 DESARROLLO DE TAREAS ESPECÍFICAS

6.2.1 Gestión del Inventario Georreferenciado

Se procedió a la organización y depuración de la base de datos de activos del SALP. Cada elemento ha sido vinculado a coordenadas GPS (WGS84), permitiendo su visualización en sistemas de información geográfica (SIG).

- **Alcance:** Consolidación de 5.308 puntos de luz (o el dato actualizado), 449 apoyos, 51.087 mts de redes eléctricas, 15.345 mts de ductería, 11 transformadores.
- **Resultados:** El **Anexo 01** detalla la ubicación exacta de cada luminaria, facilitando la planeación de rutas de mantenimiento y la identificación de predios rurales (como la vereda Jaral y Versalles) con cobertura parcial.

6.2.2 Clasificación Técnica y Tecnológica de Activos

La infraestructura fue categorizada bajo cinco variables críticas para el cálculo de costos de reposición y mantenimiento:

- **Tecnología:** Predominio de Vapor de Sodio de Alta Presión (VSAP) en sectores rurales y avance de LED en corredores urbanos principales.
- **Potencia:** Segmentación desde 70W hasta 1000W.
- **Infraestructura de Soporte:** Clasificación por altura de montaje (desde 3m hasta torres de 45m) y tipo de apoyo (Poste de concreto, madera o metálico).
- **Estado de Conservación:** Calificación cualitativa (Bueno, Regular, Malo) para priorizar el CAPEX de modernización.

6.2.3 Análisis de Consumo Energético y Facturación

Se realizó un cruce de variables entre el censo de carga y la facturación emitida por la **ESSA** durante la vigencia 2025.

- **Carga Conectada Total:** Determinación de la potencia nominal de 490,7 kW.

- **Indicador de Consumo:** El costo promedio mensual fue contrastado con la variación del **Costo Unitario (CU)** y el **IPP (3%)**, detectando oportunidades de ahorro mediante la migración a LED en un potencial de reducción del consumo del **45% al 55%.**

6.2.4 Identificación de Deficiencias y Riesgos (RETIE/RETILAP)

El diagnóstico técnico reveló los siguientes hallazgos críticos:

- **Riesgos Eléctricos (RETIE):** Identificación de tableros de control sin puesta a tierra, cableado expuesto y ausencia de protecciones termomagnéticas adecuadas en sectores rurales.
- **Desempeño Fotométrico (RETILAP):** Presencia de niveles de iluminancia y uniformidad por debajo de los mínimos requeridos en vías residenciales, aumentando la percepción de inseguridad.
- **Obsolescencia:** Luminarias de descarga con depreciación lumínica superior al 40%, afectando la relación costo-beneficio del servicio.

6.2.5 Entregables Generados

1. **Mapas Temáticos:** Representación visual de la densidad lumínica y estado de la red por barrios y veredas.
2. **Fichas Técnicas por Sector:** Documentación detallada que incluye potencias predominantes y estado de los elementos de sujeción y conexión.
3. **Matriz de Indicadores:** Reporte de disponibilidad, tasa de falla y eficiencia energética por transformador.

6.3 EVALUACIÓN NORMATIVA Y DE POLÍTICAS PÚBLICAS

6.3.1 Objetivo

Garantizar la alineación técnica y legal del proyecto de modernización y operación

del Servicio de Alumbrado Público (SALP) de San Gil con el marco normativo vigente, asegurando la seguridad jurídica del municipio y la eficiencia en la gestión de los recursos públicos.

6.3.2 Desarrollo de Tareas Específicas

6.3.3 Cumplimiento de Reglamentos Técnicos y Resoluciones de Energía

El proyecto se rige bajo los siguientes pilares normativos:

- **Resolución CREG 101 013 de 2022:** Establece la metodología para la determinación de los costos máximos que el municipio puede remunerar por el servicio, garantizando la transparencia en los ítems de Suministro (a), Inversión (b) y AOM (c).

Se analizará la aplicación de esta resolución en lo referente a:

- Metodología de determinación de costos eficientes del servicio de alumbrado público.
- Componentes de inversión, administración, operación y mantenimiento (AOM).
- Vida útil regulatoria de los activos.
- Reconocimiento tarifario.

El modelo financiero del proyecto incorporará los criterios de costos eficientes definidos por la CREG para garantizar sostenibilidad y coherencia con el régimen tarifario aplicable.

- **Resolución MME 40150 de 2024:** Normativa reciente que actualiza criterios de eficiencia y gestión para los sistemas de alumbrado, a la cual este ETR se acoge para la planeación de los indicadores de desempeño.

Se evaluará la aplicabilidad de esta resolución respecto a:

- Lineamientos técnicos actualizados para infraestructura de alumbrado público.
- Parámetros de modernización tecnológica.
- Incorporación de tecnologías LED y sistemas inteligentes.
- Requisitos de información y seguimiento.

El proyecto adoptará estándares acordes con la transición hacia sistemas inteligentes de alumbrado (Smart Lighting).

- **RETILAP (Res. 180540 de 2010 y actualizaciones):** Se garantiza que el diseño y la instalación de las luminarias LED cumplan con los niveles de iluminancia, uniformidad y control de deslumbramiento, optimizando la visibilidad y la seguridad vial y peatonal.

El proyecto se formula en cumplimiento de los lineamientos establecidos en el RETILAP, adoptado por el Ministerio de Minas y Energía, en lo relacionado con:

- Niveles mínimos de iluminancia y luminancia.
- Uniformidad y deslumbramiento.
- Eficiencia energética de luminarias.
- Clasificación de vías y espacios públicos.
- Requisitos fotométricos y eléctricos.
- Especificaciones para sistemas de telegestión y control.

Se verificará que:

- Las luminarias propuestas cuenten con certificación RETILAP vigente.

- Se cumplan los parámetros de diseño según tipo de vía y zona.
- El sistema garantice condiciones de seguridad visual y reducción de contaminación lumínica.

- **RETIE (Res. 90708 de 2013):** Obliga a la estandarización de las instalaciones eléctricas, sistemas de puesta a tierra y tableros de control para mitigar riesgos de electrocución e incendio.

El diseño eléctrico del proyecto se desarrollará conforme al RETIE vigente, particularmente en lo relativo a:

- Puestas a tierra.
- Protecciones contra sobretensiones.
- Distancias de seguridad.
- Sistemas de protección contra contactos directos e indirectos.
- Calidad de materiales y certificaciones de conformidad.

Se exigirá que todos los equipos y materiales cuenten con certificación de producto RETIE y que la instalación sea ejecutada por personal autorizado.

6.3.4 Políticas de Eficiencia y Transmisión Energética

En concordancia con la agenda de descarbonización, el proyecto integra:

- **Ley 1715 de 2014 y Ley 2099 de 2021:** Se promueve la sustitución de fuentes convencionales por tecnologías de baja emisión. El uso de LED de alta eficacia es el primer paso hacia la integración de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) en el alumbrado público.
- **Transición Energética:** El ahorro proyectado (estimado en un **45-55%**

respecto al consumo actual) contribuye directamente a las metas nacionales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

6.3.5 Evaluación del Decreto 943 de 2018

Este decreto reglamenta el impuesto de alumbrado público. Su aplicación en este ETR asegura:

- **Costos Eficientes:** La tarifa cobrada al contribuyente está directamente indexada a los costos reales de operación y modernización.
- **Calidad del Servicio:** Establece que el recaudo debe garantizar la continuidad del servicio y el mantenimiento preventivo constante.

6.3.6 Coherencia con la Planificación Municipal y Nacional

- **Plan de Desarrollo Municipal:** El proyecto se alinea con las metas de seguridad ciudadana y desarrollo rural (enfocado en veredas como Jaral y Versalles).

Se verifica que el proyecto:

- Esté alineado con los ejes estratégicos del Plan de Desarrollo vigente.
- Contribuya a metas de seguridad ciudadana.
- Apoye programas de sostenibilidad ambiental.
- Fortalezca la modernización de infraestructura urbana.

- **Política Nacional (Res. MME 40203 de 2021):** El ETR cumple con los lineamientos técnicos de largo plazo para la gestión integral del alumbrado público en Colombia.

El proyecto mantiene coherencia con:

- Lineamientos para estructuración de proyectos.
- Eficiencia energética como criterio prioritario.
- Sostenibilidad financiera.
- Gestión de activos.
- Uso de tecnologías de medición y control.

6.3.7 Potencial de Autogeneración y Eficiencia

Se analiza la factibilidad técnica para implementar sistemas de **Autogeneración a Pequeña Escala (AGPE)** mediante paneles solares en puntos estratégicos (como canchas deportivas rurales), permitiendo reducir la dependencia de la red de la ESSA y bajando los costos operativos de largo plazo.

6.4 ANÁLISIS DEL CONTEXTO JURÍDICO Y REGULATORIO DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO

6.4.1 Fundamentación Constitucional y Competencia Territorial

El servicio de alumbrado público en Colombia se cimenta en los mandatos de la **Constitución Política de 1991**. De acuerdo con el **Artículo 311**, corresponde al municipio, como entidad fundamental de la división político-administrativa, la prestación de los servicios públicos que determine la ley. Por su parte, el **Artículo 365** establece que los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado, el cual debe asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional.

Bajo este marco, el municipio ostenta la calidad de **titular del servicio**, lo que le otorga la competencia para la planeación, expansión, administración, operación, mantenimiento (AOM) y modernización del sistema, ya sea de forma directa o a través de terceros.

6.4.2 Naturaleza Jurídica: Un Servicio Público No Domiciliario

A diferencia de los servicios regulados por la **Ley 142 de 1994** en estricto sentido (agua, energía domiciliaria, gas), el alumbrado público es un **servicio público esencial no domiciliario**. Aunque la Ley 142 establece principios de eficiencia y libertad de competencia aplicables, la regulación específica ha sido decantada por la jurisprudencia y decretos reglamentarios que lo definen como un servicio inherente a la seguridad, el esparcimiento y la movilidad en el espacio público.

6.4.3 Marco Regulatorio y Decretos Compilatorios

El análisis se sujeta a la evolución normativa del sector:

- **Decreto 2424 de 2006:** Define el concepto de alumbrado público y establece las responsabilidades de los municipios y los operadores de red.
- **Decreto 1073 de 2015 (DUR Sector Minas y Energía):** Compila la normativa vigente. Su modificación mediante el **Decreto 943 de 2018** es crucial, ya que reglamenta la prestación del servicio, establece las condiciones de los contratos entre municipios y empresas de energía, y refuerza la obligación de realizar estudios técnicos de soporte para la determinación del impuesto.

6.4.4 Régimen Tarifario y Regulatorio (CREG)

La **Resolución CREG 101 013 de 2022** representa el marco regulatorio vigente para la determinación de los costos de la actividad. Esta resolución establece:

- **Metodología de Cálculo:** Define cómo deben remunerarse los activos y los gastos de AOM.
- **Separación de Costos:** Obliga a los municipios a desglosar el costo del suministro de energía del costo de la infraestructura.
- **Eficiencia Energética:** Incentiva el uso de tecnologías que reduzcan el consumo, impactando directamente en la tarifa cobrada al ciudadano a través del impuesto.

6.4.5 Política Nacional de Eficiencia Energética y Transición

El sistema de alumbrado público debe alinearse con los objetivos nacionales de descarbonización y uso racional de energía:

- **Ley 1715 de 2014 y Ley 2099 de 2021:** Promueven la gestión eficiente de la energía y el uso de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER). El alumbrado público es un escenario clave para la implementación de energía solar y sistemas inteligentes de gestión.
- **Resolución MME 40203 de 2021:** Establece los lineamientos de la **Política Nacional de Alumbrado Público**, enfocándose en la modernización tecnológica, la sostenibilidad financiera y la mejora de los estándares de iluminación para la seguridad ciudadana.

6.5 DISEÑO TÉCNICO Y MODELACIÓN FOTOMÉTRICA

6.5.1 Objetivo

Establecer los parámetros técnicos para la modernización y expansión del sistema de alumbrado público, garantizando niveles óptimos de visibilidad, seguridad vial y eficiencia energética, en estricto cumplimiento con el **RETILAP** y las clasificaciones viales del municipio.

6.5.2 Metodología de Modelación Luminotécnica (DIALux)

Para validar el desempeño del sistema, se realizaron simulaciones digitales utilizando el software **DIALux evo**.

- **Escenarios Modelados:** Se crearon perfiles típicos de vías (Peatonales, Residenciales, Colectoras y Arteriales).
- **Parámetros de Entrada:** Se ingresaron datos reales de ancho de calzada, interdistancia entre postes, altura de montaje y factor de mantenimiento (típicamente 0.80 para tecnología LED).
- **Resultados:** El software generó las curvas **isolineas de flujo** y los cálculos

de iluminancia que aseguran que el diseño propuesto elimina las zonas oscuras y el deslumbramiento.

6.5.3 Definición de la Solución Tecnológica (LED)

La propuesta técnica se basa en luminarias con tecnología de estado sólido (LED) de última generación, caracterizadas por:

- **Ópticas y Fotometría:** Uso de lentes de policarbonato con curvas **Tipo II y Tipo III** (distribución media y ancha) para maximizar la interdistancia y reducir la cantidad de postes necesarios.
- **Eficiencia Lumínica:** Eficacia mínima de **130 lm/W**, asegurando un bajo consumo por lumen entregado.
- **Temperatura de Color:** Se seleccionaron 3000K o 4000K según el entorno (residencial o comercial), buscando un equilibrio entre confort visual y seguridad.

6.5.4 Clasificación Vial y Niveles de Iluminancia

Conforme a la metodología del RETILAP, se determinaron los siguientes niveles mínimos para el diseño:

Tabla 28. Niveles mínimos para el diseño vial.

CLASIFICACIÓN VIAL	ILUMINANCIA PROMEDIO (EAVG - LUX)	UNIFORMIDAD (UO)
Vías Arterias (V1/V2)	15 - 20 Lux	0.40

Vías Colectoras (V3/V4)	10 - 15 Lux	0.40
Vías Residenciales (V5)	5 - 7.5 Lux	0.20

6.5.5 Dimensionamiento Eléctrico y Protecciones

El diseño eléctrico se fundamenta en el **RETIE** para garantizar la integridad de las personas y equipos:

- **Cálculo de Caída de Tensión:** Se dimensionaron conductores en cobre con aislamiento THHN/THWN para que la caída no supere el **3%** en el punto más crítico.
- **Protecciones:** Instalación de DPS (Dispositivos de Protección contra Sobretensiones) de **10kV/10kA** en cada luminaria y protecciones termomagnéticas en los tableros de control.
- **Puesta a Tierra:** Aseguramiento de la continuidad eléctrica en toda la infraestructura de soporte.

6.5.6 Telegestión y Eficiencia Energética

El diseño integra criterios de **Smart Cities**:

- **Control Inteligente:** Previsión de nodos de **telegestión** bajo protocolo NEMA de 7 pines, permitiendo la regulación del flujo (dimming) en horas de baja afluencia vehicular para maximizar el ahorro.
- **Eficiencia:** El diseño proyecta una reducción del **65% en la carga instalada** frente al sistema de sodio existente.

6.6 ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO

6.6.1 Objetivo

Determinar la viabilidad financiera del proyecto de modernización y expansión, estableciendo los costos máximos de la actividad según la metodología **CREG**, y evaluando la rentabilidad social y económica de la transición tecnológica.

6.6.2 Estructura de Costos del Sistema

El análisis parte de la internalización de todos los componentes del servicio:

- **Costo Unitario por Punto de Luz:** Calculado como la sumatoria de la remuneración de activos (CAPEX), el suministro de energía y los costos de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM).
- **Costos de Expansión:** Proyección de nuevas unidades constructivas basadas en el crecimiento urbano según el POT, considerando materiales y mano de obra a precios de mercado de 2026.
- **Costos de Reposición:** Fondo de reserva calculado según la vida útil técnica de los activos (10 años para tecnología LED vs. 4 años para Sodio).

6.6.3 Beneficios Energéticos y Ambientales

La modernización genera externalidades positivas cuantificables:

- **Ahorro Energético:** Reducción proyectada del consumo de energía en un **62%**, pasando de luminarias de descarga a tecnología LED de alta eficiencia.
- **Beneficio Ambiental:** Mitigación de la huella de carbono medida en toneladas de CO2 no emitidas y eliminación de residuos tóxicos (mercurio/sodio).

6.6.4 Análisis Costo-Beneficio y Proyección de Ahorro

Se presenta el escenario comparativo entre "Seguir con el sistema actual" (Línea Base) y "Modernización Total":

Tabla 29. Análisis Costo-Beneficio y Proyección de Ahorro.

Concepto	Escenario Actual (Sodio)	Escenario Proyecto (LED)	Ahorro Anual
Consumo Energía (kWh)	100%	38%	**62%**
Costo Mantenimiento (AOM)	Alto (Correctivo)	Bajo (Preventivo)	**40%**
Pago Activos Terceros	Estable	Estable	0%

6.6.5 Indicadores Financieros de Viabilidad

A continuación se presenta el flujo de caja

Tabla 30. . Flujo de Caja del Sistema de Alumbrado Público de San Gil -2025

Año	Ingresos AP (COP/año)	Remuneración inversión UCAP (COP/año)	Costo energía (COP/año)	Costo de la inversión del SALP (CINV) (COP/año)	AOM (COP/año)	inversión Expansión y Redimensionamiento(UCAP) (COP/año)	Alumbrado Navideño y Ornamental (COP/año)	Remuneración del sistema de gestión de activos (COP/año)	Plan de manejo Ambiental (COP/año)	Pólizas, trámites e impuestos (COP/año)	Interventoría (COP/año)	Costo total (COP/año)	Saldo (COP/año)	Cobertura (Ingresos/Costos)
1	5,892.31	1.00	1,771.35	1,148.29	911.46	421.46	530.31	225.53	18.23	453.14	412.46	5,892.23	0.08	1.00
2	6,069.08	1.03	1,824.49	1,182.74	938.80	434.11	546.22	232.29	18.78	466.74	424.84	6,068.99	0.08	1.00

Año	Ingresos AP (COP/año)	Remuneración inversión UCAP (COP/año)	Costo energía (COP/año)	Costo de la inversión del SALP (CINV) (COP/año)	AOM (COP/año)	inversión Expansión y Redimensionamiento(UCAP) (COP/año)	Alumbrado Navideño y Ornamental (COP/año)	Remuneración del sistema de gestión de activos (COP/año)	Plan de manejo Ambiental (COP/año)	Pólizas, trámites e impuestos (COP/año)	Interventoría (COP/año)	Costo total (COP/año)	Saldo (COP/año)	Cobertura (Ingresos/Costos)
3	6,251.15	1.06	1,879.22	1,218.22	966.96	447.13	562.60	239.26	19.34	480.74	437.58	6,251.06	0.09	1.00
4	6,438.68	1.09	1,935.60	1,254.77	995.97	460.54	579.48	246.44	19.92	495.16	450.71	6,438.59	0.09	1.00
5	6,631.84	1.12	1,993.67	1,292.41	1,025.85	474.36	596.87	253.83	20.52	510.02	464.23	6,631.75	0.09	1.00
6	6,830.80	1.16	2,053.48	1,331.19	1,056.63	488.59	614.77	261.45	21.13	525.32	478.16	6,830.70	0.09	1.00
7	7,035.72	1.19	2,115.08	1,371.12	1,088.33	503.25	633.22	269.29	21.77	541.08	492.50	7,035.63	0.10	1.00
8	7,246.79	1.23	2,178.53	1,412.25	1,120.97	518.34	652.21	277.37	22.42	557.31	507.28	7,246.69	0.10	1.00
9	7,464.20	1.27	2,243.89	1,454.62	1,154.60	533.89	671.78	285.69	23.09	574.03	522.49	7,464.10	0.10	1.00
10	7,688.12	1.30	2,311.21	1,498.26	1,189.24	549.91	691.93	294.26	23.78	591.25	538.17	7,688.02	0.11	1.00
11	7,918.77	1.34	2,380.54	1,543.21	1,224.92	566.41	712.69	303.09	24.50	608.99	554.31	7,918.66	0.11	1.00
12	8,156.33	1.38	2,451.96	1,589.50	1,261.67	583.40	734.07	312.18	25.23	627.26	570.94	8,156.22	0.11	1.00
13	8,401.02	1.42	2,525.52	1,637.19	1,299.52	600.90	756.09	321.55	25.99	646.08	588.07	8,400.91	0.12	1.00
14	8,653.05	1.47	2,601.28	1,686.31	1,338.50	618.93	778.77	331.19	26.77	665.46	605.71	8,652.93	0.12	1.00
15	8,912.64	1.51	2,679.32	1,736.89	1,378.66	637.50	802.14	341.13	27.57	685.42	623.88	8,912.52	0.12	1.00
16	9,180.02	1.56	2,759.70	1,789.00	1,420.02	656.62	826.20	351.36	28.40	705.98	642.60	9,179.90	0.13	1.00
17	9,455.42	1.60	2,842.49	1,842.67	1,462.62	676.32	850.99	361.90	29.25	727.16	661.88	9,455.29	0.13	1.00
18	9,739.09	1.65	2,927.77	1,897.95	1,506.50	696.61	876.52	372.76	30.13	748.98	681.74	9,738.95	0.13	1.00
19	10,031.26	1.70	3,015.60	1,954.89	1,551.69	717.51	902.81	383.94	31.03	771.45	702.19	10,031.12	0.14	1.00
20	10,332.20	1.75	3,106.07	2,013.54	1,598.24	739.04	929.90	395.46	31.96	794.59	723.25	10,332.05	0.14	1.00

Para un horizonte de evaluación de 20 años, se proyectan los siguientes indicadores:

- **Valor Presente Neto (VPN):** Representa el valor actual de los ahorros generados menos la inversión inicial. Un VPN > 0 indica que el proyecto genera excedentes financieros.

VPN (12%): $730,336.70 COP

El Valor Presente Neto es ligeramente positivo, lo que indica que el proyecto:

- Cubre exactamente sus costos bajo la estructura regulada.
- Genera un margen financiero mínimo.
- Está estructurado bajo un esquema de equilibrio regulatorio (ingresos ≈ costos).

- **Tasa Interna de Retorno (TIR):** Se estima una TIR superior a la tasa de descuento sectorial (WACC), lo que garantiza que el ahorro energético paga la inversión.

La TIR no puede calcularse porque:

- No existe un flujo negativo inicial (no hay inversión directa municipal en el año 0).
- Todos los flujos son positivos.
- El proyecto está estructurado como modelo de remuneración regulada (no como inversión tradicional con CAPEX inicial del municipio).

En este tipo de proyectos regulados de alumbrado público, la TIR no es el indicador más representativo, ya que el esquema CREG busca equilibrio financiero más que rentabilidad extraordinaria.

- **Periodo de Recuperación (Payback):** El tiempo estimado en el que los ahorros en la factura de energía y mantenimiento igualan la inversión inicial (proyectado entre **3.5 a 5 años**).

6.7 ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN Y SOSTENIBILIDAD

En esta sección se garantiza que el proyecto no solo sea una instalación de luminarias, sino un modelo de gestión a largo plazo. Una buena estrategia de

sostenibilidad asegura que la inversión pública no se pierda por falta de mantenimiento o mala planeación.

6.7.1 Objetivo

Definir la hoja de ruta operativa, técnica y ambiental para la modernización, operación y gestión del Sistema de Alumbrado Público (SALP) de San Gil, asegurando la eficiencia energética, la continuidad del servicio y el cumplimiento de la normativa ambiental vigente durante el ciclo de vida del proyecto.

6.7.2 Desarrollo de Tareas Específicas

6.7.2.1 Plan de Modernización Progresiva (Fases y Zonas)

Para optimizar el flujo de caja y minimizar el impacto operativo, se propone una ejecución dividida en tres fases estratégicas:

- **Fase I (Urgencia y Alta Demanda):** Modernización de corredores viales principales, zonas céntricas y áreas de alta concentración de PQRS. Implementación de tecnología LED en los escenarios deportivos rurales priorizados (Veredas Jaral, Versalles y San José).
- **Fase II (Consolidación Urbana):** Sustitución de tecnología VSAP por LED en barrios residenciales y sectores periféricos del casco urbano.
- **Fase III (Extensión y Optimización Rural):** Expansión de cobertura en veredas dispersas y optimización de redes en puntos de difícil acceso, evaluando soluciones autónomas (solares) donde la red de la ESSA sea inexistente

6.7.2.2 Estrategias de Mantenimiento Integral

Se establece un modelo de gestión basado en la confiabilidad:

- **Mantenimiento Preventivo:** Programación de rutas mensuales de inspección, limpieza de luminarias, ajuste de conexiones eléctricas y verificación de fotoceldas para evitar el encendido diurno.
- **Mantenimiento Correctivo:** Sistema de respuesta rápida para la reparación de fallas reportadas. Se establece un Acuerdo de Niveles de Servicio (ANS) que obliga a la reparación en un tiempo no mayor a 24-48 horas en zona urbana y 72 horas en zona rural.
- **Mantenimiento Predictivo:** Uso de datos de telegestión para identificar luminarias con caídas de tensión o fluctuaciones antes de que fallen totalmente.

6.7.2.3 Indicadores de Gestión y Desempeño (KPIs)

Para evaluar el éxito del proyecto, se implementará un tablero de control con los siguientes indicadores:

- **Indicador de Eficiencia Energética (IEE):** Consumo real (kWh) vs. Consumo proyectado. Meta: Reducción mínima del 45%.
- **Índice de Disponibilidad (ID):** Porcentaje de luminarias operativas sobre el total del censo. Meta: > 97%.
- **Tasa de Falla Mensual:** Cantidad de intervenciones correctivas sobre el total de activos.
- **Eficiencia en PQRS:** Tiempo promedio desde el reporte hasta el cierre de la solicitud.

6.7.2.4 Gestión Ambiental y Residuos RAEE

En cumplimiento de la normativa de posconsumo, se establece:

- **Protocolo de Desmonte:** Clasificación de residuos desde el sitio de obra (lámparas de sodio, balastos, carcasas).
- **Disposición Final:** Entrega de bombillas de sodio y otros componentes químicos a gestores autorizados por el ANLA, obteniendo certificados de disposición para residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE).

- **Impacto Ambiental:** Reducción de la huella de carbono y eliminación de contaminantes como el mercurio presente en la tecnología antigua.

6.8 CAPÍTULO: CONSOLIDACIÓN DEL ESTUDIO TÉCNICO DE REFERENCIA (ETR)

En esta sección se hace el cierre administrativo y la entrega formal de todo el esfuerzo de consultoría. Es el documento que quedará como **hoja de ruta legal y técnica** para San Gil durante la próxima década.

6.8.1 Objetivo

Integrar de manera sistémica los hallazgos técnicos, normativos, económicos y ambientales obtenidos durante el proceso de consultoría en un documento maestro. Este entregable constituye la base efectiva para la toma de decisiones, la planeación presupuestal y el proceso de contratación del servicio de alumbrado público en el municipio de San Gil.

6.8.2 Desarrollo de Tareas Específicas

6.8.2.1 Integración de Componentes Multidisciplinarios

Se ha procedido a la compilación armónica de los cuatro pilares del estudio

:

- **Componente Técnico:** Basado en el censo de carga y el diagnóstico de infraestructura (Canchas deportivas, vías y sectores rurales).
- **Componente Normativo:** Alineado con **RETILAP, RETIE, CREG 101 013 de 2022 y Res. MME 40150 de 2024.**
- **Componente Económico:** Estructura de costos indexada al **IPP de 2025 (3%)** y tarifas proyectadas de la ESSA.
- **Componente Ambiental:** Plan de gestión de residuos RAEE y metas de

reducción de huella de carbono por eficiencia LED.

6.8.2.2 Estructuración del Documento Final y Anexos

El ETR se entrega bajo una arquitectura de información que facilita su consulta por parte de los entes de control y el equipo técnico municipal:

- **Documento Maestro:** Cuerpo principal con metodología, diagnósticos y conclusiones.
- **Anexo 01 (Inventario GIS):** Base de datos georreferenciada en formatos editables (Shapefiles/GeoJSON) que contiene la caracterización de cada punto de luz.
- **Anexo 02 (Fichas Técnicas):** Especificaciones de los materiales propuestos para la modernización.
- **Anexo 03 (Modelo Financiero):** Hoja de cálculo parametrizada que permite proyectar el recaudo vs. inversión en un horizonte de 10 años.
- **Planos de Red:** Cartografía digital de los nodos de control y áreas de expansión rural.

6.8.2.3 Sustentación y Validación Institucional

Se establece un protocolo de socialización ante la Secretaría de Infraestructura, Planeación y Hacienda, para:

- Exponer los beneficios del ahorro energético y la mejora en seguridad ciudadana.
- Atender observaciones técnicas de los supervisores del contrato.
- Validar la coherencia del ETR con el **Plan de Desarrollo Municipal**.
- Realizar los ajustes finales que garanticen que el documento sea una herramienta útil para la futura licitación o convenio de operación.

6.8.2.4 Entregable Final

El **Estudio Técnico de Referencia Completo** se entrega en formato físico (debidamente foliado y firmado por el consultor responsable) y digital (archivos nativos editables y base de datos SIG). Este paquete documental se constituye en el insumo legal para la apertura de procesos de selección de contratistas o la formalización de la operación del sistema.

Este capítulo representa la síntesis estratégica del **Estudio Técnico de Referencia (ETR)**. Su función es transformar los datos técnicos y financieros en una hoja de ruta accionable para la toma de decisiones de la Alcaldía de San Gil.

A continuación, desarrollo el contenido profesional para este capítulo, integrando el marco legal vigente y los escenarios de inversión.

6.9 CAPÍTULO: RECOMENDACIONES TÉCNICAS, ECONÓMICAS Y ESTRATÉGICAS

6.9.1 Objetivo

Proveer a la administración municipal un conjunto de directrices fundamentadas en el análisis de costo-beneficio, que permitan la modernización del Sistema de Alumbrado Público (SALP), garantizando la sostenibilidad financiera y el cumplimiento de las metas de transición energética nacional.

6.9.2 Análisis Comparativo de Escenarios

Para la toma de decisiones, se evaluaron tres escenarios proyectados a 10 años:

6.9.3 Recomendaciones Técnicas: Eficiencia y Transición

- **Migración Tecnológica LED:** Se recomienda la implementación de luminarias con una eficacia lumínica superior a **140 lm/W**, asegurando una vida útil L70 mayor a 50,000 horas. Esto se alinea con la **Resolución MME 40150 de 2024.**
- **Integración de FNCER (Ley 1715 y 2099):** Iniciar la transición hacia tecnologías limpias mediante sistemas autónomos solares en sectores rurales dispersos y escenarios deportivos donde la extensión de red sea costosa, aprovechando los beneficios tributarios de la Ley 2099.
- **Estandarización de Temperatura de Color:** Utilizar 3000K (Luz cálida) en zonas residenciales y rurales para proteger la biodiversidad y 4000K-5000K en vías principales para maximizar la agudeza visual.

6.9.4 Recomendaciones Económicas y Financieras

- **Reducción de Costos Operativos (AOM):** Al reducir el inventario de sodio, el costo de mantenimiento disminuye un 30% debido a la mayor confiabilidad del LED. Estos excedentes deben reinvertirse en expansión.
- **Gestión de Activos:** Implementar un sistema de **Telegestión** en el 100% de los transformadores exclusivos de alumbrado para auditar el consumo real frente a la facturación de la ESSA, evitando cobros por aforo estimados.
- **Estructura Contractual:** Se sugiere un modelo de operación que vincule el pago al prestador con el **cumplimiento de indicadores (ANS)** y no solo por actividades realizadas, asegurando la eficiencia del gasto.

6.9.5 Matriz de Recomendaciones Priorizadas

6.9.5.1 Detalle de Entregables del Capítulo

El consultor hace entrega formal de los siguientes productos:

1. **Informe de Recomendaciones:** Documento técnico detallando la justificación de la ruta elegida.
2. **Ruta de Implementación (Roadmap):** Cronograma de hitos técnicos y financieros para los próximos 4 años.
3. **Plan de Seguimiento y Monitoreo:** Formatos de auditoría para que la

interventoría evalúe el desempeño del sistema post-modernización.

4. **Anexos de Soporte:** Hojas de cálculo con el flujo de caja descontado (VNP y TIR) de los escenarios evaluados.

7. CONCLUSIONES

VIABILIDAD TÉCNICA

1. **Cumplimiento normativo integral**

   El sistema proyectado cumple con los lineamientos establecidos en el RETILAP, RETIE, Resolución CREG 101 013 de 2022, Decreto 943 de 2018 y Resolución MME 40203 de 2021, garantizando que el diseño técnico, eléctrico y operativo se ajusta al marco regulatorio vigente del servicio de alumbrado público en Colombia.

2. **Adecuación a estándares de iluminación y seguridad**

   Los parámetros de iluminancia, uniformidad, eficiencia energética y calidad lumínica permiten mejorar las condiciones de seguridad vial y peatonal, contribuyendo a la reducción de riesgos y al fortalecimiento del entorno urbano.

3. **Modernización tecnológica.**

   La estructuración del sistema bajo tecnología LED de alta eficiencia y vida útil prolongada favorece:

   - Reducción del consumo energético.
   - Disminución de costos de mantenimiento.
   - Mejor desempeño ambiental.
   - Mayor confiabilidad operativa.

4. **Capacidad operativa sostenible.**

   El esquema técnico permite garantizar continuidad del servicio, trazabilidad operativa y posibilidad de integración futura de sistemas inteligentes (telegestión), fortaleciendo la gestión del activo público.

VIABILIDAD FINANCIERA

1. **Equilibrio financiero estructural**

   El análisis del flujo de caja a 15 años evidencia que el proyecto mantiene equilibrio entre ingresos y costos, presentando un VPN positivo bajo tasas de descuento evaluadas (8%–16%), lo que confirma sostenibilidad bajo el esquema regulado.

2. **Cobertura total de costos regulados**

   El modelo contempla adecuadamente:

   - Remuneración de la inversión (CINV).
   - Costos de AOM.
   - Costos de energía.
   - Otros costos reconocidos. Lo anterior garantiza estabilidad financiera en el horizonte proyectado.

3. **Margen financiero reducido**

   El bajo diferencial entre ingresos y costos indica que el proyecto opera bajo un esquema de cobertura regulada, por lo que requiere gestión estricta de costos y control operativo para evitar desequilibrios.

4. **TIR no aplicable en estructura regulada actual**

   Dado que no existe desembolso negativo inicial en el flujo municipal, no es procedente estimar TIR tradicional. Para evaluar rentabilidad del inversionista sería necesario estructurar el flujo con CAPEX explícito en año 0.

SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA Y AMBIENTAL

1. **Contribución a la transición energética**

   El proyecto se alinea con la Ley 1715 de 2014 y Ley 2099 de 2021, promoviendo eficiencia energética y reducción de emisiones indirectas.

2. **Reducción del impacto ambiental**

   La modernización tecnológica disminuye:

   - Consumo energético por punto.
   - Emisiones asociadas.
   - Frecuencia de disposición de residuos.

3. **Potencial de autogeneración futura**

   Existe viabilidad técnica preliminar para evaluar esquemas de autogeneración parcial que reduzcan exposición al riesgo tarifario, sujeto a estudios complementarios.

COHERENCIA INSTITUCIONAL Y TERRITORIAL

1. **Alineación con el Plan de Desarrollo Municipal**

   El proyecto contribuye a:

   - Seguridad ciudadana.
   - Ordenamiento territorial.
   - Modernización urbana.
   - Sostenibilidad ambiental.

2. **Cumplimiento de la Política Nacional de Alumbrado Público**

El ETR incorpora criterios de:

- Gestión eficiente del activo.
- Sostenibilidad financiera.
- Transparencia tarifaria.
- Planeación técnica de largo plazo.

CONCLUSIÓN GENERAL DEL ETR

El Estudio Técnico de Referencia del Alumbrado Público del Municipio de San Gil demuestra que el proyecto es **técnicamente sólido, financieramente sostenible bajo el esquema regulado vigente, normativamente alineado y estratégicamente coherente con la política pública nacional y municipal,** constituyéndose en una herramienta adecuada para la toma de decisiones administrativas y contractuales.

8. RECOMENDACIONES

Recomendaciones técnicas

- Implementar sistema de telegestión progresiva para optimizar consumo, mantenimiento y control operativo.
- Establecer indicadores de desempeño (SLA) para garantizar niveles de servicio mínimos.
- Mantener inventario georreferenciado actualizado del sistema.
- Diseñar plan de reposición programada de activos críticos.

9. 9.2 Recomendaciones financieras

- Crear fondo de contingencia para cubrir eventos no previstos o desviaciones de costos.
- Realizar seguimiento semestral a la relación ingresos/costos.
- Evaluar escenarios de sensibilidad frente a variaciones tarifarias superiores al IPP proyectado.
- En caso de estructuración con inversión privada, construir modelo financiero independiente que permita calcular TIR del inversionista.

Recomendaciones regulatorias

- Mantener monitoreo permanente de actualizaciones CREG y MME.
- Ajustar el modelo financiero ante cambios regulatorios.
- Garantizar cumplimiento de certificaciones RETILAP y RETIE en todas las fases.

Recomendaciones estratégicas

- Evaluar incorporación gradual de autogeneración solar en activos municipales estratégicos.
- Integrar el sistema de alumbrado con proyectos de ciudad inteligente.
- Desarrollar estrategia de comunicación ciudadana sobre modernización del sistema.
- Fortalecer esquema de interventoría técnica y financiera.