

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ENERGÍA RENOVABLES PARA PERSONAS
MEDICO DEPENDIENTES EN EL MUNICIPIO DE MEDELLÍN

JOSE ADRIAN RIVERA PEREZ
WILMER ANDRES ORTIZ BAUTISTA

DOCENTE:
DAVID DIAZ PALACIO

ASESOR:
LEANDRO PESTANA

ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE PROYECTOS PUBLICOS

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO
MEDELLÍN
2018

CONTENIDO

1.	RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO	5
2.	MARCO TEÓRICO.....	6
2.1	Marco de Referencia	6
2.2	Marco de Antecedentes.....	9
2.3	Marco Conceptual	16
3.	JUSTIFICACION	20
4.	ANÁLISIS DE PROBLEMAS	21
4.1	Descripción de la situación existente con relación al problema	21
4.2	Problema Central	22
4.3	Magnitud Actual del problema – Indicadores de línea base	22
4.4	Causas Directas	23
4.5	Causas indirectas.....	23
4.5.1	Efectos directos.....	23
4.5.2	Efectos indirectos.....	24
4.6	Diagrama de Árbol de Problemas	25
5.	ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS.....	26
5.1	Contextualización del análisis a realizar.....	26
5.2	Matriz de Análisis de Involucrados	26
5.3	Población Afectada	28
5.4	Población Objetivo.....	29
6.	ANÁLISIS DE SOLUCIONES	30
6.1	Descripción de la iniciativa.....	30
6.2	Localización.....	30
6.3	Aporte a la política pública	31

6.4 Análisis del mercado.....	32
6.5 Objetivo General.....	33
6.6 Objetivos Específicos.....	33
6.7 Diagrama del árbol de Soluciones	34
7. MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS	35
8. COSTOS DE LA ALTERNATIVA	39
8.1 Estructura de Desglose de Trabajo.....	39
9. VALORACIÓN DE INGRESOS Y BENEFICIOS	44
9.1 Identificación y definición	44
9.2 Cuantificación de beneficios.....	45
10. MATRIZ DE MARCO LÓGICO	49
11. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	53
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

TABLAS E ILUSTRACIONES

Tabla 1. Potencial de la energía solar en Colombia, por regiones [9]	14
Tabla 2. Lugar de ejecución del Proyecto.....	30
Tabla 3. Aporte a la política Pública.....	32
Tabla 4. Matriz de riesgo del proyecto	38
Tabla 5. Estructura de desglose de trabajo (EDT) del proyecto de intervención	44
Tabla 6. Estructura de cuantificación del beneficio	48
Tabla 7. Matriz de marco lógico	52
Tabla 8. Cronograma de actividades.....	54
Ilustración 1. Árbol de problemas.....	25
Ilustración 2. Árbol de Objetivos.....	34

1. RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

La formulación de este proyecto pretende identificar las personas con afectaciones médicas que por su condición requieren de manera vital el suministro de energía eléctrica. Debido a esta condición de dependencia a un aparato eléctrico o dispositivo para su supervivencia o tratamiento, hace que este tipo de personas deban tener en su vivienda el suministro de energía de manera constante y sin interrupciones para su bienestar. Aunque garantizar el suministro de energía eléctrica de manera eficiente es responsabilidad de la empresa prestadora de servicios en el municipio, los tiempos para reestablecer el servicio de energía son demasiados extensos para el caso de un inmueble en particular, tiempos que según la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) están establecidos, los cuales no favorecen las condiciones necesarias para este tipo población.

Basados en lo mencionado anteriormente el proyecto contempla la identificación de este tipo de población y su caracterización dependiendo de sus requerimientos médicos, obliguen a estas instalaciones el suministro de energía de manera vital. Para ello se tomó como referencia la identificación de la población afectada en la comuna 16 Belén del municipio de Medellín, que de acuerdo al informe de la calidad de vida Medellín 2016 y al informe de la calidad de vida del Adulto Mayor del año 2011, es la comuna donde mayor número de personas adultas mayores habitan en este sector y que según el reporte datan alrededor de 900 personas mayores de los 60 años.

Partiendo de la tecnología existente y del suministro de energía convencional que tiene el municipio de Medellín, para este suministro de energía alterno se utilizaran las energías renovables existentes en el mercado. Para el caso de este proyecto se utilizará la generación de energía a partir de la energía solar conocida como fotovoltaica; sistema que en el municipio tiene al día de hoy un gran avance tecnológico y que por las condiciones geográficas y topográficas es la que mejor desarrollo ha tenido en el tiempo. Con las condiciones mencionadas anteriormente, se realizará el desarrollo de un sistema de suministro de energía eléctrica alterno para concentradores de oxígeno portátiles y equipos eléctricos necesarios para el tratamiento médico el cual necesite el suministro de energía de manera vital y que contribuya a mejorar su calidad de vida.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco de Referencia

A lo largo de la historia, el aprovechamiento de las energías fósiles ha sido la principal fuente de generación de energía eléctrica a partir de la explotación del carbón, petróleo y el gas natural. Esta práctica ha ocasionado con el tiempo impactos ambientales negativos y su disminución acelerada como principal fuente de generación de energía a nivel global. (Badii, 2016)

El ritmo acelerado de las energías fósiles ha determinado que se tenga reservas de carbón para 1500 años, las de gas natural para 120 años y las más próximas a su terminación sería las de petróleo que se estima para un periodo no mayor a 60 años. Todo ha generado que el consumo actual sea 100.000 veces mayor, generando el deterioro en el aire y afectado directamente la salud humana y el medio ambiente. (Santamarta, 2010)

Con las condiciones anteriormente mencionadas, se plantea la necesidad de utilizar fuentes de generación de energía diferente a los fósiles. Es así como surge el uso de las energías renovables o blandas que constituyen una fuente más limpia y sostenible en el tiempo; aunque el uso de este tipo de fuentes de generación no es nuevo, hoy se tiene un uso más eficiente por el desarrollo tecnológico que se ha tenido. Es así, que se tiene el 20% del consumo mundial cubierto a partir del uso de las energías renovables y que en su mayoría se deben directamente a la luz y el calor de la radiación solar, aunque también se tiene generadores a partir de la energía eólica, hidráulica, mareas, ola y biomasa. Todo ello va ligado a las condiciones geográficas y topográficas de la zona donde se desea el suministro de energía eléctrica. Bajo las condiciones de energía renovables, el sol tiene un papel determinante debido a que la energía brindada en un año equivale a la totalidad de reservas fósiles que se tiene en el mundo y siendo mayor al consumo actual. (Santamarta, 2010)

La energía solar es una fuente que brinda un margen de uso inmenso por su implicación en las actividades diarias a nivel global. La radiación solar varía de acuerdo a la ubicación geográfica y topográfica, variando entre valores de 2 kWh hasta los 8 kWh. La generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar depende de las variaciones diarias y las estacionales, mediante dos

métodos o formas, las cuales sería de manera directa o reflejo de la radiación solar en la atmósfera o nubes. (Santamarta, 2010)

La principal alternativa de generación se da a partir de paneles fotovoltaicos, sistema que en sus inicios generaba costos elevados, tanto así que implementarlo fuese 20 veces más costoso que un sistema convencional con energías fósiles. Hacia el año de 1960 el costo de implementación ascendía a los \$2.000 dólares, hacia el año de 1975 ya el costo disminuyó a \$ 30 dólares y ya para el año 2004 su valor de implementación presentaba un costo de \$2.62 dólares a \$ 4.25 dólares dependiendo del tipo de instalación. “En Estados Unidos, por ejemplo, la producción de un kWh cuesta de 4 a 8 céntimos de dólar en una central de carbón, de 4 a 6 en los parques eólicos, de 5 a 10 en una de petróleo, de 12 a 15 en una central nuclear y de 25 a 40 céntimos utilizando células fotovoltaicas. En los próximos años se espera reducir el coste del kWh a 12 céntimos de euro antes del 2010 y a 4 céntimos para el año 2030”. Aunque dichos costos no contemplan el deterioro causado por el medio ambiente por las diferentes formas de generar energía eléctrica. (Santamarta, 2010)

Actualmente los paneles fotovoltaicos se fabrican a partir de silicio mono-cristalino de gran pureza, obtenido de la arena. El principal agente generador de costos en la producción lo genera el proceso de purificación del silicio para llevarlo a silicio de grado electrónico, dicho proceso se pretende llevar al uso del silicio metalúrgico, silicio amorfo u otros procedimientos que tienen costos inferiores al tradicional y los cuales ya se encuentran en investigación para su futuro uso en los próximos años. (Santamarta, 2010)

“En este aspecto Colombia no ha sido ajena a esta situación desde que a nivel mundial se planteó el uso de estos sistemas de generación de energía. En Colombia, por ejemplo, a mediados del siglo pasado, en Santa Marta fueron instalados calentadores solares en las casas de los empleados de las bananeras, calentadores que aún existen, aunque no operan. Más tarde, hacia los años sesenta, en la Universidad Industrial de Santander se instalaron calentadores solares domésticos de origen israelí para estudiar su comportamiento”. (Murcia, 2008)

Posteriormente, hacia finales de los setenta y estimulados por la crisis del petróleo de 1973, instituciones universitarias (la Universidad de los Andes, la Universidad Nacional en Bogotá, la Universidad del Valle, entre otras) y fundaciones (como el Centro Las Gaviotas) sentaron las bases para instalar calentadores solares domésticos y grandes sistemas de calentamiento de agua para uso en centros de servicios comunitarios (como hospitales y cafeterías). Algunos desarrollos resultaron bastante innovadores. Sin embargo, se adoptó finalmente el sistema convencional con el que esta uno o varios colectores solares y de su respectivo tanque de almacenamiento. “Estos desarrollos tuvieron su máxima expresión a mediados de los ochenta en la aplicación masiva de calentadores en urbanizaciones en Medellín (Villa Valle de Aburra) y Bogotá (Ciudad Tunal, Ciudad Salitre), el Palacio de Nariño, en Bogotá, también tuvo uno de estos grandes calentadores en donde fueron instalados, desarrollados y fabricados por el Centro Las Gaviotas. A mediados de los ochenta surgieron varias compañías nacionales en Bogotá, Manizales y Medellín que fabricaron e instalaron miles de calentadores solares de diversas capacidades en esas ciudades. Muchas instituciones religiosas montaron calentadores solares en sus conventos y también alguna cadena hotelera (Hoteles Dann). Hacia finales de los 80, el programa PESENCA (Programa Especial de Energía de la Costa Atlántica), un proyecto realizado por CORELCA (Corporación de Energía Eléctrica de la Costa Atlántica), el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) y la GTZ (Sociedad Alemana de Cooperación Técnica), introdujo calentadores solares en la Costa Atlántica y desarrolló un campo experimental en Turipaná, Córdoba, en donde se realizaron pruebas y ensayos para determinar la eficiencia de estos sistemas.” (Murcia, 2008)

En la actualidad se puede considerarse el origen de las normas sobre calentadores solares, fue desarrollada por parte del ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas) y que ha dado origen a las normas existentes en el país sobre estos dispositivos. Si bien los calentadores solares para una pequeña familia costaban ya a mediados de los ochenta y noventa el equivalente a US\$1000 por sistema (tanque de 120 litros, 2 m² de colectores solares) y representaban una inversión inicial medianamente alta, instituciones como el antiguo Banco Central Hipotecario, al hacer un análisis valor presente neto, comprendieron que era más económico emplear calentadores solares que emplear electricidad para calentar agua y obvió la inversión que harían los usuarios dotando a varias de sus urbanizaciones con estos equipos. Pero fue posteriormente la introducción de un energético más barato, el gas natural, la que desplazó del mercado esta naciente industria

desde mediados de los noventa hasta la actualidad. Aunque este sistema de calefacción en su mayoría no está usando, los sistemas de generación de energía de paneles fotovoltaico a hecho que muchas ciudades invierta en su implementación y desarrollo en negocios con el alumbrado público, señales de tránsito luminosas, generación de energía para centros comerciales y oficinas, tale con el centro comercial el tesoro en Medellín y el uso para llevar el servicio de energía a zonas no interconectadas del país, cobrando fuerza en el uso de las energía renovables en Colombia. (Murcia, 2008)

2.2 Marco de Antecedentes

El petróleo se convirtió en el recurso principal del desarrollo de la economía mundial, situación que lo ha llevado a estados de escasez y abundancia. Este panorama de uso desmesurado de los recursos fósiles lo ha llevado a su eminente extinción y de no tener alternativas se estaría enfrentando una crisis energética a nivel mundial. (Murcia, 2008)

Es así que en el año 2003, el consumo de energía a nivel mundial superó los 10.500 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep), 2.400 Mtep de carbón, 3.600 Mtep de petróleo, 2.300 Mtep de gas natural, 610 Mtep de nuclear, 590 Mtep de hidroeléctrica y cerca de 950 Mtep de biomasa, fundamentalmente leña, y cantidades aún pequeñas de geotermia, solar y eólica. Este consumo desmesurado ha sido el responsables de la degradación mundial y dejando en evidencia que el 60% del consumo de energía se concentra solo en el 15% de la población mundial. (Santamarta, 2010)

Como consecuencia a este uso desmesurado de los recursos fósiles ha llevado a aumentar sus precios en la economía mundial, originando una grave crisis ambiental y el agotamiento de los recursos. Estos factores obligan a la creación de una nueva política pública y la implementación de nuevos sistemas de generación de energía eléctrica que contribuyan a afrontar a largo y mediano plazo los grandes retos del futuro tales como incrementar la eficiencia energética y su uso racional. Es por ello que las Energías renovables sería la solución más sostenible, porque el hecho de pensar en la energía nuclear, por ejemplo, la de fisión o fusión, sólo agravaría la situación y conduciría a

un camino sin salida, de proliferación nuclear y generación de residuos radiactivos. (Santamarta, 2010)

Es por ello que se deben tener en cuenta las energías renovables, porque según la Agencia Internacional de la Energía (IEA) las emisiones de CO₂ del año 2010 fueron las más altas de la historia, llevando en aumento el cambio climático y que viene configurando el principal desafío de las sociedades contemporáneas. Es por esta razón que desde los años noventa el Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático de la ONU (IPCC) viene presentando informes para emitir alertas en este tema. (Labandeira, Linares, & Würzburg, 2010)

En su último informe de evaluación el IPCC (2007) enumera algunas de las consecuencias vinculadas al aumento de la temperatura y otras modificaciones en el clima de la tierra: mayor frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos, subida en el nivel del mar, pérdida de tierra útil para el cultivo y por ello mayor escasez de alimentos, redistribución de los recursos hídricos, pérdidas de biodiversidad, intensificación de flujos migratorios, etc. Tanto así que el último informe del IPCC (2011) e IEA (2011) relaciona la imposibilidad de evitar el aumento de la temperatura a nivel mundial en 2°C y que se incrementa en torno a 3,5 °C llegando a un aumento superior se aproximaría a los 6 °C. (Labandeira, Linares, & Würzburg, 2010)

Bajo estos parámetros tan desalentadores sobre la contaminación y los daños ocasionados por el uso desmesurado de las energías fósiles, se dio el primer uso de las Radiaciones solares con la construcción del colector solar plano, que fue utilizado desde los principios del siglo para calentar el agua hasta temperaturas de 80 grados centígrados, siendo así la aplicación más común de la energía térmica del sol. Países como Alemania, Austria, Japón, Israel, Chipre o Grecia han instalado varios millones de unidades. Todos estos experimentos fueron el inicio del uso de energías renovables y sus primeros usos prácticos en la vida cotidiana de la población.

Resultado de estos primeros usos, se llegaron a aplicaciones más extendidas como la generación de agua caliente para hogares, piscinas, hospitales, hoteles y procesos industriales, y la calefacción, empleos en los que se requiere calor a bajas temperaturas y que pueden llegar a representar más de una décima parte del consumo. A diferencia de las tecnologías convencionales para calentar el

agua, las inversiones iniciales son elevadas y requieren un periodo de amortización comprendido entre 5 y 7 años, si bien, como es fácil deducir, el combustible es gratuito y los gastos de mantenimiento son bajos. Más sofisticados que los colectores planos son los colectores de vacío y los colectores de concentración, más caros, pero capaces de lograr temperaturas más elevadas, lo que permite cubrir amplios segmentos de la demanda industrial e incluso producir electricidad. (Santamarta, 2010)

Con el uso de estos colectores solares de concentración lineal son capaces de alcanzar los 400 grados centígrados, temperaturas con al que se puede producir electricidad y calor para procesos industriales. En Estados Unidos operan más de cien mil metros cuadrados de concentradores lineales, y la empresa «Luz Internacional» instaló en California seis centrales para producir electricidad, con una potencia de 354 MW eléctricos (1 MW=1.000 kW), y unos rendimientos satisfactorios. El costo del kWh asciende a 15 céntimos de dólar, todavía superior al convencional, pero interesante en numerosas zonas alejadas de la red de distribución que tengan buena insolación. Las perspectivas son prometedoras, a pesar de algunos fracasos, como probó la quiebra de Luz en 1991 y su posterior venta, y hoy hay varios proyectos en marcha en España e India, entre otros países. (Santamarta, 2010)

“A partir del descubrimiento realizado por Becquerel en 1839 llamado efecto fotovoltaico, concibió la generación de una fuerza electromotriz en un dispositivo semiconductor, generado por la absorción de la radiación luminosa. Las células fotovoltaicas convierten la energía luminosa del sol en energía eléctrica, con un único inconveniente: el coste económico todavía muy elevado para la producción centralizada. Sin embargo, las células fotovoltaicas son ya competitivas en todos aquellos lugares alejados de la red y con una demanda reducida, como aldeas y viviendas sin electrificar, repetidores de televisión, balizas, agricultura, faros, calculadoras y otros bienes de consumo. A lo largo de toda la década el mercado fotovoltaico creció a ritmos anuales superiores al 40%, y ya hay más de 2.500 megavatios instalados en todo el mundo. Se calcula que deberán instalarse aún otros 85.000 MWp, invirtiendo unos 50.000 millones de euros, para conseguir que la fotovoltaica sea competitiva en el mercado, lo que implica un precio de 1 euro por vatio. Para obtener una reducción del 20% del precio, se debe duplicar la producción, según la curva de experiencia o de aprendizaje. (Santamarta, 2010)

Con el desarrollo de la generación de energía eléctrica con los rayos ultravioleta a nivel mundial, Colombia no fue ajena a este desarrollo tecnológico. Es así que el máximo desarrollo se alcanzó en el año 1996 donde se habían instalado 48 901 m² de calentadores solares, principalmente en Medellín y Bogotá, y en barrios con financiación del Banco Central Hipotecario. La mayoría de los sistemas funcionaban bien, pero algunos usuarios esperaban más de los sistemas, lo cual se ha entendido como que la demanda era superior a la capacidad de los mismos. No se han realizado nuevos estudios o evaluaciones sobre cómo se han comportado los sistemas instalados, aunque se sabe, por ejemplo, que el calentador de la antigua sede de la Empresa de Energía de Bogotá lleva más de 25 años suministrando agua caliente. Actualmente, la industria de calentadores solares en el país sigue deprimida a la espera de una nueva crisis de energía”. (Murcia, 2008)

“La generación de electricidad con energía solar empleando sistemas fotovoltaicos ha estado siempre dirigida al sector rural, en donde los altos costos de generación originados principalmente en el precio de los combustibles, y los costos de Operación y Mantenimiento en las distantes zonas remotas, hacen que la generación solar resulte más económica en el largo plazo y confiable. Estas actividades surgieron con el Programa de Telecomunicaciones Rurales de Telecom a comienzos de los años 80, con la asistencia técnica de la Universidad Nacional. En este programa se instalaron pequeños generadores fotovoltaicos de 60 Wp (Wp: vatio pico) para radioteléfonos rurales y ya en 1983 habían instalados 2 950 de tales sistemas. El programa continuó instalando estos sistemas y pronto se escaló a sistemas de 3 a 4 kWp para las antenas satelitales terrenas. Muchas empresas comenzaron a instalar sistemas para sus servicios de telecomunicaciones y actualmente se emplean sistemas solares en repetidoras de microondas, boyas, estaciones remotas, bases militares, entre otras aplicaciones. Estos sistemas son hoy esenciales para las telecomunicaciones rurales del país.” (Murcia, 2008)

“Según un estudio realizado, entre 1985 y 1994 se importaron 48 499 módulos solares para una potencia de 2.05 MWp. De estos 21 238 módulos con una potencia de 843.6 kW en proyectos de telecomunicaciones y 20 829 módulos con 953.5 kWp en electrificación rural. El estudio anterior también indicó, sobre una muestra de 248 sistemas (con 419 módulos), que 56% de los sistemas funcionaban sin problemas, 37% funcionaban con algunos problemas y 8% estaban fuera de servicio. Como principal fuente de problemas se encontraron la falta de mínimo mantenimiento,

suministro de partes de reemplazo (reguladores y lámparas) y sistemas subdimensionados.”(Murcia, 2008)

“Estos problemas, que se suelen repetir aún hoy en día, indican la importancia que tiene el asegurar la sostenibilidad del suministro del servicio de energía para estos usuarios. Estas dificultades se han mostrado como una de las debilidades más graves del servicio de energía con estos sistemas y más que tratarse de un problema meramente técnico, el problema es de calidad del servicio y de atención al usuario. En los últimos diez años tampoco se han realizado estudios sobre el comportamiento de estos sistemas. En los programas de electrificación rural, el sistema convencional para hogares aislados ha constado de un panel solar de 50 a 70 Wp, una batería entre 60 y 120 Ah y un regulador de carga. Estos pequeños sistemas suministran energía para iluminación, radio y TV, cubriendo las necesidades realmente básicas de los campesinos. El costo actual de este sistema es del orden de US\$ 1 200 a 1 500, afectado principalmente por los elevados costos de instalación en las zonas remotas”. (Murcia, 2008)

“Durante los últimos años, se han instalado muchos más sistemas en los programas de electrificación rural, con fuerte financiación del Estado, haciendo uso actualmente de recursos como el FAZNI (Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas). El IPSE (Instituto para la Promoción de Soluciones Energéticas) es en la actualidad la institución que lidera las acciones del Estado en la energización del campo colombiano. Según esta institución hay en la actualidad más de 15 000 sistemas instalados para estas aplicaciones. Pero, además, el IPSE tiene en desarrollo soluciones innovadoras como sistemas híbridos, en donde se combinan por ejemplo la energía solar fotovoltaica y las plantas diésel, para reducir los costos de generación del diésel y emplear el generador diésel como respaldo. El mercado de sistemas solares fotovoltaicos tuvo su boom hacia finales de los años ochenta con el programa de telecomunicaciones rurales de Teleco; las conocidas dificultades de orden público de la década de 90 frenaron el desarrollo del mercado, que aún se puede estimar en el orden de 300 kW por año. Si se consideran 30 años de desarrollo de este mercado, entonces la potencia instalada sería del orden de 9 MWp”. (Murcia, 2008)

“La generación de electricidad con energía solar tiene, entonces, enormes perspectivas, teniendo en cuenta que en Colombia cerca de 1 millón de familias carecen del servicio de energía eléctrica en el sector rural. Los logros colombianos son aún modestos y el desarrollo actual no corresponde ni al potencial de varias fuentes ni a las posibilidades de un desarrollo local, que permita al país realizar tecnologías energéticas liberadas de las tradicionales dependencias de tecnologías foráneas. Sin embargo, se ha perdido tiempo valioso que hace que, si bien equipos desarrollados en los 80 causaban sorpresa y alguna admiración en el país y en el exterior, no son actualmente ni medianamente comparables a los desarrollados en otras naciones y probablemente no serían competitivos frente a los productos extranjeros.” (Murcia, 2008)

“La evaluación del potencial solar de Colombia se ha realizado empleando principalmente información de estaciones meteorológicas del IDEAM (Instituto de Estudios Ambientales), procesada para ser transformada de información meteorológica en información energética. La energía solar se ha evaluado para varias regiones como la Costa Atlántica, la Sabana de Bogotá y para el país. Posteriormente, se publicaron varios estudios que complementaron la información sobre radiación solar en el país. El más reciente es el Atlas de Radiación Solar de Colombia [9]. El potencial de la energía solar en el país se muestra en la Tabla 1.”

Región del país	Radiación Solar (kWh/m ² /año)
Guajira	2 000 - 2 100
Costa Atlántica	1 730 - 2 000
Orinoquía-Amazonía	1 550 - 1 900
Región Andina	1 550 - 1 750
Costa Pacífico	1 450 - 1 550

Tabla 1. Potencial de la energía solar en Colombia, por regiones [9]

Fuente: Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas. (Murcia, 2008)

“Si se tiene en cuenta que el máximo mundial es de aproximadamente 2 500 kWh/m²/año, el potencial en Colombia en relación con este máximo varía entre 58 % en la Costa Pacífico y 84 % en la Guajira. Pero más importante aún que los valores es que la variación mensual de la radiación

global frente a la media anual es pequeña comparada con las variaciones de otras regiones del mundo, lo que permite que los sistemas de acumulación de energía sean de capacidad reducida. La información de estos estudios merece, sin embargo, los siguientes comentarios: la densidad de estaciones es en la Zona Andina más elevada que en el resto del país, razón por la cual el resultado de interpolaciones de valores de la radiación entre estaciones resulta menos confiable para el resto del país que para la Zona Andina. Y, por otro lado, los modelos de radiación empleados no han sido suficientemente validados para el país. Hacia el futuro, se espera que la información sea más refinada y permita mejorar la resolución espacial de la información.” (Murcia, 2008)

“Ya en 1982, Colciencias había identificado 20 grupos de investigación en FENR y 4 instituciones ofrecían cursos de extensión sobre estas fuentes. Se trabajaba en el desarrollo de diferentes tipos de colectores solares, películas y materiales absorbedores, sistemas de almacenamiento de calor en forma sensible y latente, ingeniería de grandes sistemas de calentamiento, secados y destilación solar. En cuanto a las celdas solares, se comenzó la investigación en la Universidad Nacional con el desarrollo de celdas de CdS y la ingeniería de los sistemas fotovoltaicos. También se inició el programa de postgrado en energía solar, que aún continúa, pero más enfocado en celdas solares y sistemas fotovoltaicos.” (Murcia, 2008)

“Actualmente, los grupos universitarios de I&D en energía en el país ascienden a 101, clasificados por Colciencias en 4 categorías por su nivel de desempeño. De estos grupos, 4 tienen actividades en Energía Renovables y de estos, 3 en energía solar. Las investigaciones cubren temáticas como radiación solar, aplicaciones térmicas de la energía solar (colectores y calentadores de agua, destiladores solares, secadores solares, entre otros) y celdas solares y sus aplicaciones. En este último campo, dos grupos del Departamento de Física de la Universidad Nacional realizan desde hace más de 20 años investigaciones en Celdas Solares y Sistemas Interconectados a la Red (Grupo de Celdas Solares), y el Grupo de Energía Solar, Radiación Solar y Aplicaciones de Sistemas Solares Térmicos y Fotovoltaicos. El Grupo de Celdas ha realizado numerosas publicaciones científicas sobre celdas solares principalmente, ha graduado numerosos estudiantes de Maestría y tiene varios estudiantes en el programa de Doctorado. El segundo grupo ha hecho más aportes relacionados con servicios como ha sido el programa de Telefonía Rural de Telecom, en el pasado,

y, más recientemente, aplicaciones de sistemas solares en las zonas remotas del país para otras instituciones nacionales.” (Murcia, 2008)

2.3 Marco Conceptual

Los sistemas de energía eléctrica se definen como un conjunto de elementos tales como conductores, instalaciones y demás equipos necesarios para la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica. (mheducation, 2006)

Para hablar de sistemas de energía eléctrica se debe conocer sus principales fuentes de generación que existe en la actualidad que son la hidráulica y la térmica, aunque viene en ascenso otras fuentes de generación como lo es la nuclear, la solar y la eólica. (mheducation, 2006)

La generación parte del uso de los alternadores, quienes son los encargados de producir la energía eléctrica en media tensión desde 6 a 30 kV para luego ser transformada y llevarla a su distribución a las redes de transmisión y distribución hasta llegar al usuario final. Los sistemas de energía se dividen en dos grupos, en los encontramos los sistemas de energía de corriente continua y los sistemas de energía de corriente alterna, las cuales manejan frecuencias de 50 Hz en Europa y 60 Hz en gran parte de América. (mheducation, 2006)

Como parte del sistema de energía eléctrica también se encuentra una parte fundamental para su funcionamiento y corresponde a la red de transporte y distribución. Esta red se encarga de llevar la energía eléctrica hasta los consumidores finales y para su función principal hace parte de un grupo de equipos tales como transformadores, elementos de mando y protección, elementos de medida y demás equipos necesarios en el sistema de energía eléctrica. De algunas de esas subestaciones salen líneas a menor voltaje que forman las redes de distribución en media tensión (de 66 a 1 kV), en las se encuentran los centros de transformación en los que la tensión se va reduciendo hasta que finalmente, y conforme el sistema llega hasta los últimos consumidores, se transforman en otras redes de baja tensión (220 V y 120 V). Por último están los consumidores de esa energía eléctrica que se genera en las centrales. Esos consumidores, también llamados cargas, se conectan a la red en alta tensión (grandes industrias y, sobre todo, las redes de distribución de media tensión), en media tensión (industrias, distribución a las ciudades y redes de distribución en

baja tensión) y en baja tensión (la mayoría de los consumidores como, por ejemplo, pequeñas industrias y los consumidores domésticos finales).

(mheducation, 2006)

Es así como la conformación de los sistemas de energía eléctrica contribuyen al desarrollo de la sociedad y a mejorar su calidad de vida. Todo sistema de energía requiere una fuente de generación y es en este punto crítico donde todo sistema debe tener claro su sostenibilidad en el tiempo y evaluar los recursos que utiliza para generar energía eléctrica. (Murcia, 2008)

En este aspecto se hace necesario evaluar las fuentes de donde se toma la materia prima para la generación de energía, es en este aspecto donde las conocidas como energías renovables juegan un papel muy importante en la sostenibilidad de la energía eléctrica. (Murcia, 2008)

Las energías renovables se constituyen como la energía que “está disponible a partir de procesos permanentes y naturales de conversión de energía, explotables económicamente en las condiciones actuales o en las de un futuro próximo”. (mheducation, 2006)

“Esta definición da las claves de las dos características fundamentales que definen a las energías renovables: por un lado, que respondan a procesos naturales y permanentes, es decir, procesos que aseguren la existencia de esas fuentes de energía primaria de forma continua dentro de una escala de tiempo acorde con la del hombre y con la de nuestra sociedad y, por otro, que estén disponibles de forma económica hoy en día o en poco tiempo mediante el desarrollo de nuevas tecnologías. Conforme a esta definición, las energías renovables que se utilizan como energía primaria para la producción de electricidad son:

- ✚ La energía hidráulica de potencia inferior a 10 MW.

- ✚ La energía eólica.

- ✚ La energía solar, tanto su aprovechamiento térmico (solar de alta temperatura) como directo (solar fotovoltaica).

- ✚ La energía geotérmica.

- ✚ La energía del mar, tanto de las mareas como de las olas y de las corrientes marinas.

- ✚ La energía almacenada en la biomasa.

- ✚ La pila de combustible.

Este tipo de fuentes se han convertidos en opciones favorables para la generación a partir de procesos amigables con el medio ambiente y que contribuyen al desarrollo sostenible de la sociedad. La condición de estas fuentes energéticas se encuentra en etapas de investigación y otras en desarrollo, pero ya han mostrado resultados positivos y favorables, aunque con costos financieros elevados en su implementación y construcción. Estas variables de costos se ha demostrado a lo largo del tiempo han ido disminuyendo y reduciendo a valores asequibles con tiempos de retorno a la inversión aceptables. (Murcia, 2008)

Las energías renovables hacen parte del tipo de fuentes consideradas ambientalmente sostenibles y que contribuyen a disminuir los niveles de contaminación. En este aspecto de niveles de contaminación es otro tema que inquieta y afecta a la población, perjudicando en muchos aspectos la salud y el medio ambiente en que se desarrolla el ser humano. (Bernal, 2015)

En este aspecto la principal contaminación se viene propagando en el agua y en el aire, dos recursos fundamentales para la supervivencia de la población. Es así que el aire registra altos niveles de contaminación producida en su mayor influencia por la industria y los automotores, ocasionando efectos negativos en la población. Es así que se da un tipo de enfermedad creciente en la población y se ha denominado como enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Este tipo de enfermedad se caracteriza por el desarrollo progresivo de la limitación del flujo aéreo que no es completamente reversible y está asociada a una respuesta inflamatoria anormal de los pulmones a partículas o gases nocivos, principalmente causados por el consumo de cigarrillos, aunque es localizada en los pulmones también produce consecuencias sistémicas significativas. (SURA, 2010)

Este tipo de enfermedad latente a nivel mundial según el último estudio de la Carga Mundial de Morbilidad, la prevalencia de la EPOC en 2016 fue de 251 millones de casos y se estima que en

2015 murieron por esta causa cerca de 3,17 millones de personas en todo el mundo, lo cual representa un 5% de todas las muertes registradas ese año. Este tipo de afectación se da principalmente en países bajos y de medianos ingresos, la principal causa es la exposición al humo del tabaco (fumadores activos y pasivos) y exposición al aire contaminado, tanto de interiores como de exteriores, así como al polvo y el humo en el lugar de trabajo. (Mathers CD, 2017)

Esta enfermedad ha venido en creciente durante estos años y viene generando en la población estados de incapacidad de quien la padece hasta tal punto de ser medicamente dependiente debido a su condición médica y al ser necesario de tratamiento constante para su tratamiento de recuperación o en el peor de los casos para su supervivencia. (Mathers CD, 2017)

“Los estudios de carga de la enfermedad involucran tanto la mortalidad como la morbilidad que generan una o varias patologías, y son una herramienta clave para poder comparar el impacto que generan entre ellas, o las enfermedades de un territorio con otro. Este estudio se constituye como una actualización del indicador de carga de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) en Colombia, una enfermedad que sigue en crecimiento y que consecuentemente sigue aumentando su impacto dentro del sistema de salud colombiano”. (Bernal, 2015)

“Inicialmente se estimó una prevalencia de la EPOC de 4,2% con base en los RIPS (Registro Individual de Prestación de Servicios de Salud) y 55.040 muertes atribuibles a esta patología en el periodo comprendido entre 2009 y 2013. Este segundo cálculo se hizo con base en las estadísticas vitales del DANE, tomando las defunciones por grupos de edad y sexo, según departamentos de residencia y grupos de causas de defunción”, se tomó el grupo “Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores”. El total de defunciones fue de 55.086.” (Bernal, 2015)

Con estos parámetros de este tipo de afectación médica se hace necesario una intervención a nivel gubernamental y desde la política pública, que contribuya a mejorar los niveles de calidad de vida de esta población afectada y que enfoque sus esfuerzos a disminuir los niveles de contaminación con enfoque a la prevención de esta enfermedad.

3. JUSTIFICACION

En la ciudad de Medellín existen personas con enfermedades críticas, las cuales muchas de ellas necesitan de tratamientos especiales en sus viviendas y requieren estar conectados de manera permanente y sin interrupción a equipos médicos; otras personas deben tener medicamentos de uso diario a baja temperatura como lo es la insulina, medicamento cuya función principal es el tratamiento farmacológico para mantener y controlar los niveles normales de glucosa en sangre en la diabetes tipo 1 y 2, este medicamento debe estar almacenado a una temperatura no mayor a los 4 grados centígrados, de no ser así, el medicamento perdería su eficacia. Además de este tipo de afectación médica, en la actualidad según el último informe de calidad de vida del municipio de Medellín, se tiene que las enfermedades EPOC, constituyen la cuarta causa de muertes por año y aportando a las estadísticas un 13,5 %. También se tiene información sobre personas que sufren de diabetes en el municipio que corresponde alrededor del 7% de la población, factor que influye para que la calidad del suministro de energía para estos usuarios sea eficiente y se garantice de manera continua para los aparatos eléctrico y/o dispositivos médicos que tienen como función, por ejemplo, tener medicamentos refrigerados a bajas temperaturas para que no pierdan sus características físicas y químicas y no afecten la salud de las persona o en el caso de una persona oxígeno requirente tener su equipo generador de oxígeno activo de manera constante para su tratamiento de recuperación o de supervivencia. (Medellin, 2016)

Basándose en la información descrita anteriormente, se hace necesario evaluar el suministro de energía suministrado a estos usuarios con estas características específicas. Para el municipio de Medellín la empresa prestadora del servicio es Empresas Públicas de Medellín (EPM), la cual cuenta con estándares de calidad en su suministro, no se tiene certeza en la calidad y eficiencia en el suministro de energía para este tipo de instalaciones y tampoco se tiene una base de datos con este tipo de usuarios especiales. Hay instalaciones que tienen usuarios que dependen de manera vital del suministro de energía y no se tienen identificados, lo que hace necesario que en estas instalaciones se tenga un suministró alternativo de energía que garantice el funcionamiento de los aparatos que utilizan las personas con la afectación médica y que contribuya con el mejoramiento de la calidad de vida para este tipo de población.

4. ANÁLISIS DE PROBLEMAS

4.1 Descripción de la situación existente con relación al problema

En la ciudad de Medellín existen personas con enfermedades críticas, las cuales requieren de tratamientos especiales, como lo es estar conectado de manera permanente y sin interrupción a equipos médicos; otras personas deben tener medicamentos de uso diario en lugares a muy baja temperatura como la insulina. La administración de insulina es el principal tratamiento farmacológico que se utiliza para mantener y controlar los valores normales de glucosa en sangre en la diabetes tipo 1, y en algunos casos de la diabetes tipo 2, este medicamento debe estar almacenado a una temperatura no mayor a los 4 grados centígrados, de no ser así, el medicamento perdería su Eficacia. Todo ello se presenta debido a que en la ciudad de Medellín el 7% de la población padece de diabetes y teniendo como el mejor tratamiento efectivo la insulina y su correspondiente exigencias en el almacenamiento de este fármaco. Otro aspecto que ocurre en la ciudad de Medellín a causa de la contaminación del aire, es el aumento de enfermedades EPOC donde afecta al 13,7 de la población y donde como medida de tratamiento efectiva se tiene la oxígeno terapia que se realiza con equipos costosos y susceptibles a los cambios bruscos del servicio de energía eléctrica, afectando al paciente ante una falla en el servicio de energía y generando una interrupción en su tratamiento. Aspectos que impacta en la economía familiar de la persona con la afectación médica, debido al consumo energético de estos aparatos eléctricos. (Bernal, 2015)

Por lo mencionado anteriormente, en la actualidad no se cuenta con un suministro de energía eficiente y sin ningún tipo de interrupciones para las instalaciones donde residan estas personas, ni muchos menos que le ayude a la disminución del consumo de energía eléctrica en su factura de servicio públicos y que contribuya con el mejoramiento de la calidad de vida para este tipo de población.

4.2 Problema Central

Insuficiencia en el suministro de energía en las instalaciones eléctricas con usuarios oxígeno dependientes que requieren del servicio de manera vital en el Municipio de Medellín.

4.3 Magnitud Actual del problema – Indicadores de línea base

En el municipio de Medellín se viene presentando en aumento enfermedades que afecta en su mayoría las personas de la tercera edad (mayores de 65 años) denominadas como enfermedad pulmonar obstructiva crónica o EPOC, afectación que según el último estudio de PREPOCOL dando como resultados los siguientes valores de Población afectada (Bernal, 2015):

- ✚ Personas afectadas en el municipio de Medellín por enfermedades tipo EPOC que se encuentra en un 13.5% de la población.

Es así que según el último informe de calidad de vida en el municipio Medellín, también valoro otra enfermedad creciente asociada a la diabetes, enfermedad que comparado con la anterior no incapacita a la persona en un alto, si genera atención por la exigencia en el almacenamiento del principal medicamento que lo combate. Según esta información se registró que la población afectada es la siguiente:

- ✚ Personas afectadas en el municipio de Medellín por enfermedades asociadas a la diabetes que se encuentra en un 7% de la población.

Teniendo en cuenta otra variable de afectación en el municipio, también se tuvo en cuenta los niveles de desempleo de la población, situación que si la comparamos con la personas que tiene este tipo de afectación medica puede estar afectados por estos niveles de desempleo y también debido a la dependencia de aparatos médicos eléctricos, también se puede ver afectados por el incremento en el consumo de energía eléctrica. Teniendo en cuenta estas variables tenemos los siguientes indicadores:

- ✚ Altos indicadores de desempleo en el municipio de Medellín que se ubica en un 11.5%

- ✚ Incremento en el consumo de energía en un 30% asociado al uso de aparatos médicos eléctricos donde su uso se encuentra en un rango de 15 a 18 horas/día

Causas que generan el problema

4.4 Causas Directas

- ✚ Desconocimiento de la población medicamente dependientes en el municipio de Medellín.
- ✚ Falta de sistemas de generación de energía eléctrica alternativos.

4.5 Causas indirectas

- ✚ Carencia de una base de datos con usuarios medicamente dependientes.
- ✚ Altos costos para la implementar sistemas de energías renovables en instalaciones eléctricas.

Efectos generados por el problema

4.5.1 Efectos directos

- ✚ Altos tiempos para el restablecimiento del servicio de energía eléctrica en instalaciones con usuarios medicamente dependientes.
- ✚ Aumento de solicitudes de reparación por daños presentados en instalaciones eléctricas con usuarios que requieren el servicio de manera vital.

- ✚ Incremento de quejas de usuarios medicamente dependientes por la mala prestación del servicio de energía eléctrica en el municipio de Medellín.

4.5.2 Efectos indirectos

- ✚ Desatención en la salud de los usuarios que requieren el servicio de energía constante.
- ✚ Baja calidad de vida de los usuarios medicamente dependientes.
- ✚ Disminución del bienestar de los usuarios con la disponibilidad del servicio de energía eléctrica.

4.6 Diagrama de Árbol de Problemas

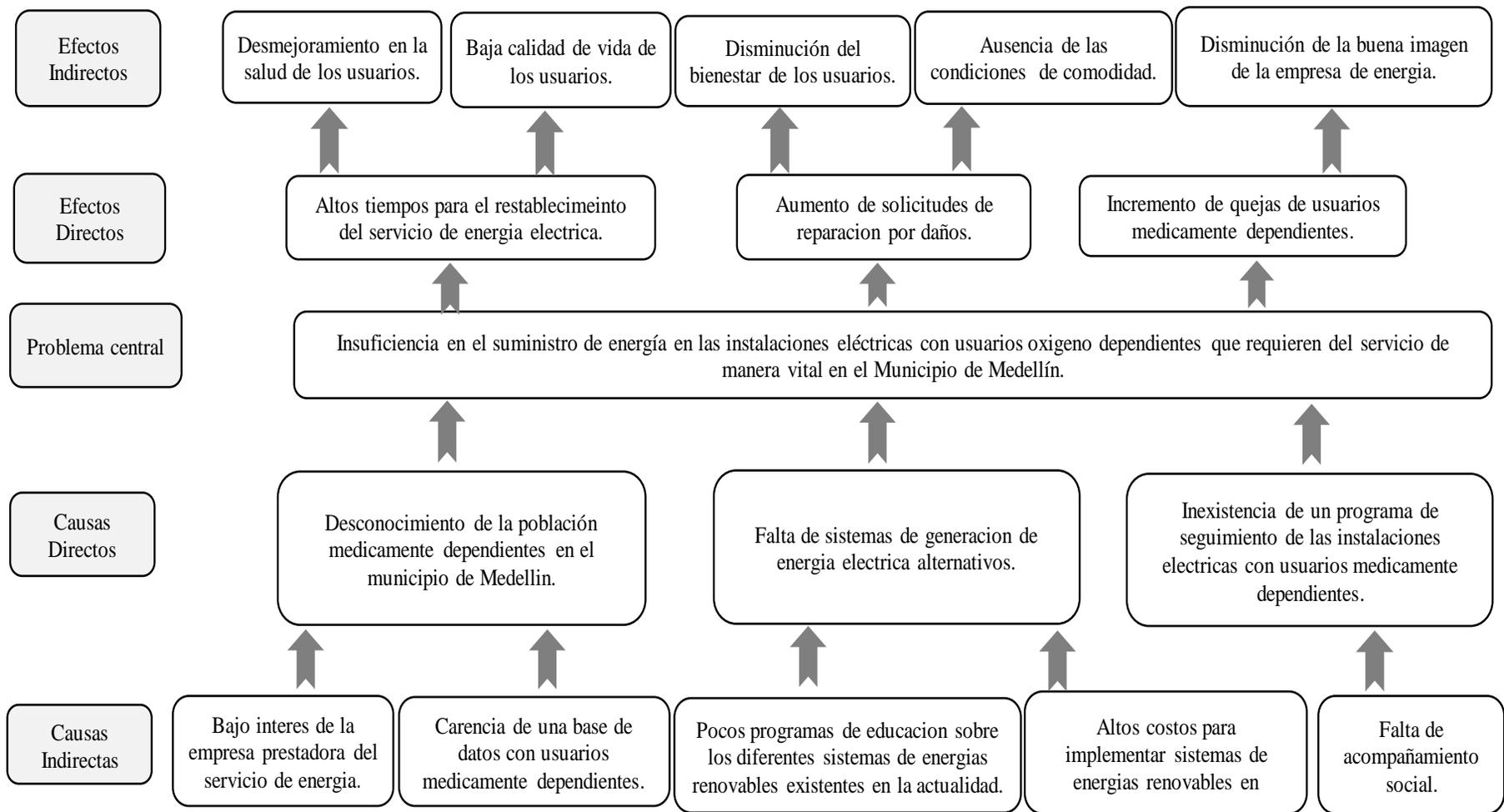


Ilustración 1. Árbol de problemas.

Fuente: elaboración Propia

5. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

5.1 Contextualización del análisis a realizar.

En Medellín, actualmente no se cuenta con información real de los pacientes medicamente dependientes del servicio de energía, lo cual, dificulta la atención por parte de la empresa prestadora del servicio eléctrico para este tipo de clientes que requieren una atención especial en caso de que se presente una falla del fluido eléctrico en su instalación. Esta falta de atención genera quejas y reclamos por parte de la población afectada y reduce los estándares de calidad a la empresa prestadora del servicio. También se presentan casos en que las personas con este tipo de afectación, presentan diferentes dificultades financieras, que en ocasiones no les permite tener su servicio de energía al día en sus pagos o en el peor de los casos, persona en zona de invasión territorial sin garantía de los servicios públicos básicos. Con estos parámetros de la población a identificar se encuentra una falta de acompañamiento de los entes gubernamentales para brindar y mejorar la calidad de vida de este grupo poblacional.

5.2 Matriz de Análisis de Involucrados

INVOLUCRADOS	PROBLEMÁTICA	INTERES	RECURSOS
Clientes	-Demora en la atención de daños por parte de la empresa prestadora del servicio -Desatención por parte de las EPS	-Estabilidad en la calidad del servicio -Mejora en los tiempos de atención de daños	-Múltiples llamadas a reportar un daño -Traslado de pacientes a centros médicos -Quejas

Empresas Públicas de Medellín	<ul style="list-style-type: none"> -Carencia de recurso para la atención de daños -No hay identificación de los clientes que requieren atención especial -Solicitar apoyo al sector salud. 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejorar sus competencias -Optimizar recursos y tareas -Mejorar relaciones entre el cliente y la empresa -Identificación de clientes con afectaciones de salud -Aumentar la atención para clientes que requieran agilidad en la atención -Monitorear la satisfacción del cliente 	
EPS	<ul style="list-style-type: none"> -Programas de hospitalización domiciliaria -Falta de recursos médicos adicionales para la prestación del servicio a pacientes con niveles críticos de salud - 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejorar la prestación del servicio -Aumentar recurso humano para la atención de pacientes en casa -Prestación de servicio con calidad. -Suministrar bases de datos a las empresas prestadoras de servicio para identificar pacientes críticos 	
Alcaldía	<ul style="list-style-type: none"> -Carencia de un desarrollo de 	<ul style="list-style-type: none"> -apoyar acciones que mejoren la calidad vida 	<ul style="list-style-type: none"> -Apoyo técnico -Financiación

	diagnóstico ante la y sensibilización ciudadana ante la situación.	de los habitantes de la ciudad	-Atención al cliente para recibir las quejas y reclamos acerca de la situación -Realizar y (o) aprobar proyecto público que garantice mejorar la calidad de vida de las personas con quebrantos de salud
--	--	--------------------------------	---

Tabla 2. Formato de Matriz de involucrados

Fuente: Elaboración propia.

5.3 Población Afectada

“Según proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE-, Medellín cuenta en 2018 con una población de 2.508.452 habitantes, lo que la hace la segunda ciudad más poblada de Colombia. La ciudad está distribuida político-administrativamente en dieciséis comunas: Popular, Santa Cruz, Manrique, Aranjuez, Castilla, Doce de Octubre, Robledo, Villa Hermosa, Buenos Aires, La Candelaria, Laureles- Estadio, La América, San Javier, El Poblado, Guayabal y Belén y cinco corregimientos: Palmitas, San Cristóbal, AltaVista, San Antonio de Prado y Santa Elena. La ciudad tiene un total de 249 barrios urbanos oficiales” (DANE- Población proyectada, 2018). De los cuales se tiene información sobre personas que sufren de diabetes en el municipio que corresponde alrededor del 7% de la población mencionada anteriormente y se tiene que las enfermedades EPOC, constituyen la cuarta causa de muertes por año y aportando a las estadísticas un 13,5%. (Medellin, 2016)(Bernal, 2015)

5.4 Población Objetivo

Según el perfil demográfico, realizado por la alcaldía de Medellín y en el cual está la proyección de la población para el año 2018, la comuna 16 Belén, cuenta con una población actual de 197.493 habitantes, de los cuales 75.406 personas son personas mayores de 50 años. Además, teniendo en cuenta el informe del adulto mayor del año, en esta comuna se ha visto reflejado la mayor cantidad de Casa del Adulto Mayor de la ciudad. Por lo cual se toma la iniciativa de iniciar el proyecto en este sector de la ciudad.

6. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

6.1 Descripción de la iniciativa.

El proyecto comprende la identificación del grupo poblacional del municipio de Medellín con enfermedades críticas, las cuales requieren de tratamientos especiales como estar conectados de manera permanente y sin interrupción a equipos médicos; en otros casos se debe tener medicamentos de uso diario en lugares a muy baja temperatura como lo es la insulina y los controles de niveles normales de glucosa en la sangre como los son pacientes de diabetes tipo 1 y tipo 2, donde la temperatura mínima de almacenamiento no debe superar los 4° C. Basándose en estas características y debido a que no se cuenta con un suministro de energía eficiente para estas condiciones a nivel residencial, se pretende implementar un generador de energía eléctrica fotovoltaica que suministra el servicio de energía eléctrica a instalaciones donde residan estas personas y que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida para este tipo de población. Esta iniciativa contribuirá a la disminución del consumo de energía en el inmueble porque los aparatos médicos eléctricos no consumirán energía del suministro de energía convencional.

6.2 Localización

Comuna 16 BELEN, ubicada en la zona suroccidental de la ciudad.

El proyecto será desarrollado en la región occidente de Colombia, específicamente en el Departamento de Antioquia, ver detalle a continuación:

Región	Departamento	Municipio	Centro Poblado	Localización específica
Occidente de Colombia	Antioquia	Medellín	Comuna 16. Belén	Comuna 16. Belén

Tabla 2 Lugar de ejecución del Proyecto

Fuente: Construcción 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
3.Salud y bienestar			Movilidad Social	Económico	Consolidar la cobertura y el portafolio de servicios de atención al Adulto mayor desprotegido.
7. Energía asequible y no contaminante			Movilidad Social	Económico	Acceso a programas de empleo temporal rural y urbano
			Crecimiento Verde	Medio Ambiente	Energías renovables y eficiencia energética
13. Acción por el Clima			Crecimiento Verde	Medio Ambiente	Innovación y eco innovación, Programa Nacional de Ambiente, Biodiversidad y Hábitat.
Plan de desarrollo departamental: “Antioquia piensa en grande”			Plan de desarrollo municipal: “Medellín cuenta con vos 2016 – 2019”		
Línea estratégica	Componente	Proyecto	Línea estratégica	Componente	Proyecto
Lograr la cobertura sanitaria universal, en particular la protección contra los riesgos financieros, el acceso a los servicios de salud esencial de calidad y el acceso a medicamentos y vacuna seguros, eficaces, asequibles y de calidad para todos.	Social	Proyectos cofinanciados por el departamento de Antioquia para la atención de la población adulta mayor en situación de calle o abandono	Una apuesta de ciudad por el cuidado del medio ambiente	Medio ambiente	Estructura para la gestión ambiental integral de Medellín

		niveles 1 y 2 del Sisben.			
Lograr la cobertura sanitaria universal, en particular la protección contra los riesgos financieros, el acceso a los servicios de salud esencial de calidad y el acceso a medicamentos y vacuna seguros, eficaces, asequibles y de calidad para todos.	Social	Caracterización de personas en situación de discapacidad. Lograr el registro y localización de personas con situación de discapacidad	Una apuesta de ciudad por el cuidado del medio ambiente	Medio ambiente	Establecimientos y servicios sanos, seguros y saludables
			Acceso de calidad a los servicios públicos	Económico	Pedagogía ciudadana de servicios públicos
			Acceso de calidad a los servicios públicos	Económico	Mínimo vital de energía

Tabla 3. Aporte a la política Pública

Fuente: Construcción propia

6.4 Análisis del mercado

En el municipio de Medellín se viene presentando un creciente aumento de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y las asociadas a la diabetes, teniendo que la EPOC se sitúa en un 13,5% de afectación poblacional y la segunda se ubica en un 7% de afectación. Estos dos tipos de enfermedades requiere en la mayoría de los casos el uso del servicio de energía de manera constante y sin interrupciones, también generando costos adicionales en el servicio de energía por el uso prolongado que se tienen que realizar para el tratamiento de la enfermedad y en el caso de la diabetes para su estricto almacenamiento. En la actualidad este tipo de aparatos médicos son

conectados a la red convencional de energía y no se tiene un sistema alterno que contribuya a disminuir de una manera eficiente los costos que ocasionan este tipo de enfermedades. El desarrollo de este proyecto tiene como fin brindar a esta población un sistema de generación de energía fotovoltaico que alimentará estos aparatos médicos eléctricos donde ayudara a disminuir el consumo de energía y se comportara como un sistema de respaldo ante una posible falla del suministro de energía convencional.

6.5 Objetivo General

Mejorar la confiabilidad en el suministro de energía en un 10% a los usuarios medicamente dependientes que requieren del servicio de manera vital en el municipio de Medellín.

6.6 Objetivos Específicos

- ✚ Identificar la población de usuarios oxígeno requirentes que dependen de manera vital del suministro constante de energía eléctrica en la comuna 16 del municipio de Medellín
- ✚ Implementar un programa de seguimiento de las instalaciones eléctricas que poseen usuarios oxígeno requirentes del municipio de Medellín
- ✚ Desarrollar un sistema de generación de energía eléctrica alternativo que garantice el suministro de energía constante a usuarios medicamente dependientes en el municipio de Medellín a partir del uso de energía renovables.

Para la selección de la alternativa de solución se realizará como objetivo específico el desarrollar un sistema de generación de energía eléctrica alternativo que garantice el suministro de energía constante a usuarios medicamente dependientes en el municipio de Medellín a partir del uso de energía renovables. Los demás objetivos se tomarán como actividades principales.

6.7 Diagrama del árbol de Soluciones

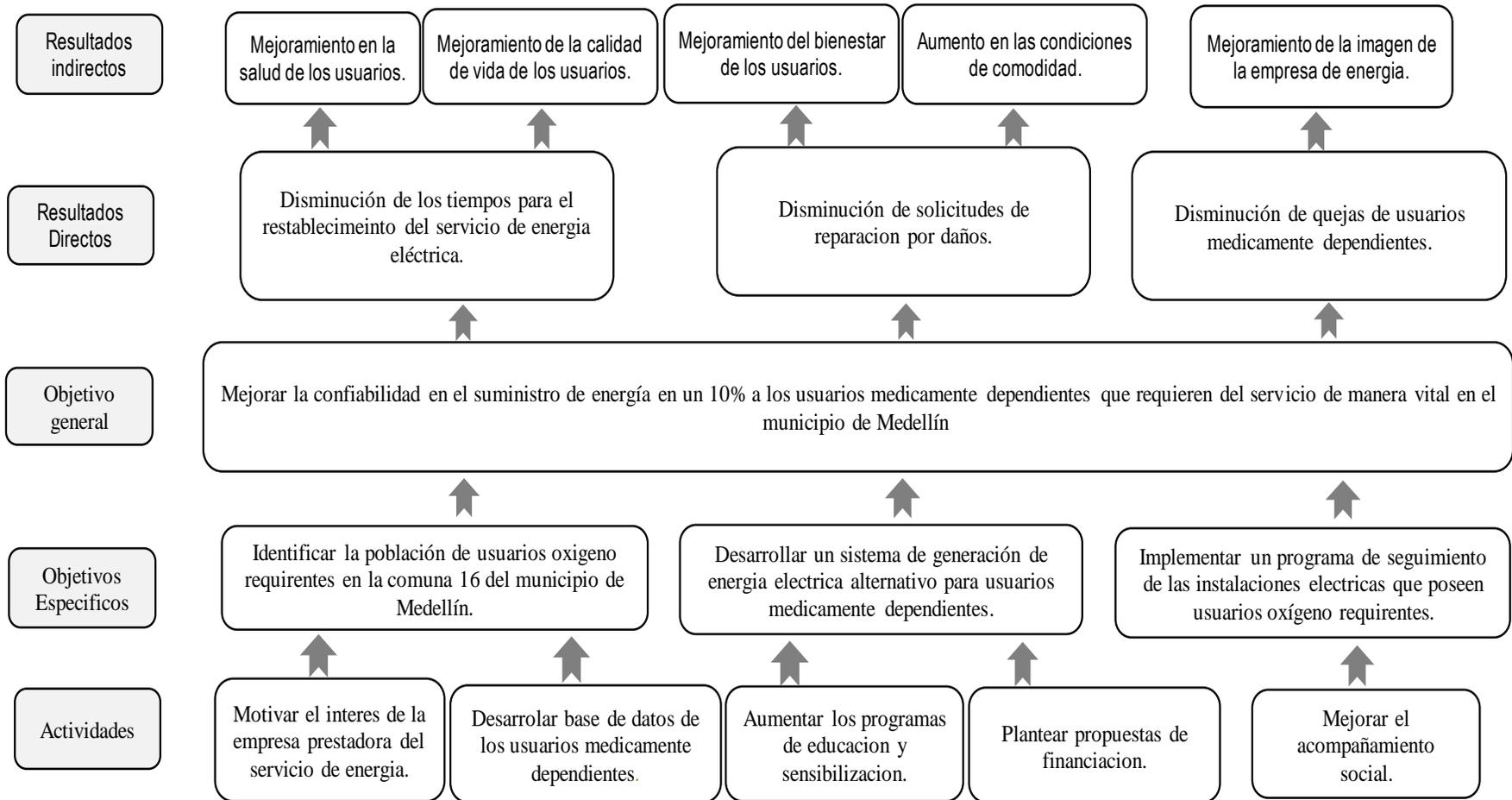


Ilustración 2. Árbol de Objetivos.

Fuente: elaboración Propia

7. MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS

Mediante el análisis que se realiza en la matriz de riesgos, se toman en cuenta todos aquellos posibles riesgos que entorpecerían el desarrollo del proyecto. Los riesgos analizados en esta matriz se realizaron teniendo en cuenta el entorno social donde será el objeto del proyecto y analizando sus condiciones demográficas y problemáticas sociales y de violencia que pueden estar presentes en el sector.

NIVEL DE CLASIFICACIÓN	NOMBRE	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	TIPO DE RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTOS	EFECTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Objetivo General	Mejorar la confiabilidad en el suministro de energía a los usuarios medicamente dependientes que depende del servicio de manera vital en el municipio de Medellín.	Impedimentos para realizar el montaje por fenómenos de violencia, desplazamiento y bandas criminales en el sector.	Financiero	Mayor	Mayor	Población con estados de salud dependientes de aparatos eléctricos y a medicamentos que pueden afectar su integridad física y causar la muerte	Mantener el servicio de energía por parte de la empresa prestadora de servicio de energía de manera continua y sin interrupciones
Producto	Servicio de prestación del servicio de energía eléctrica	Impedimentos para realizar el montaje por fenómenos de violencia, desplazamiento y bandas criminales en el sector.	Asociados a fenómenos humanos	Moderado	Mayor	Impedimentos para realizar el montaje por fenómenos de violencia,	Mediante acercamientos y reuniones previas con líderes cívicos y la junta de

						desplazamiento y bandas criminales en el sector.	acción comunal, se pactara el acompañamiento y socialización del proyecto.
		incumplimiento por parte del proveedor de materiales eléctricos necesario para el ensamble y armado del sistema de generación	Administrativos	Mayor	Mayor	Retraso en el cronograma de ejecución del proyecto, dificultando la entrega del Sistema de generación de energía fotovoltaico	Pólizas de cumplimiento en fechas y sitios pactados. En la planeación de la ejecución del proyecto se debe contemplar las adquisiciones y proveedores de los materiales del proyecto.
Principales actividades	Taller de ensamble y armado de sistemas	No contar con el suficiente personal técnico calificado para el ensamble y construcción del sistema de generación	Operacionales	Moderado	Moderado	Poco mercado laboral de personal calificado en el manejo de generación de energía fotovoltaica	capacitación

Instalación de sistemas en hogares	Impedimentos para realizar el montaje por fenómenos de violencia, desplazamiento y bandas criminales en el sector.	Operacionales	Raro	Mayor	Retrasos en el cronograma de la ejecución del proyecto	Mediante acercamientos y reuniones previas con líderes cívicos y la junta de acción comunal, se pactara el acompañamiento y socialización del proyecto.
Almacenamiento de Materiales e inventario	vandalismo, hurto y/o daños a materiales almacenados	Operacionales	Moderado	Mayor	Retrasos en el cronograma de la ejecución del proyecto	pólizas ante daños y hurtos
Administración	Retraso en los giros de los recursos requeridos para la ejecución del proyecto.	Administrativos	Raro	Moderado	Retraso en el cronograma del proyecto.	Realizar revisiones periódicas al plan financiero establecido por la entidad ejecutora del proyecto.
Interventoría	No realizar las verificaciones adecuadas a los componentes del proyecto	Administrativos	Moderado	Moderado	Los componentes del proyecto no cumplen con las normas	Realizar visitas técnicas y solicitar periódicamente informes para garantizar que

						técnicas vigentes	los diferentes componentes sean contruidos bajo los estándares del diseño y en completo cumplimiento con las normas técnicas vigentes
--	--	--	--	--	--	-------------------	---

Tabla 4. Matriz de riesgo del proyecto

Fuente: Elaboración propia

8. COSTOS DE LA ALTERNATIVA

8.1 Estructura de Desglose de Trabajo

En esta etapa del proyecto se realizó el análisis de la cadena de valor que tiene el proyecto, donde se realiza el detalle punto a punto de lo que se requiere para su desarrollo teniendo en cuenta los requerimientos técnicos y humanos necesarios.

PRESUPUESTO DEL PROYECTO						
NOMBRE DEL PROYECTO	DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA PERSONAS MEDICO DEPENDIENTES EN EL MUNICIPIO DE MEDELLÍN					
OBJETIVO GENERAL	Mejorar la confiabilidad en el suministro de energía a los usuarios medicamente dependientes que depende del servicio de manera vital en el municipio de Medellín.					
OBJETIVOS ESPECIFICOS	PRODUCTOS	UNIDAD DE MEDIDAD	META	ACTIVIDADES	INSUMOS	TOTAL
Desarrollar un sistema de generación de energía eléctrica alternativo que garantice el suministro de energía constante a usuarios medicamente dependientes en el municipio de Medellín a partir del uso de energía renovables.	Ensamble y construcción de un generador fotovoltaico para el suministro y almacenamiento de energía eléctrica para aparatos médicos.	Numero	50	DIAGNOSTICO DE LA POBLACION A INTERVENIR		
				Verificación y recolección de documentos del estado de salud de la personas	Personal técnico Calificado	\$ 21.756.000
					Transporte	\$ 10.560.000
					Papelería	\$ 800.000
					Equipo de Computo	\$ 555.556
				Construcción de base de datos	Personal técnico Calificado	\$ 3.626.000
					Equipo de Computo	\$ 555.556
					Inmueble para oficina	\$ 5.052.632
					Mobiliario	\$ 166.667

				Clasificación de la población a intervenir	Personal técnico Calificado	\$ 1.813.000
					Equipo de Computo	\$ 555.556
					Inmueble para oficina	\$ 5.052.632
					Mobiliario	\$ 166.667
				Selección de la población objetivo para el plan piloto	Personal técnico Calificado	\$ 3.626.000
					Equipo de Computo	\$ 555.556
					Inmueble para oficina	\$ 5.052.632
					Mobiliario	\$ 166.667
				TOTAL		\$ 60.061.117
				DISEÑO DEL SISTEMA DE GENERACION		
				Cálculos eléctricos del sistema	Profesional Eléctrico	\$ 11.196.000
					Delineante de arquitectura	\$ 5.948.000
					Profesional en generación de energía solar	\$ 5.530.000
					Equipo de Computo	\$ 555.556
					Inmueble para oficina	\$ 5.052.632
					Mobiliario	\$ 166.667
				Diseño de estructura de soporte	Delineante de arquitectura	\$ 2.974.000
					Equipo de Computo	\$ 555.556
					Inmueble para oficina	\$ 5.052.632
					Mobiliario	\$ 166.667
				Censo eléctrico de equipos médicos	Personal técnico Calificado	\$ 1.813.000
					Equipo de Computo	\$ 555.556
					Inmueble para oficina	\$ 5.052.632
					Mobiliario	\$ 166.667
Cuantificación de cantidades de Materiales	Profesional Eléctrico	\$ 7.464.000				
	Equipo de Computo	\$ 555.556				
	Inmueble para oficina	\$ 5.052.632				

	Mobiliario	\$ 166.667
TOTAL		\$ 58.024.415
COMPRA DE MATERIALES		
Compra de Materiales	Profesional Eléctrico	\$ 11.196.000
	Equipo de Computo	\$ 555.556
	Inmueble para Bodega	\$ 5.052.632
	Mobiliario	\$ 166.667
	Materiales Bases y elementos de sujeción	\$ 50.000.000
	Materiales proyecto(kit solar)	\$ 168.250.000
TOTAL		\$ 235.220.854
EMSAMBLE Y ARMADO		
Capacitación	Profesional en generación de anergia solar	\$ 1.106.000
	Personal técnico Calificado	\$ 2.175.600
	Inmueble para Bodega	\$ 5.052.632
	Papelería	\$ 800.000
	Mobiliario	\$ 166.667
Almacenamiento de Materiales	Almacenista	\$ -
	Equipo de Computo	\$ 555.556
	Inmueble para Bodega	\$ 5.052.632
	Mobiliario	\$ 166.667
Taller de ensamble y armado de sistemas	Personal técnico Calificado	\$ 14.504.000
	herramienta y equipo	\$ 2.000.000
	Inmueble para Bodega	\$ 5.052.632
	Mobiliario	\$ 166.667
TOTAL		\$ 36.799.050

MONTAJE E INSTALACION		
Instalación de sistemas en hogares	Personal técnico Calificado	\$ 32.634.000
	herramienta y equipo	\$ 2.000.000
	Transporte	\$ 31.680.000
	Papelería	\$ 800.000
Capacitación Usuario Final	Personal técnico Calificado	\$ 32.634.000
	Papelería (cartillas de apoyo)	\$ 800.000
Almacenamiento de Materiales e inventario	Almacenista	\$ 21.756.000
	Equipo de Computo	\$ 555.556
	Inmueble para Bodega	\$ 5.052.632
	Mobiliario	\$ 166.667
TOTAL		\$ 128.078.854
MANTENIMIENTO TECNICO		
Diseño de plan de mantenimiento	Profesional Eléctrico	\$ 3.732.000
	Equipo de Computo	\$ 555.556
	Inmueble para oficina	\$ 5.052.632
	Mobiliario	\$ 166.667
Diseño plataforma reporte daños e incidentes	Profesional programación	\$ 7.464.000
	Equipo de Computo	\$ 555.556
	Inmueble para oficina	\$ 5.052.632
	Mobiliario	\$ 166.667
Mantenimiento equipos	Personal técnico Calificado	\$ 119.658.000
	herramienta y equipo	\$ 2.000.000
	Transporte	\$ 58.080.000

			Papelería	\$	800.000
			TOTAL	\$	203.283.708
			CONTROL Y SEGUIMIENTO		
		Manual de seguimiento	Profesionales Calificados	\$	7.464.000
			Equipo de Computo	\$	555.556
			Inmueble para oficina	\$	5.052.632
			Mobiliario	\$	166.667
		Medición de indicadores	Gestores del proyecto	\$	-
			Equipo de Computo	\$	555.556
			Inmueble para oficina	\$	5.052.632
			Mobiliario	\$	166.667
		Informes, reuniones, y Actas del desarrollo del proyecto	Gestores del proyecto	\$	-
			Profesionales Calificados	\$	3.732.000
			Equipo de Computo	\$	555.556
			Inmueble para oficina	\$	5.052.632
			Mobiliario	\$	166.667
		ADMINISTRACIÓN	Profesional Eléctrico	\$	-
			Equipo de Computo	\$	555.556
			Inmueble para oficina	\$	5.052.632
		TOTAL		\$	34.128.749
		UTILIDAD	5%	\$	37.779.837
		IMPREVISTOS	3%	\$	22.667.902
		INTERVENTORÍA	Mano de obra calificada	\$	20.000.000
			TOTAL COSTO PROYECTO	\$	836.044.486

Tabla 5. Estructura de desglose de trabajo (EDT) del proyecto de intervención

Fuente: Elaboración propia

9. VALORACIÓN DE INGRESOS Y BENEFICIOS

9.1 Identificación y definición

La cuantificación del beneficio se concibió a partir de tres grandes variables en la cual el proyecto va impactar positivamente:

- ✚ La disminución del consumo de energía en la factura de servicios públicos, donde la disminución a impactar sería de un 30% sobre el consumo habitual de la población beneficiaria.
- ✚ La disminución en los costos de hospitalización que tienen las eps al tener que cubrir las necesidades de tratamiento de la población medicamente dependiente, se calcula una disminución de un 64%, beneficiando a las entidades prestadoras de salud y como principales interesadas en financiar el proyecto y contribuyendo al paciente tener la comodidad y tranquilidad de estar en su inmueble continuando con su tratamiento.
- ✚ El tercer valor de beneficio será la generación de empleo durante el desarrollo del proyecto

9.2 Cuantificación de beneficios

Periodo	Valor
Periodo 0	\$ 187.152.000
Periodo 1	\$ 175.509.600
Periodo 2	\$ 173.260.080
Periodo 3	\$ 170.346.834
Periodo 4	\$ 166.709.113
Periodo 5	\$ 175.044.569
TOTAL	\$ 1.048.022.196

BENEFICIO	UNIDAD DE MEDIDA	PROGRAMACIÓN DE BENEFICIOS		
		PERIODO 0		
		CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Ahorro de consumo energético anual de las personas beneficiarias del proyecto, aproximado a un 30% mensual evaluado a un periodo anual	kWh	50	\$ 495	\$ 64.152.000
Empleos generados durante la ejecución del proyecto.	Mes	30	\$ 2.000.000	\$ 60.000.000
Ahorros de las eps por costos del uso de Hospitalización en casa	horas/día	18	\$ 70.000	\$ 63.000.000
Totales				\$ 187.152.000
BENEFICIO	UNIDAD DE MEDIDA	PROGRAMACIÓN DE BENEFICIOS		

		PERIODO 1		
		CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Ahorro de consumo energético anual de las personas beneficiarias del proyecto, aproximado a un 30% mensual evaluado a un periodo anual	kWh	50	\$ 520	\$ 67.359.600
Empleos generados durante la ejecución del proyecto.	Mes	20	\$ 2.100.000	\$ 42.000.000
Ahorros de las eps por costos del uso de hospitalización en casa	horas/día	18	\$ 73.500	\$ 66.150.000
Totales				\$ 175.509.600

BENEFICIO	UNIDAD DE MEDIDA	PROGRAMACIÓN DE BENEFICIOS		
		PERIODO 2		
		CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Ahorro de consumo energético anual de las personas beneficiarias del proyecto, aproximado a un 30% mensual evaluado a un periodo anual	kWh	50	\$ 546	\$ 70.727.580
Empleos generados durante la ejecución del proyecto.	Mes	15	\$ 2.205.000	\$ 33.075.000
Ahorros de las eps por costos del uso de hospitalización en casa	horas/día	18	\$ 77.175	\$ 69.457.500
Totales				\$ 173.260.080

BENEFICIO	UNIDAD DE MEDIDA	PROGRAMACIÓN DE BENEFICIOS		
		PERIODO 3		
		CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Ahorro de consumo energético anual de las personas beneficiarias del proyecto, aproximado a un 30% mensual evaluado a un periodo anual	kWh	50	\$ 573	\$ 74.263.959
Empleos generados durante la ejecución del proyecto.	Mes	10	\$ 2.315.250	\$ 23.152.500
Ahorros de las eps por costos del uso de hospitalización en casa	horas/día	18	\$ 81.034	\$ 72.930.375
Totales				\$ 170.346.834

BENEFICIO	UNIDAD DE MEDIDA	PROGRAMACIÓN DE BENEFICIOS		
		PERIODO 4		
		CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Ahorro de consumo energético anual de las personas beneficiarias del proyecto, aproximado a un 30% mensual evaluado a un periodo anual	kWh	50	\$ 602	\$ 77.977.157
Empleos generados durante la ejecución del proyecto.	Mes	5	\$ 2.431.013	\$ 12.155.063
Ahorros de las eps por costos del uso de hospitalización en casa	horas/día	18	\$ 85.085	\$ 76.576.894
Totales				\$ 166.709.113

BENEFICIO	UNIDAD DE MEDIDA	PROGRAMACIÓN DE BENEFICIOS		
		PERIODO 5		
		CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Ahorro de consumo energético anual de las personas beneficiarias del proyecto, aproximado a un 30% mensual evaluado a un periodo anual	kWh	50	\$ 632	\$ 81.876.015
Empleos generados durante la ejecución del proyecto.	Mes	5	\$ 2.552.563	\$ 12.762.816
Ahorros de las eps por costos del uso de hospitalización en casa	horas/día	18	\$ 89.340	\$ 80.405.738
Totales				\$ 175.044.569

Tabla 6. Estructura de cuantificación del beneficio

Fuente: Elaboración propia

10. MATRIZ DE MARCO LÓGICO

RESUMEN NARRATIVO	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	META	FUENTE DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO A LA POLÍTICA PÚBLICA	Trabajo Decente	Cantidad de empleos generados durante el desarrollo del proyecto	30	Informes de seguimiento del Plan Nacional de Desarrollo	Ejecución de los recursos destinados para contribuir a disminuir los índices de desempleo

<p>OBJETIVO GENERAL</p>	<p>Mejorar la confiabilidad en el suministro de energía en un 10% a los usuarios medicamente dependientes que requieren del servicio de manera vital en el municipio de Medellín.</p>	<p>Comuna 16 de Belén, mejorar la confiabilidad en el suministro de energía.</p>	<p>10%</p>	<p>Informes de gestión</p>	<p>Interés de la población en Acceder al servicio de energías alternativas</p>
<p>COMPONENTES (PRODUCTOS)</p>	<p>Servicio de suministro de energía eléctrica</p>	<p>Población Beneficiaria del Sistema de generación energía fotovoltaica</p>	<p>50</p>	<p>Acta de interventoría, registro fotográfico y reportes de seguimiento durante el montaje e instalación</p>	<p>El proyecto se ejecuta según los tiempos, costos y alcances establecidos.</p>

ACTIVIDADES	Diagnóstico de la población a intervenir	Recursos ejecutados		Base de datos creada	Disponibilidad de materiales, mano de obra, transporte y ejecución de las actividades según la planeación de los costos, tiempos y alcance para cumplir con el producto final.
	Diseño del sistema de generación	Recursos ejecutados	50	Planos, cálculos eléctricos, informes de seguimiento	
	Compra de materiales	Recursos ejecutados	50	Facturas de compras, informes	
	Ensamble y armado	Recursos ejecutados	50	Desarrollo del cronograma, Informes de seguimiento	
	Montaje e instalación	Recursos ejecutados	50	Desarrollo del cronograma, Informes de seguimiento	

	Mantenimiento técnico	Recursos ejecutados	5%	Desarrollo del cronograma, Informes de seguimiento	
	Control y seguimiento	Recursos ejecutados	15	Informes de seguimiento	Realización adecuada de los seguimientos de ejecución del proyecto.

Tabla 7. Matriz de marco lógico

Fuente: Elaboración propia

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Badii, M. A. (Abril de 2016). *spentamexico.org*. Obtenido de spentamexico.org:
[http://www.spentamexico.org/v11-n1/A12.11\(1\)141-155.pdf](http://www.spentamexico.org/v11-n1/A12.11(1)141-155.pdf)
- Bernal, P. (12 de 2015). Carga de la enfermedad pulmonar. Medellin, Antioquia, Colombia.
- DANE- Población proyectada, 2. (10 de 11 de 2018). *MEDELLIN COMO VAMOS*. Obtenido de www.medellincomovamos.org: <https://www.medellincomovamos.org/la-ciudad/>
- Labandeira, X., Linares, P., & Würzburg, K. (2010). *Energías renovables y cambio climático*. Obtenido de Proyecto ECO2009-14586-C02-01 Ministerio de Economía y Competitividad; Fundación Alcoa; FEDER:
http://www.revistasice.com/CachePDF/CICE_83_37-60__B906D47C7DC113438C205802D6EA68B4.pdf
- Mathers CD, L. D. (1 de Diciembre de 2017). *Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)*. Obtenido de Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC):
[http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd))
- Medellin, A. d. (2016). *Informe de Calidad de vida*. Medellin: Pregon S.A.S.
- mheducation. (15 de 6 de 2006). El sistema Electrico. En mheducation, *El sistema Electrico* (págs. 1-30). España. Obtenido de www.mheducation.es:
<https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/844814807X.pdf>
- Murcia, R. (2008). Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas. #28 revista de ingeniería. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. rev.ing. ISSN. 0121-4993. Noviembre de 2008, 84-89.
- Santamarta, J. (02 de 09 de 2010). *Nodo50.org*. Obtenido de Las energías renovables son el Futuro: <http://www.nacionmulticultural.unam.mx/mezinal/docs/511.pdf>

SURA, A. c. (08 de 2010). *Guías de atención integral en salud*. Obtenido de www.epssura.com:
https://www.epssura.com/guias/guia_epoc.pdf