

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE
GIRALDO - ANTIOQUIA

Por:

John Freddy Acevedo Zuluaga

Juan José Zapata Bustamante

David Fernando Díaz Palacio

Deison Ulilo Acevedo Mendez

Institución Universitaria Pascual Bravo

Medellín

2018

TABLA DE CONTENIDO

1.	RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO	3
2.	MARCO TEÓRICO	4
2.1	Marco de referencia	4
2.2	Marco de Antecedentes	6
2.3	Marco Conceptual	16
3.	JUSTIFICACION	19
3.1	Entorno del Proyecto	19
3.2	Análisis de la Situación Actual	20
4.	ANÁLISIS DE PROBLEMA	22
4.1	Descripción de la situación existente con relación al problema	22
4.2	Problema Central	22
4.3	Magnitud actual del problema – Indicadores de línea base	23
4.4	Causas que generan el problema	23
4.4.1	Causas directas	23
4.4.2	Causas indirectas	23
4.5	Efectos generados por el problema	24
4.5.1	Efectos directos	24
4.5.2	Efectos indirectos	24
4.6	Diagrama de Árbol de Problemas	24
5.	ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS	25
5.1	Contextualización del análisis a realizar.	25
5.2	Matriz de Análisis de Involucrados.	25
5.3	Población Afectada	26
5.4	Población Objetivo	26
6.	ANÁLISIS DE SOLUCIONES	27
6.1	Descripción de la iniciativa.	27
6.2	Localización.	27
6.3	Aporte a la política pública.	28

6.4	Análisis del mercado.	29
6.5	Objetivo General	29
6.6	Objetivos Específicos.	29
6.7	Diagrama del árbol de Soluciones.	31
7.	ANÁLISIS DE RIESGOS	32
7.1	Matriz de Riesgos del Proyecto	32
8.	COSTOS DE LA ALTERNATIVA	33
9.	VALORACIÓN DE INGRESOS Y BENEFICIOS	35
9.1	Identificación y definición	35
9.2	Cuantificación de beneficios	36
10.	MATRIZ DE MARCO LÓGICO	38
11.	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	40
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	41

1. RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

En una visita reciente al Municipio de Giraldo, ubicado en el Departamento de Antioquia se observó, horas de la noche, un panorama oscurecido en muchos sectores del casco urbano. Se apreciaron calles oscuras y otras con luces intermitentes, en general, un alumbrado público en precarias condiciones de luminosidad y con baja cobertura ya que algunas áreas ni siquiera cuentan con alumbrado.

Por lo anterior se motiva la presente iniciativa con el fin de dar una alternativa de solución a la problemática que se expone en el presente documento, un abordaje que contribuya a la recuperación del sistema de alumbrado público del municipio en mención con un diseño óptimo, total cobertura de las zonas habitadas del poblado y que permita beneficiar a la administración municipal con un ahorro en consumo de energía eléctrica y de mantenimiento del sistema de iluminación.

Consecuentemente, se plantea en este proyecto trabajar, en la medida de lo posible, con las personas del Municipio para brindar posibilidad de empleo, durante la ejecución del proyecto, también es importante resaltar que la vinculación de la administración municipal hace parte fundamental del desarrollo de esta propuesta.

El valor del presente proyecto asciende, en todos sus componentes, a Cuatrocientos Ochenta y Dos Millones Seiscientos Sesenta y Cuatro Mil Setecientos Setenta y Cinco pesos M/L (\$482.664.775).

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco de referencia

En el mundo cada vez más crece la preocupación y el interés por todo lo relacionado al medio ambiente, desde los años ochenta del siglo pasado se vienen suscitando voces en favor de la preservación y el cuidado de los recursos naturales que cada vez tienen más eco o receptividad por parte de todos los sectores de la sociedad global, incluyendo los líderes de las potencias más grandes y desarrolladas del planeta. Muestra de ello es el Protocolo de Kioto que fue planteado en diciembre de 1997 pero que entro en vigor hasta febrero de 2005 y para 2009 ya eran 187 naciones las que habían ratificado el protocolo, este a su vez hace parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) dentro de lo que se conoció mundialmente como la Cumbre de la Tierra celebrada en Rio de Janeiro (Brasil) en 1992. Este protocolo dio la fuerza y el impulso que necesitaban las iniciativas de dicha Cumbre en cuanto a la reducción de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global.

Teniendo en cuenta lo anteriormente escrito, se crean varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para el tema ambiental y de recursos naturales en general, como una muestra más de la importancia que ha cobrado esta situación a escala general y la relevancia que deben tener dichos objetivos en la política a escala internacional y nacional en cada uno de los países miembros del organismo más relevante e importante a nivel global. Bajo este contexto es que este proyecto de intervención se enmarca en 3 objetivos estratégicos para su proyección e intención, es decir, en pro de potenciar las acciones que lleven a la generación de especies vegetales, estos son:

N° OBJETIVO ODS	Nombre del ODS	Propósito
7	Energía asequible y no contaminante	Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos.
9	Industria, innovación e infraestructura	Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
13	Acción por el Clima	Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos

Fuente: Elaboración Propia

En Colombia se vienen adelantando iniciativas tendientes a usar sistemas de iluminación más eficientes, que sean amigables con el medio ambiente y generen un ahorro significativo de recursos tanto económicos como naturales. Dichas iniciativas tienen un denominador común que nace desde las entidades públicas frente a los sistemas de alumbrado de las poblaciones del país, se ha venido buscando alternativas que permitan brindar sistemas de alumbrado público más eficientes y con observancia de los factores ambientales y financieros descritos anteriormente.

Con base en lo descrito en el párrafo anterior, se ha observado una baja cobertura de sistemas de iluminación eficiente y sostenible en el alumbrado público de los municipios de Antioquia, pero también se ha percibido un interés generalizado en los mismos por reemplazar y optimizar estos sistemas, principalmente en los cascos urbanos. El municipio de Giraldo se cuenta entre los municipios con deficiente sistema pero con interés en su optimización y, también, en la unificación de los distintos métodos de alumbrado público, cumpliendo con las normas exigidas, del ministerio de minas, a través del RETILAP, y una visión del ámbito nacional (DPN) y al entorno municipal. Para este propósito se cuenta con toda la información para diseñar, construir y mantener un proyecto de alumbrado público con las características mencionadas.

Para prestar el servicio de alumbrado público, además de energía, se requiere administración, operación, mantenimiento, modernización, reposición y expansión del sistema; pero lo más importante se necesita conocimiento del lugar a iluminar, este conocimiento hace referencia a todos aquellos factores que influyen a la hora de realizar un diseño lumínico como tipología de la vía, caracterización de la misma, necesidades lumínicas del lugar, actividades a realizar en dicho lugar, nivel de seguridad del lugar, disposición de los mástiles, elección de las luminarias de acuerdo a nivel de potencia y flujo luminoso, dimensiones de las partes que conforman la vía como lo son senderos peatonales, antejardines, zonas verdes, calzadas; etc.

Cabe resaltar que en Colombia rige el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) pero este no es específico en gran cantidad de casos, impulsando a los diferentes municipios y operadores de red a crear y validar sus propias reglamentaciones, que a pesar de no ir en contra de RETILAP incluyen muchos otros parámetros que en un proyecto inciden de sobre manera en los resultados obtenidos.

2.2 Marco de Antecedentes

Sistema de Alumbrado Público

El alumbrado público representa un servicio de iluminación que los municipios prestan a los habitantes de sus comunas en vías de tráfico vehicular, parques públicos y otros espacios de libre circulación vial o peatonal, con el fin de proveer la visibilidad requerida para el desarrollo de diferentes actividades, proporcionando una visión confortable durante la noche, o en zonas oscuras. Incluye las líneas de distribución destinadas al alumbrado público de las vías de tráfico vehicular, sean éstas establecidas por la Municipalidad, o por cualquier otra entidad, incluyéndose las empresas distribuidoras de servicio público que tengan a su cargo dicho alumbrado.

El alumbrado público es entonces un sistema compuesto por una serie de elementos, entre los que destacan: luminarias, brazos, lámparas, balastos, tableros, sistemas de control, postes y medidores.

La prestación de los servicios de iluminación y su cumplimiento está supervisado por la Superintendencia de servicios públicos, la CREG, el ministerio de minas y energía, entre otros; teniendo en consideración elementos de eficiencia energética, que promueve el uso eficiente de la energía en el alumbrado público de forma tal que la adopción de tecnologías más eficientes en los municipios del país sea hecha de forma socialmente rentable.

En este contexto se entiende por Eficiencia Energética el “conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos, manteniendo la misma calidad o mejorándola”.

Desde principios de siglo, la prestación del servicio de alumbrado público ha sido responsabilidad del Estado, sin embargo poco a poco esta responsabilidad se convirtió en una gran carga para las arcas estatales, pues las redes se fueron ampliando, el consumo de energía aumentando, así como los costos de energía y mantenimiento.

Es así como las ciudades y municipios fueron perdiendo el enfoque y direccionamiento de la responsabilidad de la prestación del servicio de alumbrado público. A través de la historia eléctrica de Colombia, el servicio de Alumbrado Público de los municipios se ha venido prestando no solo en forma deficiente con una obsoleta tecnología en luminarias que copan un alto consumo de energía en la mayoría de los casos, sino que prestan un mal servicio de atención de reclamos a la comunidad y además de ello tiende a ser un gasto constante de los fondos de los municipios sin que se logre una notable mejoría en el servicio.

En muchos de los casos, los municipios han optado por suscribir convenios con las Electrificadoras o las Empresas Públicas responsables del suministro de energía de los usuarios,

para que presten el servicio de Alumbrado Público; estos convenios, aunque dan una solución transitoria y parcial, no son por lo general una solución al problema, pues no se hacen las inversiones necesarias.

Por medio de la resolución 043 del 23 de octubre de 1995 del Ministerio de Minas y Energía, se asigna a los municipios la responsabilidad de la administración del servicio de Alumbrado Público y en particular se les responsabiliza de "velar por la incorporación de los avances tecnológicos que permitan un uso más eficiente de la energía eléctrica". Adicionalmente, el decreto fijaba un plazo hasta el 30 de junio de 1996 (Que posteriormente fue ampliado hasta el 31 de enero de 1997), para que aquellos municipios y las empresas distribuidoras de energía eléctrica adecuaran sus mecanismos administrativos de operación para cumplir este mandato. Además de esto y como parte del PLAN PARA EL USO RACIONAL DE ENERGIA, en marzo de 1995, el Ministerio de Minas y Energía, a través del INEA, expidió la directiva nacional: PLAN DE REDUCCION DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN ALUMBRADO PUBLICO; en ella se instruía a las Electrificadoras para establecer un programa a tres años orientado a reemplazar 1'250.000 puntos luminosos con bombilla de mercurio por Bombillería de Sodio Alta Presión.

Este programa pretendía reducir la potencia instalada en Alumbrado Público de 205 a 122 MW; con un ahorro de energía de 366 GWh por año. Esta directiva fue acogida y para junio de 1996 el número de puntos luminosos reemplazados había llegado a aproximadamente 120.000 (10% del total existente) con una reducción de potencia de 4MW y un ahorro de energía de 8.7 GWh para el período de un año.

Como puede verse el alcance originalmente propuesto para el primer año solo se logró parcialmente. Esto se debe al sistemático déficit que atraviesan las municipalidades o las electrificadoras que manejan este servicio, puesto que los recaudos generalmente son inferiores

a los costos operacionales. Sin embargo, a partir de la resolución 043 de 1995 de la CREG, se autorizó a los municipios realizar la contratación del servicio de alumbrado público a través de la figura de Concesión, la cual liberaba a los Municipios de la inversión de recursos con los que no contaba y reglamentando el pago del servicio a los que los recibían que en síntesis eran los usuarios del servicio.

Las concesiones en el sector de energía en Colombia tienen sus orígenes en la ley 143 de 1996 en su capítulo XI, llamada también ley eléctrica, en la cual se reglamentó y se viabilizó la ley para que las entidades estatales contrataran con cualquier persona a jurídica la prestación de un servicio de energía; posteriormente la Comisión reguladora de energía y Gas (CREG) a través de la resolución 043 de 1995 reglamentó la responsabilidad de la prestación del servicio de Alumbrado Público y designó en los Municipios la responsabilidad de su prestación efectiva y confiable.

Además de los planes del INEA mencionados anteriormente, el Ministerio de Minas y Energía a través de su directiva 1136, reglamentó que se debía modernizar la totalidad del sistema de Alumbrado Público del País y a través de la CREG se fijó un plazo inicial hasta 1996 y que posteriormente fue pospuesto hasta 1997.

No obstante hoy en día el número de luminarias de mercurio instaladas en el país reemplazadas por nuevas luminarias de sodio no ha sido aplicado en todo el país y es por ello que aun el sistema es ineficiente. La modernización del sistema de Alumbrado Público es costoso, por ello ni los Municipios en crisis, ni las electrificadoras con capital Público podían asumir el costo de realizarlo, pues estaba fuera de su alcance; es allí donde el sector privado entra en el sistema realizando los aportes necesarios a través de contratos de concesión en todo el país.

La ventaja más importante de los contratos de concesión es que el Municipio no hacía ningún aporte financiero al proyecto, dejando en manos de la empresa privada el papel de inversionista y de administrador de un servicio público que siempre había sido ineficiente e inequitativo con la mayoría de la población y pasando a ser su papel el de un interventor del proyecto velando porque el Concesionario realice las inversiones contractuales y que preste un servicio eficiente.

Por su parte, el Concesionario realizaba una gran inversión en un sistema de iluminación pública y a cambio recibía del Municipio los recursos que pagan los usuarios del servicio, asegurando con ello un contrato a muy largo plazo y una rentabilidad adecuada al capital invertido. Estos contratos de concesión se han invertido en la alternativa ideal para los Municipios que no cuentan con los recursos necesarios para asumir sus responsabilidades como ente prestador de servicios públicos a la comunidad y que confían en que el sector privado es más eficiente y económico que el sector público.

El servicio de Alumbrado Público en Colombia está definido hasta la fecha por la Resolución CREG 043 de 1995, sin embargo cursa en el Congreso de la República en estos momentos el trámite para una nueva ley de Alumbrado Público.

- DNP reveló sobrecostos por alumbrado público: Según la información recolectada por la entidad, en Bogotá, Barranquilla, Cáceres (Antioquia) y la Zona Bananera (Magdalena) se pagan los costos más altos de la tarifa del mercado regulado por el suministro de energía. Una evaluación realizada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), con información recolectada en 703 municipios de Colombia, reveló graves desórdenes en cuanto a suministro de energía para alumbrado público: falta de interventoría y control, sobrecostos en las tarifas, mala calidad del servicio y ausencia de un plan de manejo adecuado de residuos, fueron algunos de los hallazgos.

- Falta de control en los contratos: Según el informe del DNP, el 85% de los municipios consultados no cuentan con un interventor que haga seguimiento a la prestación del servicio de alumbrado; cabe aclarar que solo los municipios que operan a través de un tercero están en obligación de hacer estas interventorías. Respecto a ello, la evaluación encontró que sólo el 24.5% de aquellos que operan de manera indirecta las realizan. Frente a esto, el director del DNP, Luis Fernando Mejía recomendó hacerlas teniendo en cuenta los beneficios que se generan. “La evaluación encontró que tener un interventor se asocia con mayores niveles de inversión, una mayor cobertura y una mayor iluminancia”.
- Desorden en las tarifas: La evaluación encontró uno de los problemas más importantes: las brechas que van del cielo a la tierra entre las tarifas canceladas por los municipios consultados para el suministro de energía para el alumbrado público, de acuerdo a la entidad, en Bogotá, por ejemplo, el sobrecosto está en un 104%, lo que indica que el distrito está pagando el doble de la tarifa del mercado regulado. Igualmente, Cáceres (Antioquia), Barranquilla (Atlántico) y la Zona Bananera (Magdalena) registran sobrecostos. Según el DNP esto se debe a las malas negociaciones que hacen las alcaldías a la hora de contratar el suministro de energía destinada al alumbrado público, lo cual afecta el gasto de los recursos públicos. Por ello, propone que la Superintendencia de Servicios Públicos asuma la vigilancia y control de la calidad en la prestación, a la vez que solicitar a la Contraloría General de la Nación una auditoría excepcional para la prestación del servicio de alumbrado público.

"Se debe establecer una regulación para no permitir abusos con las tarifas de la energía para alumbrado público, pero mientras eso pasa, los municipios que tienen sobrecostos deben renegociar los contratos y disminuir esos costos, porque esto afecta la eficiencia del gasto público", indicó Mejía.

Por otra parte, el informe precisó que en promedio se pagan 218.633 pesos en administración, operación y mantenimiento del servicio por luminaria. En cuanto a esos costos, la región de los Llanos registra el menor promedio con 78.389 pesos y la región Caribe la del mayor con 384.942 pesos por luminaria. Además, en este ámbito el estudio encontró casos extremos como que en un municipio del país los gastos por administración, operación y mantenimiento por luminaria cuestan 5.559 pesos y en otro el costo asciende a 1.511.067 pesos.

Sobre esta heterogeneidad en las tarifas de energía y costos de operación, la entidad asegura que se deben precisamente a la falta de control; incluso los datos de la evaluación revelan que sólo el 19,4% de los municipios visitados tiene sistemas de medición precisos para la verificación del suministro de energía.

En el 26,9% de los municipios no se verifica, en el 7,5% se hace según los datos de la interventoría, en el 26,9% se pagan el suministro con información del cálculo realizado por el operador, en el 32,8% según inventario del municipio y en el 38,8% de los casos se paga según el inventario del comercializador.

Con respecto al tema ambiental, la evaluación encontró que el 55,1% de municipios encuestados no cuentan con un plan de manejo ambiental para la disposición de los residuos de alumbrado público, lo que puede llevar a que se haga una mala gestión de estos.

En las últimas décadas se ha abordado con gran interés el tema de la contaminación ambiental en todas sus manifestaciones orígenes y consecuencias de la contaminación provocada por los sistemas de iluminación artificial, resaltando las ocasionadas por la generación eléctrica, el manejo de residuos, y el menos evidente pero no por ello menos nocivo, la contaminación lumínica, causada por deflexión, difusión e intrusión de la luz que afectan

negativamente la astronomía, la economía, la salud, la privacidad, el paisaje, los ecosistemas, la cultura entre otras.

Sin embargo el hecho de minimizar la contaminación lumínica no significa ciudades mal iluminadas, se trata de iluminación adecuada y eficiente que evite la emisión de luz por encima de la horizontal, y que utilice efectivamente la luz estrictamente necesaria para el tipo de lugar a iluminar.

La luz puede constituirse en contaminante del medio ambiente, independiente de su magnitud, si se orienta a sitios donde no es requerida o en cantidad superior a la necesaria, (sería una polución ya que altera el medioambiente y la calidad de vida).

Luego de verificar como el aumento de las instalaciones de alumbrado agrava el problema de la emisión inadecuada de luz, perjudicando a la calidad ambiental y a la biodiversidad, malgastando energía y obstruyendo la visión del firmamento, se debe asumir el compromiso de corregir y prevenir estos perjuicios y por lo tanto deben ser incluidas como leyes de derecho ambiental.

- Nuevas tecnologías: A nivel nacional e internacional a medida que los gobiernos comienzan a prohibir el uso de bombillas incandescentes, se espera que el mercado de la iluminación LED crezca rápidamente. La entrada de multitud de fabricantes ha propiciado una competencia feroz acompañada de importantes mejoras tecnológicas. Pero el crecimiento del mercado no solo depende de estos factores, sino también de las políticas de ahorro de energía de los gobiernos.

Para disminuir el impacto ambiental de los sistemas de iluminación, se deben aplicar medidas hacia el futuro como apostarle al uso de energías renovables, ya que estas no contaminan o lo hacen en menor proporción, y contribuyen a la economía de países importadores de petróleo, gas y carbón, que generan un gran déficit económico.

En relación a los desechos tóxicos producidos por los elementos retirados de los sistemas de iluminación, se deben evitar los más nocivos para el medio ambiente, principalmente las bombillas de mercurio, remplazándolas por otras menos contaminantes como las de sodio.

Para el caso de la contaminación lumínica, si bien el brillo del cielo nocturno se debe a cuatro factores, FACTOR ATMOSFÉRICO por emisión molecular, FACTOR GEOLÓGICO por erupciones volcánicas y comportamiento del campo magnético terrestre, FACTORES ESTELARES como la luz galáctica difusa y FACTORES HUMANOS como la polución lumínica debido a la cantidad y mal diseño de la iluminación artificial, solo nos queda contribuir con controlar y minimizar esta última, para lo cual, aparte de las medidas anotadas anteriormente, se debe sensibilizar a los profesionales de la iluminación para que sus diseños tengan en cuenta la problemática de dicha contaminación, y que sus proyectos sean técnica, ambiental y económicamente correctos, con alternativas eficientes y ahorrativas, y creen y difundan estándares para lograr una correcta iluminación.

Esta sensibilización debe ser extendida a los responsables municipales del alumbrado para que tomen conciencia ambiental y adopten medidas tendientes a racionalizar tanto el alumbrado público como las iluminaciones exteriores privadas, mediante sensibilización ciudadana y normas gubernamentales.

Algunas formas de generación de energía eléctrica y sus efectos.

Efectos por generación termoeléctrica

La energía eléctrica, guarda una gran relación con los problemas medioambientales, sobre todo cuando es generada utilizando combustibles fósiles, pero también si se genera a través de centrales nucleares, hidroeléctricas, entre otras (producción de CO₂, efecto invernadero, disposición final de desechos, riesgos de manipulación y manejo de reactores, desplazamientos, impactos a ecosistemas, cambio de costumbres regionales y locales.

La generación de energía eléctrica, causa unos efectos nocivos para la humanidad, sobre todo teniendo en cuenta que el 86% de la energía primaria utilizada, proviene del uso de combustibles sólidos, que causan grandes problemas ambientales asociados a su extracción, Transporte y consumo.

Las centrales termoeléctricas generan energía eléctrica a partir del empleo de combustibles Fósiles o no, produciendo gases como el CO₂, que contribuye al efecto invernadero.

Los gases de efecto invernadero, son los que tienen la propiedad de permitir el paso de longitudes de onda cortas, como las que llegan del sol, y retienen las longitudes de onda largas, como la radiación terrestre, y si bien el CO₂ no es el más poderoso, si preocupa el hecho de que se emite en grandes cantidades (su concentración en la atmósfera pasó de 315 a 355 ppm desde el año 1958 a 1990). (Assaf, Dutt, & Tanides, 2002).

El aumento del efecto invernadero provoca un problema mundial llamado cambio climático que consiste en cambios de magnitud, tiempo y espacio, de temperatura, vientos, humedad, régimen de lluvias, etc.

Entre las causas que provocan el cambio climático se encuentran las externas al planeta (Variación de la órbita terrestre, ciclo de manchas solares, impacto de meteoritos y cometas) y las internas al planeta que son las de origen natural (erupciones volcánicas) y las de origen humano (mayor producción de gases de efecto invernadero) que es el tema que se le debe poner mayor atención ya que depende de nosotros evitar su incremento.

Efectos por generación hidroeléctrica.

Igualmente ocurren efectos nocivos a nivel local y regional con la generación hidroeléctrica, debido a los complejos ecosistemas que afecta y a la inundación de grandes áreas de tierras Especialmente en llanuras.

Esta presa interrumpe el curso normal de los ríos y varía el volumen y caudal aguas abajo, cambia las características y la calidad del agua, debido al aquietamiento de estas, varia el nivel freático de la región, causa infinidad de problemas sobre la fauna y la flora regional, por la destrucción de su hábitat afectando todas las formas de vida, puede producir erosión en las orillas aguas abajo debido al cambio de nivel, se interrumpen las migraciones reproductivas de los peces. Los problemas mayores para el ser humano serian en muchos casos la destrucción del patrimonio histórico y cuando se hacen necesarios reasentamientos, se ven afectadas radicalmente las raíces culturales.

Desechos contaminantes de los sistemas de iluminación.

Los sistemas de iluminación contribuyen a la contaminación con desechos propios de sus elementos, especialmente en el de bombillas, ya que estas poseen (a excepción de las incandescentes) componentes nocivos como el mercurio, un metal pesado y tóxico, en cantidad que oscila entre 3 y 50 mg por bombilla.

Año a año, millones de estas lámparas de descarga son arrojados a basureros (más aún cuando su ampolla es destruida) produciendo gran contaminación de los ecosistemas, perjudicando la salud humana y de otros seres vivos.

Las bombillas de mercurio alta presión utilizadas en alumbrado público son las que contienen mayor cantidad de mercurio, pero paulatinamente han sido cambiadas por sistemas más eficientes como son las de sodio alta presión que también lo poseen pero en menor cantidad.

Para minimizar el riesgo de contaminación las bombillas de mercurio retiradas debieron o deberán ser quebradas exteriormente y sus ampollas inmersas en bloques de concreto para evitar su liberación al ambiente.

2.3 Marco Conceptual

RETILAP: Reglamento técnico de iluminación y alumbrado publico

El objeto fundamental del Reglamento es establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar: los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados por la instalación y uso de sistemas de iluminación.

El Reglamento establece las reglas generales que se deben tener en cuenta en los sistemas de iluminación interior y exterior y dentro de estos últimos los de alumbrado público, en el territorio colombiano, inculcando el uso racional y eficiente de energía (URE) en iluminación. En tal sentido señala las exigencias y especificaciones mínimas para que las instalaciones de iluminación garanticen la seguridad y confort con base en su buen diseño y desempeño operativo, así como los requisitos de los productos empleados en las mismas.

Definiciones y conceptos básicos de luz, color, visión, luminotecnia, temperatura de color,

Flujo luminoso (Φ , lumen): Radiación luminosa visible emitida por una fuente de luz. Indica la potencia de radiación emitida por dicha fuente de luz por unidad de tiempo en todas las direcciones ponderada con la sensibilidad espectral del ojo.

Eficacia luminosa: relación existente entre el flujo luminoso (en lm) emitido por una fuente de luz y la potencia (en w) que consume.

Intensidad luminosa (I, candela): cantidad de flujo luminoso que emite una fuente por unidad de ángulo sólido.

Iluminancia (e, lux): relación entre el flujo luminoso que recibe una determinada superficie y su área.

Luminancia (L): relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente de la fuente de luz. Coloquialmente se puede asimilar al "brillo".

Temperatura de color: temperatura a la que el espectro de emisión de una fuente luminosa es equiparable al espectro de emisión de un cuerpo negro a esa temperatura. Relacionada con la tonalidad de la luz.

3. JUSTIFICACION

3.1 Entorno del Proyecto

El área objeto de este diagnóstico, es la zona urbana del municipio de Giraldo perteneciente a la subregión del Occidente Antioqueño.

El municipio de Giraldo tiene los siguientes límites geográficos: por el norte con el municipio de Buriticá, por el occidente con los municipios de Abriaquí y Cañas Gordas, por el sur con el municipio de Santa Fe de Antioquia y por el oriente con los municipios de Santa Fe de Antioquia y Buriticá.

Los límites municipales se dan de la siguiente forma: Por el Norte, del Boquerón de Toyo-Alto del mismo nombre; de ahí por la derecha, por la cordillera Miraflores, hasta el Alto de Cativo, límite con el municipio de Buriticá, de este alto a la derecha por el filo de Cativo hasta donde despunta el río Tonusco; Este arriba hasta el paraje Quiebritas; de aquí, hasta el alto de Cordillera, y de allí por toda la cordillera al Boquerón de Toyo, punto de partida. El municipio de Giraldo está situado a $6^{\circ}40'51''$ de latitud Norte y $75^{\circ}57'08''$ de longitud al Oeste de Greenwich, específicamente en la vertiente del río Cauca, hacia la parte Occidental del departamento de Antioquia y al Noroeste de Colombia.

Cuenta con una extensión total del territorio de 96 Km², siendo el segundo municipio más pequeño de la subregión Occidente, de los cuales 2 Km² corresponden al área urbana y 94 Km² al área rural; Cuenta con dos corregimientos y 15 veredas (Ajuste PBOT, 2010) y presenta una densidad poblacional total de 49.46 hab/Km². En relación a la estructura ambiental del departamento, el municipio de Giraldo hace parte de las cuencas del río Cauca y del Río Atrato. Está situado a una altura es 1.925 metros sobre el nivel del mar, pero comprende un rango entre 1000 y 3200, lo cual le proporciona una variedad climática que va desde cálido hasta frío, sin

embargo en la mayor parte del territorio de distingue el predominio del clima templado y frío, con temperatura promedio de 17° C, precipitación media anual estimada en 1850 mm/año, distribuidos en dos períodos húmedos en Mayo y Octubre, y dos períodos secos en Enero y Julio. El acceso al municipio de Giraldo se realiza por la carretera Medellín–Turbo, de la cual se desprende un ramal en el corregimiento de Manglar hacia la cabecera del mismo, de 4.5 Km. de longitud.



Foto y ubicación del Municipio de Giraldo Antioquia.

3.2 Análisis de la Situación Actual

Actualmente la infraestructura del alumbrado público del municipio de Giraldo se encuentra completamente deteriorada debido a los diferentes factores, mal funcionamiento de las lámparas, falta de mantenimiento, mala distribución de las mismas, hurto, entre otras, encontrándose el sector urbano del municipio con un bajo nivel de cobertura de iluminación.

Las calles de la zona urbana del municipio de Giraldo Antioquia disponen en la actualidad de un servicio de alumbrado público exterior, con luminarias poco eficientes y que, en algunos casos, están en malas condiciones técnicas, con unos niveles de iluminación insuficientes, y en general con un bajo rendimiento lumínico, lo que a su vez, genera amplios

espacios de oscuridad o baja luminosidad. Por otro lado se presenta un alto consumo de energía eléctrica debido a la tecnología y el tipo de luminarias con que cuenta el sistema de alumbrado público en mención.

Otro factor importante, como se mencionó en la parte teórica del presente documento, del sistema de alumbrado público del municipio de Giraldo Antioquia, es su alto nivel de contaminación por CO₂ que se genera con las luminarias que componen actualmente este sistema.

4. ANÁLISIS DE PROBLEMA

4.1 Descripción de la situación existente con relación al problema

En el municipio de Giraldo Antioquia, se evidencia un deficiente servicio de alumbrado público, por diferentes motivos costos elevados reflejados en los cobros de los usuarios, aumento en la accidentalidad, aumento en la contaminación lumínica, entre otros.

Este servicio que debe ser proporcionado por el Estado, es decir, no domiciliario con el que se busca brindar iluminación y guías visuales a espacios de carácter público donde se considera la circulación de vehículos y personas ya sea dentro de un perímetro rural o urbano y cuya área se encuentre dentro de los límites del municipio se volvió una preocupación alta por la Ausencia de una política pública sobre sistemas eficientes y sostenibles de iluminación de alumbrado público en el municipio.

Es el municipio de Giraldo el responsable de la iluminación de las vías públicas, parques públicos, y demás espacios de libre circulación que no se encuentren a cargo de ninguna persona natural o jurídica de derecho privado o público, con el objeto de proporcionar la visibilidad adecuada para el normal desarrollo de las actividades tanto vehiculares como peatonales garantizando seguridad en los trayectos y a su vez generando sensaciones de confort lumínico.

4.2 Problema Central

Baja cobertura de sistemas de iluminación eficiente y sostenible en el alumbrado público del municipio de Giraldo Antioquia. El problema central se enfoca en sintetizar la problemática, de manera general, que tiene actualmente el municipio frente a su sistema de alumbrado público, abarcando las diferentes causas de la misma.

4.3 Magnitud actual del problema – Indicadores de línea base

El sistema de alumbrado público del Municipio de Giraldo, Departamento de Antioquia, cuenta actualmente con 460 luminarias instaladas en 3.4 kilómetros de vías urbanas, dichas luminarias se encuentran, como ya se expresó en apartes anteriores, en muy deficiente estado; y por otro lado, no tienen la cobertura de iluminación óptima de las vías y espacios públicos en el casco urbano del Municipio.

4.4 Causas que generan el problema

Las causas que generan la problemática objeto de análisis en el presente documento son varias, pero concretas en el marco de la afectación que se tiene en el Municipio de Giraldo son dos, y de estas, a su vez, se desprenden otras causas indirectas que nos terminarán enmarcando los objetivos y metas a alcanzar con la intervención planteada.

4.4.1 Causas directas

- Diseño ineficiente y poca innovación tecnológica de la red de alumbrado público en el municipio de Giraldo Antioquia.
- Deficiente construcción de la red de alumbrado público en el municipio de Giraldo Antioquia con una distribución inadecuada de los puntos de iluminación.

4.4.2 Causas indirectas

- Desconocimientos de nuevas tecnologías de alumbrado público.
- Poca implementación de programas en de uso eficiente y racional de la energía.
- Déficit de infraestructura de alumbrado público en el municipio de Giraldo Antioquia.

- Carencia de iluminación adecuada y eficiente.

4.5 Efectos generados por el problema

Los efectos generados por la problemática planteada son diversos y abarcan varios campos del desarrollo social de la comunidad afectada ya que van desde dificultades en la salud de los pobladores del Municipio hasta problemas de inseguridad por la deficiente iluminación que existe en casco urbano. Se pretende abordar desde las perspectivas más relevantes la problemática para dar una visión clara de la importancia de una intervención en el alumbrado público de la población objeto de estudio con el presente documento.

4.5.1 Efectos directos

- Deficiente calidad del sistema de iluminación del municipio.
- Altos costos en el mantenimiento y operación del alumbrado público.
- Bajos niveles y calidad de la energía lumínica en la actividad visual.
- Altos niveles de contaminación por CO₂.

4.5.2 Efectos indirectos

- Aumento en el índice de inseguridad en el municipio de Giraldo Antioquia.
- Inversiones públicas sin focalización de lo social.
- Aumento en la accidentalidad vehicular en el municipio de Giraldo Antioquia.
- Incremento de afectaciones respiratorias asociadas a emisiones de CO₂.

4.6 Diagrama de Árbol de Problemas



5. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

5.1 Contextualización del análisis a realizar.

Al tener identificados todos los actores del proyecto, sus intereses, expectativas y necesidades aumentamos la probabilidad de recibir apoyos y disminuir la oposición, esto mediante estrategias de comunicación y socialización de la intervención propuesta y sus beneficios al proyecto con aseguramiento de su continuidad y posterior éxito.

5.2 Matriz de Análisis de Involucrados.

Grupo	Intereses	Problemas percibidos	Intereses en una estrategia	Conflictos
Municipio de Giraldo	Alumbrado público eficiente y sostenible	Servicios de iluminación de alumbrado público deficiente	Brindar un Sistema adecuado de Alumbrado Público	Con la población
Población local	Iluminación de las calles, carreras y espacios públicos del municipio	Población indiferente al problema	Más participación de los entes municipales	Con el Municipio
Seguridad	Seguridad de la población	Aumento de la inseguridad en el municipio	Aumento de la seguridad en el casco urbano	Con el Municipio
Ministerio de Medio Ambiente	Preservación del medio ambiente	No hay conciencia ambiental	Capacitación masiva en educación ambiental	Entre entes territoriales

Fuente: Elaboración Propia

5.3 Población Afectada

La población afectada por la problemática corresponde a la totalidad de la población del Municipio de Giraldo, Departamento de Antioquia, ya que todos los pobladores hacen uso de las vías y espacios públicos del casco urbano del municipio, este tiene una extensión aproximada de 2 km². Ésta población está estimada en 3.977 habitantes. (Fuente: Documentos Proyecciones Dane 2018)

5.4 Población Objetivo

La población beneficiada directamente del proyecto son aproximadamente 1.304 personas, que son los pobladores del casco urbano del Municipio de Giraldo, ubicados en aproximadamente 2 km² de extensión de dicho casco urbano. Sin embargo, podríamos considerar la población objetivo como la totalidad de la población del Municipio tanto rural como urbana, teniendo en cuenta que son todos quienes se benefician del producto propuesto en la presente intervención, es decir, la misma población afectada. Considerando lo anterior, esta población está distribuida de la siguiente forma:

CLASIFICACIÓN	DETALLE	NÚMERO DE PERSONAS	FUENTE DE LA INFORMACIÓN
Etérea (Edad)	0 a 14 años	1.153	Documento proyecciones Dane 2018
	15 a 19 años	355	Documento proyecciones Dane 2018
	20 a 59 años	1.931	Documento proyecciones Dane 2018
	Más de 60 años	538	Documento proyecciones Dane 2018
Género	Masculino	2.023	Documento proyecciones Dane 2018
	Femenino	1.954	Documento proyecciones Dane 2018

6. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

6.1 Descripción de la iniciativa.

La alternativa que se propone es una solución integral al problema que se presenta en el alumbrado público del Municipio de Giraldo, a través del diseño y la implementación de un sistema de iluminación eficiente y sostenible, con niveles de iluminación superiores y reducción de costos de mantenimiento y de la contaminación que presenta el sistema actual, esta alternativa incluye el mejoramiento de la distribución de las luminarias, y, de este modo, generar mayor seguridad desde la perspectiva vial como de orden público en el municipio para incrementar la confianza de la comunidad y mejorar el nivel de calidad de vida.

La solución planteada incluye el diseño completo del sistema nuevo de alumbrado público para el casco urbano de la población con todos sus componentes, al igual que la estimación de costos o inversión requerida para su construcción y adaptación, del sistema actual al nuevo sistema eficiente y más sostenible, se plantea el reemplazo de las 460 luminarias actuales por 223 nuevas y que van a prestar un mejor servicio con mayor cobertura de iluminación dado su alto rendimiento, lo que a su vez permitirá un mejor uso de los recursos de energía eléctrica.

6.2 Localización.

Región	Departamento	Municipio	Específica	Coordenadas
Occidente	Antioquia	Giraldo	Zona Urbana del Municipio de Giraldo, ubicada en la subregión occidente del Departamento de Antioquia.	6°40'50" N 75°57'10" O

Fuente: Elaboración Propia

6.3 Aporte a la política pública.

Objetivos de Desarrollo Sostenible			Plan de Desarrollo Nacional 2014 – 2018 “Todos por un Nuevo País”		
Objetivo de desarrollo sostenible a impactar	Programa		Línea estratégica	Componente	Proyecto
7	Energía asequible y no contaminante		V. Competitividad e infraestructura estratégicas	Consolidación productiva del sector Energía Eléctrica	Energía eléctrica para todos
9	Industria, innovación e infraestructura				
13	Acción por el Clima				
Plan de Desarrollo Departamental "ANTIOQUIA PIENSA EN GRANDE" 2016-2019			Plan de Desarrollo Municipal “UNIDOS POR GIRALDO” 2016-2019		
Línea estratégica	Componente	Proyecto	Línea estratégica	Componente	Proyecto
1. Competitividad e Infraestructura	Infraestructura	6. Proyectos de infraestructura cofinanciados en los municipios	Giraldo con Desarrollo Económico y Competitivo	Agua Potable y Saneamiento Básico y Servicios Públicos	Agua Potable y Saneamiento Básico y Servicios Públicos

Fuente: Elaboración Propia

6.4 Análisis del mercado.

BIEN O SERVICIO	AÑO	OFERTA	DEMANDA	DÉFICIT
Número de luminarias del sistema de Alumbrado Público en óptimo estado del Municipio de Giraldo.	2015	4	457	-453
	2016	3	458	-455
	2017	1	460	-459
	2018	0	460	-460
	2019	0	460	-460
	2020	0	460	-460
	2021	0	460	-460

Fuente: Secretaría de Planeación Municipal

Como se aprecia en la anterior relación, el sistema actual de alumbrado público no cuenta con luminarias en buen estado, lo que a su vez repercute en la mala calidad del servicio prestado con los agravantes descritos en los efectos del árbol de problema anteriormente expuesto.

6.5 Objetivo General

Mejorar la cobertura del sistema de iluminación en el alumbrado público del municipio de Giraldo Antioquia.

6.6 Objetivos Específicos.

- Diseñar un sistema eficiente e innovador de la red de alumbrado público en el municipio de Giraldo Antioquia.
- Implementar una red de alumbrado público con una distribución adecuada de los puntos de iluminación.
- Investigar las nuevas tecnologías de alumbrado público.
- Incorporar un programas en de uso eficiente y racional de la energía.
- Mejorar infraestructura de alumbrado público en el municipio.

- Dotar de iluminación adecuada y eficiente.
- Mejorar la calidad del sistema de iluminación del municipio.
- Disminuir costos en el mantenimiento y operación del alumbrado público.
- Incrementar el nivel y calidad de la energía lumínica en la actividad visual.
- Reducir los niveles de contaminación por CO2.

6.7 Diagrama del árbol de Soluciones.



7. ANÁLISIS DE RIESGOS

En la matriz que se muestra a continuación se detallan los posibles riesgos que se puedan presentar alrededor del proyecto que pueden llegar a afectar su normal desarrollo y hasta no permitir la ejecución del mismo.

7.1 Matriz de Riesgos del Proyecto

Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Efecto	Medias de mitigación
Afectación por eventos extraordinarios y condiciones climáticas adversas	Moderado	Mayor	Retraso en la ejecución del proyecto	Hacer una programación de las actividades que tenga en cuenta los pronósticos climáticos
Cambio de prioridades económicas o políticas que afecten la ejecución del Proyecto	Improbable	Mayor	La ejecución se pospondría y continuaría la problemática planteada	Asegurar la asignación de recursos, ya sea desde el inicio de la vigencia o con la transferencia en su gran totalidad de los mismos
Imposibilidad de ejecución del proyecto por orden público	Moderado	Mayor	No ejecución del Proyecto	Trabajar con la comunidad y la fuerza pública en las actividades a desarrollar
Incumplimiento por parte del contratista	Improbable	Moderado	Retraso en la ejecución del proyecto	Realizar un riguroso proceso de selección y contratación del ejecutor del Proyecto
No hay suministro de materiales para la realización del Proyecto en el mercado	Improbable	Moderado	Retraso en la plantación en el tiempo inicialmente estimado.	Realizar estudio de proveedores cercanos a la zona de ejecución antes de iniciar esta actividad
Baja calidad de los insumos y demás requeridos para el proyecto	Moderado	Moderado	Afectaciones directas en la plantación y sobrecostos por tratamientos	Efectuar una interventoría rigurosa de cada componente del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

8. COSTOS DE LA ALTERNATIVA

Los costos relacionados a continuación representan los honorarios de profesionales para el diseño del sistema nuevo de alumbrado público planteado como alternativa de solución a la problemática del Municipio de Giraldo, como la valoración de la verificación técnica del diseño elaborado y las evaluaciones que se requieren para garantizar el funcionamiento adecuado del sistema. También se incluyen los costos de inversión de la infraestructura nueva instalada de dicho sistema. El costo total de la inversión propuesta es de Cuatrocientos Ochenta y Dos Millones Seiscientos Sesenta y Cuatro Mil Setecientos Setenta y Cinco Pesos M/L (\$482.664.775)

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECÍFICO	PRODUCTO	ACTIVIDADES	INSUMO	CANT	UNID	VALOR UND	VALOR TOTAL
Mejorar la cobertura del sistema de iluminación en el alumbrado público del municipio de Giraldo, Antioquia	Diseñar un sistema eficiente e innovador de la red de alumbrado público en el municipio de Giraldo, Antioquia	Diseño definitivo del Sistema de Alumbrado Público realizado	Realizar el diseño definitivo del Sistema de Alumbrado Público	Coordinador Diseño	1	Mes	4.600.000	4.600.000
				Mano de Obra Ing. Civil	1	Mes	3.600.000	3.600.000
				Mano de Obra Ing. Eléctrico	1	Mes	3.600.000	3.600.000
				Mano de Obra Técnico (2)	2	Mes	1.700.000	3.400.000
				Arriendo Oficina	1	Mes	800.000	800.000
				Papelería e insumos	1	Global	4.750.000	4.750.000
				Transporte	1	Global	2.200.000	2.200.000
		Verificación Técnica y pruebas de diseño realizado	Realizar la verificación técnica del diseño	Coordinador	0,5	Mes	4.600.000	2.300.000
				Mano de Obra Ing. Civil	0,5	Mes	3.600.000	1.800.000
				Mano de Obra Ing. Eléctrico	0,5	Mes	3.600.000	1.800.000
				Mano de Obra Tecnólogo (2)	1	Mes	1.700.000	1.700.000
				Papelería e insumos	1	Global	860.000	860.000
				Coordinador	0,5	Mes	4.600.000	2.300.000

			Evaluar los resultados de las pruebas de diseño	Mano de Obra Ing. Eléctrico	0,5	Mes	3.600.000	1.800.000
				Mano de Obra Técnico	0,5	Mes	1.700.000	850.000
				Papelería e insumos	1	Global	860.000	860.000
Implementar una red de alumbrado público con una distribución adecuada de los puntos de iluminación	Sistema de alumbrado público instalado	Instalar sistema de alumbrado público		Coordinador Instalación	6	Mes	4.600.000	27.600.000
				Mano de Obra Ing. Civil	4	Mes	3.600.000	14.400.000
				Mano de Obra Ing. Eléctrico	6	Mes	3.600.000	21.600.000
				Mano de Obra Técnico (2)	12	Mes	1.700.000	20.400.000
				Arriendo Oficina	6	Mes	800.000	4.800.000
				Papelería e insumos	1	Global	3.540.000	3.540.000
				Transporte	1	Global	9.000.000	9.000.000
				Suministro luminarias Led 120W	223	Unidad	342.760	76.435.480
				Suministro cableado	3081	Metro	3.210	9.890.010
				Suministro poste FV 9,5m	109	Unidad	832.130	90.702.170
				Suministro Transformador 5 KBA	21	Unidad	1.368.980	28.748.580
				Instalación poste-luminaria	109	Unidad	72.500	7.902.500
				Instalación luminaria	223	Unidad	48.000	10.704.000
				Mano de Obra no Calificada (8)	48	Mes	1.182.620	56.765.760
SUBTOTAL								419.708.500
INTERVENTORÍA 5%								20.985.425
ADMINISTRACIÓN 10%								41.970.850
TOTAL								482.664.775

9. VALORACIÓN DE INGRESOS Y BENEFICIOS

9.1 Identificación y definición

1. Ahorro en gastos médicos por disminución de la accidentalidad vial.

Este beneficio hace referencia a las tasas de accidentalidad vial que se presenta en horas nocturnas debido a la deficiente iluminación con que cuenta el área urbana del municipio, fundamentalmente los accidentes en motocicletas, dada su vulnerabilidad ante la ocurrencia de accidentes y la facilidad de afectaciones en la integridad del desplazamiento sumado a las difíciles condiciones de las vías, también es de considerar que estos vehículos en muchos casos transportan dos y hasta tres personas al momento de accidentarse. Para su cuantificación se tomaron los accidentes nocturnos presentados en el año 2017 que sumaron 64 accidentes, y se espera, con la instalación del nuevo sistema de alumbrado público, una reducción del 60% en esta tasa, multiplicado por el valor promedio de los gastos médicos en los que se incurre en cada accidente (consulta de urgencias, suturas, yesos, inmovilizaciones, hospitalización, entre otros), y se tiene en cuenta un incremento anual del 3.5% de inflación.

2. Ahorro en costos de mantenimiento del sistema de alumbrado público.

Mediante la intervención planteada en el presente documento, como se mencionó anteriormente en el mismo, se estima un ahorro significativo que represente una liberación de recursos que se puede destinar para otro tipo de gasto público como la inversión en programas sociales. El ahorro promedio por luminaria instalada es del 37%. Para el cálculo se tomó como referencia el valor de \$175.862, valor inferior al promedio nacional ya que en Antioquia se maneja una tasa diferente de cálculo promedio; además, solo se toman para dicho cálculo el número de luminarias actuales, por otro lado, el incremento en el valor anual se proyecta acorde al Ipc en 3.5%.

3. Ahorro en gasto del servicio de energía eléctrica.

Con la incorporación del nuevo sistema de alumbrado público se espera un ahorro en el consumo de energía eléctrica que paga la Administración Municipal por dicho servicio, y por ende en el valor del pago mensual y anual en el que se incurre, este ahorro está estimado en \$13.655.745 al año, valor que se proyecta a incremento con base en la inflación a razón de 3.5% anual para realizar el cálculo, y se proyecta a 5 años, considerando que la vida útil del proyecto supera este tiempo.

9.2 Cuantificación de beneficios

Ahorro en gastos médicos por disminución de la accidentalidad vial.			
Tipo			Beneficios
Medido a través de			Número
Bien producido			Otros
PERIODO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	38	\$ 1.904.588	\$ 72.374.344
2	38	\$ 1.971.249	\$ 74.907.446
3	38	\$ 2.040.242	\$ 77.529.207
4	38	\$ 2.111.651	\$ 80.242.729
5	38	\$ 2.185.559	\$ 83.051.224

Ahorro en costos de mantenimiento del sistema de alumbrado público.			
Tipo			Beneficios
Medido a través de			Número
Bien producido			Otros
PERIODO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	460	\$ 65.069	\$ 29.931.740
2	460	\$ 67.346	\$ 30.979.160
3	460	\$ 69.704	\$ 32.063.840
4	460	\$ 72.143	\$ 33.185.780
5	460	\$ 74.668	\$ 34.347.280

Ahorro en gasto del servicio de energía eléctrica.			
Tipo			Beneficios
Medido a través de			Número
Bien producido			Otros
PERIODO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	1	\$ 13.655.745	\$ 13.655.745
2	1	\$ 14.133.696	\$ 14.133.696
3	1	\$ 14.628.375	\$ 14.628.375
4	1	\$ 15.140.369	\$ 15.140.369
5	1	\$ 15.670.281	\$ 15.670.281

RESUMEN DE INGRESOS Y BENEFICIOS	
PERIODO	TOTAL
1	\$ 115.961.829
2	\$ 120.020.302
3	\$ 124.221.422
4	\$ 128.568.878
5	\$ 133.068.785
TOTAL	\$ 621.841.216

10. MATRIZ DE MARCO LÓGICO

	DESCRIPCIÓN		INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FIN	<p>Objetivos De Desarrollo Sostenible Objetivo 7: "Energía asequible y no contaminante". Objetivo 9: "Industria, innovación e infraestructura" Objetivo 13: "Acción por el Clima"</p> <p>Plan de desarrollo nacional - "Todos por un nuevo país" Línea Estratégica V. Competitividad e infraestructura estratégicas, en sus componente de Consolidación productiva del sector Energía Eléctrica, con el proyecto de Energía eléctrica para todos.</p> <p>Plan de desarrollo departamental - "Antioquia piensa en Grande" Las bases del plan de desarrollo 2016 – 2019 del doctor Luis Pérez Gutiérrez incluye como una de sus líneas estratégicas la denominada "Competitividad e Infraestructura", dentro de la cual se encuentra el componente de "Infraestructura" y como parte de este, está el Programa 6. Proyectos de infraestructura cofinanciados en los municipios.</p>				
PROPÓSITO	Mejorar la cobertura del sistema de iluminación en el alumbrado público del municipio de Giraldo Antioquia.		Porcentaje del sistema de alumbrado público eficiente e innovador implementado. META: 100	Informe Final del proyecto	Se cuenta con la participación activa de los actores involucrados y se logra mejorar la cobertura del sistema de iluminación.
COMPONENTES	1	Diseñar un sistema eficiente e innovador de la red de alumbrado público en el municipio de Giraldo Antioquia.	Numero de sistemas de alumbrado público diseñados. META: 1	Diseño del sistema de alumbrado entregado	La gestión de recursos para el proyecto se hace de forma efectiva y se consigue garantizar la financiación del mismo.

	2	Implementar una red de alumbrado público con una distribución adecuada de los puntos de iluminación.	Número de luminarias instaladas. META: 360	Informe final de Interventoría. Registro Fotográfico.	La implementación de la red de alumbrado público se planeó de forma correcta y no se presentaron condiciones climáticas adversas.
ACTIVIDADES	1.1.	Realizar el diseño definitivo del Sistema de Alumbrado Público.	Numero de Diseños de sistema de Alumbrado Público elaborado. META: 1	Documento de Diseño definitivo.	El diseño del sistema se elabora con las particularidades de la topografía del Municipio y con miras al logro del objetivo general.
	1.2.	Realizar la verificación técnica del diseño.	Porcentaje de área y diseño verificada técnicamente. META: 100	Informe de Supervisor del Contrato.	La verificación técnica del cumplimiento de la norma se realiza satisfactoriamente.
	1.3.	Evaluar los resultados de las pruebas de diseño.	Porcentaje de cumplimiento total del Diseño META: 100	Documento de Evaluación de pruebas aprobado por la Interventoría	Las evaluaciones realizadas se hacen con estricto cumplimiento de los aspectos técnicos y legales.
	2.1.	Instalar sistema de alumbrado público.	Numero de luminarias instaladas. META: 223	Informe final de Interventoría. Registro Fotográfico.	La instalación del sistema cuenta con condiciones favorables y se hace según lo planeado.

Fuente: Elaboración Propia

11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECÍFICO	PRODUCTO	ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
Mejorar la cobertura del sistema de iluminación en el alumbrado público del municipio de Giraldo, Antioquia	Diseñar un sistema eficiente e innovador de la red de alumbrado público en el municipio de Giraldo, Antioquia	Diseño definitivo del Sistema de Alumbrado Público realizado	Realizar el diseño definitivo del Sistema de Alumbrado Público								
		Verificación Técnica y pruebas de diseño realizado	Realizar la verificación técnica del diseño								
	Evaluar los resultados de las pruebas de diseño										
	Implementar una red de alumbrado público con una distribución adecuada de los puntos de iluminación	Sistema de alumbrado público instalado	Instalar sistema de alumbrado público								

Fuente: Elaboración Propia

12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Zapata, N.(N.A). Tomado de:http://www.grupo-epm.com/site/Portals/1/biblioteca_epm_virtual/tesis/impacto_ambiental_de_los_sistemas_de_iluminacion_luminica.pdf. Tomado el: 20/06/18

Vivallo, G.(N,A).Tomado de:
file:///D:/TRABAJO%20FORMULACION%20DE%20PROYECTOS/Metodologia_Proyec_Reemplazo_Alumbrado_Publica.pdf. Tomado el: 20/06/18

N,A.Tomado de:
http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARCHIVO&p_NORMFIL_ID=433&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILENAME.
Tomado el:20/06/18

Ministerio de Desarrollo Social. Tomado de:
https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/8/52958/Metodologia_Proyec_Reemplazo_Alumbrado_Publica.pdf. Tomado el: 20/06/18

Pliego de Condiciones del Mantenimiento del Alumbrado Público y Semafórico de Alcoy. (2017). Tomado de:
https://www.alcoi.org/export/sites/default/es/areas/igs/reuniones_AAVV/AAVV_Batoi/Pliego-de-Condiciones-del-Mantenimiento-del-Alumbrado-Publico-y-Semaforico-de-Alcoy-2017.pdf. Tomado el: 20/06/18

N, A.Tomado de:
file:///D:/TRABAJO%20FORMULACION%20DE%20PROYECTOS/Metodologia_Proyec_Reemplazo_Alumbrado_Publica.pdf. Tomado el:20/06/18

Villegas,G.(2004).Tomado de:

https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/65968/1/valoracion_empresa_s_alumbrado.pdf. Tomado el: 20/06/18

Redacción Nacional.(2017). Tomado de:

<https://www.elespectador.com/noticias/nacional/dnp-revelo-sobrecostos-por-alumbrado-publico-articulo-729152>. Tomado el: 20/06/18

López.S.(2015).Tomado de:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/48843/1/1053814558.2015.pdf>.Tomado el: 20/06/18

<https://docplayer.es/26784897-Conceptos-basicos-asociados-al-alumbrado-de-exteriores.html>