



Percepción sobre la aplicación de energía fotovoltaica para el funcionamiento eléctrico de la planta de tratamiento de agua potable y su relación con la calidad de vida de sus habitantes, en la vereda Pompeya del municipio Villavicencio Colombia

Leidy Viviana Huertas Pasive
Carol Yisset Huertas Pasive
Claudia Sofía Tacha Velásquez
Yuban Andres Silva Paez

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Rectoría Virtual y a Distancia
Programa de Maestría en gerencia de la innovación en proyectos
Sublínea de investigación: "Gestión de la Innovación en las organizaciones"

Mayo del 2024

Percepción sobre la aplicación de energía fotovoltaica para el funcionamiento eléctrico de la planta de tratamiento de agua potable y su relación con la calidad de vida de sus habitantes, en la vereda Pompeya del municipio Villavicencio Colombia

Leidy Viviana Huertas Pasive
Carol Yisset Huertas Pasive
Claudia Sofia Tacha Velásquez
Yuban Andres Silva Paez

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Magíster en gerencia de la innovación en proyectos

Asesor(a)
JULIA HELENA DIAZ RAMIREZ
Ph.D.

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Rectoría Virtual y a Distancia
Programa de Maestría en gerencia de la innovación en proyectos
Mayo del 2024

Dedicatoria

En este trabajo de grado se han materializado meses de dedicación más esfuerzo y trabajo en equipo. Nos gustaría dedicarlo a nuestras familias, quienes, con su amor, apoyo incondicional y paciencia, fueron la fuerza impulsora de nuestra motivación en este camino académico. A nuestros varios tutores que nos guiaron con sus consejos. A nuestros amigos y conocidos de la vereda La Pompeya en Villavicencio, que nos apoyaron con su tiempo y nos tendieron la mano en momentos de duda y cansancio: se agradece mucho su comprensión, colaboración y aliento.

Finalmente, y no menos importante, este proyecto va dedicado a nosotros mismos, Leidy, Carol, Claudia y Yuban. Juntos hemos demostrado que el compromiso, la paciencia y la pasión por lo que hacemos pueden superar cualquier desafío. Gracias por cada día, tarde y noches de estudio compartidas. Este logro es nuestro y de todos aquellos que creyeron en nosotros.

Resumen

Este estudio investiga la percepción de los habitantes de la vereda Pompeya en Villavicencio, Colombia, sobre la implementación de energía fotovoltaica en la operación de su planta de tratamiento de agua potable y cómo esta tecnología afecta su calidad de vida. Utilizando un enfoque mixto, la investigación combinó técnicas cuantitativas y cualitativas para recoger datos. Se aplicaron encuestas estructuradas a una muestra estratificada de 161 habitantes, con conocimiento y experiencia en la vida cotidiana de la comunidad, que proporcionaron una perspectiva sobre los posibles impactos del proyecto. Los resultados cuantitativos se complementaron con entrevistas cualitativas que profundizaron en las percepciones y actitudes hacia la energía fotovoltaica y su calidad de vida. El estudio reveló un fuerte respaldo a la adopción de energía fotovoltaica, con más del 90% de los encuestados expresando apoyo a esta tecnología para mejorar la eficiencia y fiabilidad de la planta de tratamiento. La percepción de los beneficios incluyó la mejora en la continuidad del suministro de agua, reducción de cortes de energía y potencial generación de empleo local. Sin embargo, se identificaron preocupaciones sobre los costos iniciales y la falta de conocimiento adecuado sobre las tecnologías renovables. Este estudio contribuye al cuerpo de conocimiento de la innovación en proyectos, destacando cómo las comunidades rurales pueden percibir la adopción de tecnologías renovables para mejorar sus condiciones de vida y garantizar la sostenibilidad de servicios esenciales.

Palabras clave: *percepción, recursos energéticos, energía solar, recursos hídricos, calidad de vida, población rural.*

Abstract

This study investigates the perception of the residents of the Pompeya village in Villavicencio, Colombia, regarding the implementation of photovoltaic energy in the operation of their drinking water treatment plant and how this technology affects their quality of life. Using a mixed-methods approach, the research combined quantitative and qualitative techniques to collect data. Structured surveys were applied to a stratified sample of 161 residents, who have knowledge and experience in the daily life of the community, providing insights into the potential impacts of the project. The quantitative results were complemented by qualitative interviews that delved into perceptions and attitudes towards photovoltaic energy and its impact on quality of life. The study revealed strong support for the adoption of photovoltaic energy, with over 90% of respondents expressing support for this technology to improve the efficiency and reliability of the treatment plant. Perceived benefits included improved continuity of water supply, reduced power outages, and potential local job creation. However, concerns were identified regarding initial costs and the lack of adequate knowledge about renewable technologies. This study contributes to the body of knowledge on innovation in projects, highlighting how rural communities can perceive the adoption of renewable technologies to improve their living conditions and ensure the sustainability of essential services. Additionally, it reinforces the importance of integrating education and communication strategies in the implementation of renewable energy projects, ensuring that communities are informed and engaged.

Keywords: *perception, energy resources, solar energy, water resources, quality of life, rural population.*

Contenido

Introducción12

1. Planteamiento del problema.....14

 1.2 Objetivos de investigación16

 1.2.1 Objetivo general.....16

 1.2.2 Objetivos específicos16

 1.3 Justificación de la investigación16

2. Marco conceptual19

 2.1 Antecedentes19

 2.2 Marco teórico.....22

 2.2.1Calidad de vida y bienestar22

 2.2.2 Factores que influyen en la calidad de vida y el bienestar23

 2.2.3 Medición de la calidad de vida y el bienestar26

 2.3 Energía fotovoltaica28

 2.3.1 Energía28

 2.3.2 Energías renovables28

 2.3.3 Energía convencional o no Renovable29

 2.3.4 Energía no convencional o Renovable30

 2.3.5 Energía Solar en Colombia30

 2.4 Fundamentos de la energía fotovoltaica30

 2.5 Aplicaciones de la energía fotovoltaica31

 2.5.1 Viabilidad y limitaciones de la energía fotovoltaica32

 2.6 Plantas de tratamiento de agua33

 2.6.1 Salubridad en el agua33

Plantas de tratamiento en Colombia35

2.8 Percepción y actitudes.....36

 2.8.1 Factores que influyen en la percepción y actitudes36

Percepción aplicabilidad de energía fotovoltaica en PTAP	7
2.8.2 Medición de percepciones y actitudes.....	37
2.9 Marco normativo.....	37
3. Metodología.....	39
3.1 Alcance de la investigación.....	39
3.2 Población y muestra.....	40
3.2.1 Definición de la población.....	40
3.3 Cálculo y selección de la muestra.....	42
3.4 Instrumento(s).....	44
3.5 Validación del instrumento.....	47
3.8 Descripción de procedimientos.....	51
3.9 Análisis de información.....	52
3.9.1. Análisis descriptivo.....	55
3.9.2. Estadística descriptiva.....	63
3.10 Hallazgos.....	76
3.11 Consideraciones éticas.....	78
4. Hipótesis.....	79
4.1 Las variables.....	79
4.2 Análisis.....	79
5. Conclusiones.....	85
6. Recomendaciones.....	86
Referencias.....	87

Lista de tablas

Tabla 1 Estratificación de los usuarios del acueducto del año 202141

Tabla 2 Tabla de nivel de confianza según la distribución normal43

Tabla 3 Tabla parámetro de calculo43

Tabla 4 Tabla de transcripción de las entrevistas.....53

Tabla 5 Base general data Júpiter.....64

Tabla 6 Generación de estadística descriptiva general65

Tabla 7 Elaboración de matriz de correlación66

Tabla 8 Elaboración de los resultados de las entrevistas70

Lista de figuras

Figura 1 Censo de la vereda Pompeya 2018 40

Figura 2 Tipo de vivienda en la vereda Pompeya 41

Figura 3 Formula del muestreo simple finito 43

Figura 4 Número de personas que conforman el hogar 55

Figura 5 Ingresos familiares en el hogar 56

Figura 6 Adultos que conforman laboralmente 56

Figura 7 Viviendas dotadas de servicios publicos domiciliarios 57

Figura 8 Ayuda pública que apoye la transicion energetica de los consumidores 57

Figura 9 Satisfacción con la prestación de los servicios públicos en la vereda 58

Figura 10 Calidad de vida en general de la vereda Pompeya 58

Figura 11 Impacto positivo en la creación de puestos de trabajo 59

Figura 12 Impacto positivo en garantizar el suministro de energía que permita la
continuidad del servicio de agua 59

Figura 13 Falta del flujo de la energía eléctrica 60

Figura 14 Costo adicional que tendria implementar el proyecto de energía renovable en
la PTAP 61

Figura 15 Prioridad en el desarrollo de proyectos de energías renovables en la vereda
Pompeya 61

Figura 16 Consideración de costo de la energía renovable es mas asequible vs costo
de la energía suministrada por EMSA 62

Figura 17 Beneficios económicos en la vereda 62

Figura 18 Apoyo en la implementación de uso de diferentes tipos de energias 63

Figura 19 Cargue de la información sistema Python interfaz Júpiter 64

Figura 20 Revisión de conformidad de la base de datos y validación de datos nulos .. 65

Figura 21 Interpretación general de la matriz de correlación 66

Figura 22 Nube de palabras sobre estrato socioeconómico 73

Figura 23 Nube de palabras sobre aplicacion de energía fotovoltaica 73

Figura 24 Nube de palabras sobre costos de instalar paneles solares en la PTAP 74

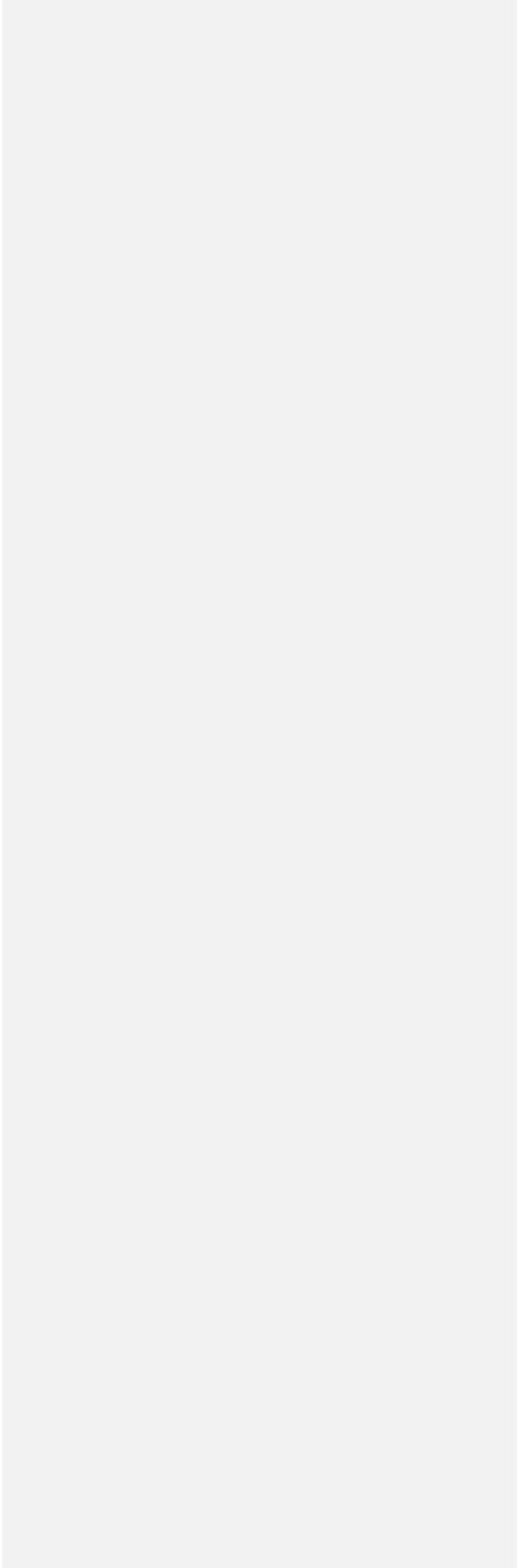
Percepción aplicabilidad de energía fotovoltaica en PTAP	10
Figura 25 Nube de palabras sobre la generación de nuevas oportunidades de empleo	74
Figura 26 Nube de palabras en la implementación de tecnología para calidad de vida	75
Figura 27 Nube de palabras sobre el desafío de la implementación de energía fotovoltaica	75
Figura 28 Exterior de la planta de tratamiento de agua potable en la vereda Pompeya	82
Figura 29 Interior de la planta de tratamiento de agua potable en la vereda Pompeya	82
Figura 30 Entrevista 1 con un ciudadano de la vereda Pompeya	83
Figura 31 Entrevista 2 con un ciudadano de la vereda Pompeya	83
Figura 32 Entrevista 3 con un ciudadano de la vereda Pompeya	84
Figura 33 Entrevista 4 con un ciudadano de la vereda Pompeya	84

Lista de anexos

Percepción aplicabilidad de energía fotovoltaica en PTAP

11

Anexo 1: Encuesta en Google Forms



Introducción

La implementación de energías sostenibles en una planta de tratamiento de agua potable (PTAP) es un tema de relevancia en la actualidad, debido a la necesidad de un suministro constante de agua en las comunidades rurales, por lo anterior una PTAP puede ser una alternativa viable para suministrar el servicio a dichas comunidades, por lo que con la implementación de tecnologías más eficientes y la adopción de prácticas más sostenibles en la operación de la planta, pueden ayudar a reducir los costos operativos y mejorar la eficiencia energética. Es una responsabilidad social garantizar que el suministro del agua este presente y sea constante para los residentes de la vereda la Pompeya. Además, de buscar alternativas para asegurar una operación constante de la planta puede mejorar la calidad de vida de la comunidad y contribuir a su desarrollo.

Seguido a lo anterior, la investigación analizará la percepción de los habitantes de la vereda la Pompeya frente a la posible implementación de energías sostenibles para mejorar el funcionamiento de la actual Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTATP) de la vereda, el objetivo principal del estudio es medir la percepción sobre la aplicación de energía fotovoltaica para el funcionamiento eléctrico de la PTAP y su relación con la calidad de vida, donde se indagaran algunos factores referentes al bienestar de los habitantes, conocimiento y puntos de vista frente a la energía fotovoltaica, evaluando una relación entre las variables identificadas para el estudio y la posible aprobación que puede brindar la comunidad para este tipo de proyectos.

El rápido avance e integración de las tecnologías de energía renovable se han vuelto fundamentales para abordar los desafíos ambientales globales y mejorar la sostenibilidad de las infraestructuras locales. Esta investigación se centra en la vereda Pompeya en Villavicencio, Colombia, una región que ejemplifica las zonas rurales que enfrentan los desafíos duales del subdesarrollo tecnológico y la conservación ambiental.

Empleando un enfoque de métodos mixtos, esta investigación combina datos cuantitativos de encuestas estructuradas y hallazgos cualitativos de entrevistas, ofreciendo una comprensión más integral de las percepciones comunitarias. Una muestra de residentes fue seleccionada para asegurar una representación que refleje la diversidad demográfica y socioeconómica de Pompeya. Esta síntesis metodológica permite una exploración cuantitativa por medio de el análisis de datos capturados por medio de la encuesta, donde se incluyen

variables que pretenden medir implicaciones personales y comunitarias frente a la transición a la energía fotovoltaica.

Los hallazgos revelan un apoyo comunitario para la adopción de la tecnología fotovoltaica, con más del 90% de los participantes respaldando su potencial para mejorar la eficiencia operativa y la fiabilidad de las instalaciones de tratamiento de agua. Los beneficios percibidos por la comunidad incluyen la mejora de la continuidad del suministro de agua, la reducción de las interrupciones energéticas y el potencial para la creación de empleo local. El estudio también identifica preocupaciones significativas sobre los costos iniciales y una falta general de comprensión sobre las tecnologías de energía renovable. Estas perspectivas son importantes para los formuladores de políticas y los gestores de proyectos centrados en la implementación de energías renovables en entornos rurales similares.

Esta investigación contribuye al campo de la gestión de la innovación en proyectos al ilustrar cómo los proyectos de energía renovable pueden ser percibidos por las comunidades rurales como soluciones viables para mejorar las condiciones de vida y asegurar la sostenibilidad a largo plazo de los servicios esenciales. Además, subraya la importancia de incorporar estrategias educativas y comunicativas en dichos proyectos para fomentar la participación y el apoyo comunitario.

1. Planteamiento del problema

El suministro de agua potable es un tema prioritario en la agenda de desarrollo sostenible de Colombia, ya que existen comunidades rurales donde todavía enfrentan dificultades para acceder a agua potable de calidad. En la Vereda Pompeya de Villavicencio, Colombia, se cuenta con una planta de tratamiento de agua potable, sin embargo, la continuidad del servicio no es óptima y tampoco se ha evaluado la implementación de tecnologías de energía sostenible que ayuden a asegurar el suministro de agua en zonas tan alejadas del casco urbano, y permitan mejorar la calidad de vida de las personas que dependen de esta fuente de agua potable.

Actualmente la vereda Pompeya posee una infraestructura energética que no está acorde con la demanda de sus habitantes, cuenta con una construcción que requiere mejoras y mantenimiento en el suministro de energía y otros componentes del sistema eléctrico, por lo tanto se identifica que fuentes de energía renovable como la energía solar, eólica, pueden ser una excelente opción para mejorar el flujo eléctrico en la zona, estas fuentes de energía son sostenibles y renovables, y pueden ayudar a reducir la huella de carbono y mejorar la sostenibilidad energética, esto incluye el uso de tecnologías eficientes, la optimización del consumo de energía y la implementación de prácticas de conservación de energía.

Como lo manifiestan algunos medios de comunicación de la región, este centro poblado presenta constantemente fallas en la continuidad del fluido eléctrico, por diferentes motivos, tanto por su sistema de obsolescencia, como los constantes accidentes con los árboles, en la Página Villavo alreves infoman

“Sobre el circuito de Puente Amarillo, la línea de media tensión de la Electricadora del Meta, se encuentra reventada por caída de un árbol que partió un poste en el sector de Restrepo, afectando la vereda Santa Cecilia. Igualmente, se recibieron reportes de parte de la ciudadanía por fallas del servicio en los sectores de: Vanguardia, Parques de Sevilla, Cedritos, Los Rosales, San Marcos, Hacaritama, San Jorge, Montecarlo, Guatapé, Porfía, Reliquia, San Antonio y veredas Águas Claras, Arrayanes, y Pompeya.” (Alreves, V. (2020).

También el reportero Steven Liévano en su página de Facebook informa “Los de la situación de los habitantes de la vereda Alto Pompeya ubicada en el kilómetro 27 de la vía que comunica la capital del Meta con Puerto López, denuncian que desde

horas de la mañana un poste de luz que está frente del colegio Alfonso López Pumarejo está echando chispa y en ocasiones se prende fuego debido a los árboles que están junto al poste. Comerciantes y residentes de la zona muestran preocupación, ya que temen por sus equipos domésticos y de negocio debido a las irregularidades en la energía eléctrica. ” (Liévano, S. 2021)”.

El problema que se han vuelto repetitivos por la falta de actividades de tala y poda en el sector como lo hacen saber algunos de los habitantes en los comentarios de la noticia.

Lo anterior conlleva a que la recurrencia en la interrupción del suministro eléctrico en la vereda Pompeya tiene repercusiones significativas en diversos aspectos sociales. En términos de seguridad, la falta de iluminación puede aumentar la vulnerabilidad, incrementando riesgos y desafíos para la comunidad. En el ámbito educativo, los cortes de energía afectan el desarrollo de actividades académicas, limitando el acceso a recursos tecnológicos esenciales. Además, en el contexto económico, la interrupción constante impacta la productividad y eficiencia de negocios locales, generando pérdidas. La mejora de la infraestructura eléctrica no solo garantizará comodidad, sino también fortalecerá la seguridad, educación y economía de Pompeya.

Lo expuesto anteriormente conduce que surja la problemática ante la necesidad de entender cómo la elección de una fuente de energía renovable, específicamente la energía fotovoltaica, afecta positivamente la calidad de vida de la comunidad al influir directamente en la disponibilidad de agua potable. La implementación de energía fotovoltaica en la vereda conlleva beneficios trascendentales. Reducirá la dependencia de fuentes tradicionales, mitigando cortes de energía y fortaleciendo la continuidad del suministro. Este cambio no solo mejorará la calidad de vida al garantizar un acceso constante a la electricidad, sino que también impulsará el desarrollo sostenible, promoviendo la eficiencia energética y disminuyendo la huella ambiental.

Por otra parte, la investigación tiene como objetivo medir la percepción sobre la energía fotovoltaica como fuente de funcionamiento eléctrico de la PTAP y su relación con la calidad de vida de la población local de la vereda Pompeya. Para alcanzar este propósito, se propone el diseño de un instrumento que permita valorar y cuantificar la visión de los habitantes según su estratificación y su relación directa con la PTAP, este instrumento no solo indaga temas relacionados con energías renovables, sino también los impactos directos en la mejora de la calidad de vida de la comunidad, estableciendo así un marco integral para la toma de decisiones en el ámbito energético y social.

Además, se busca reconfigurar la cadena de valor en el estudio, incorporando actividades esenciales como investigación y análisis de las tecnologías sostenibles, evaluación de su impacto potencial en la planta de tratamiento de agua potable y, crucialmente, el desarrollo tecnológico necesario para su implementación efectiva. Asimismo, se contempla la importancia de actividades de capacitación y entrenamiento para asegurar la correcta adopción y mantenimiento de estas tecnologías, estableciendo así un enfoque integral y sostenible.

1.1 Pregunta de Investigación

¿Cuál es la percepción de los habitantes de la vereda Pompeya en el municipio de Villavicencio, Colombia, respecto a la posible aplicación de energía fotovoltaica para el funcionamiento eléctrico de la planta de tratamiento de agua potable y cómo se relaciona con su calidad de vida?

1.2 Objetivos de investigación

1.2.1 Objetivo general

Medir la percepción sobre la aplicación de energía fotovoltaica para el funcionamiento eléctrico de la planta de tratamiento de agua potable y su relación con la calidad de vida de sus habitantes, en la vereda Pompeya del municipio Villavicencio Colombia.

1.2.2 Objetivos específicos

- Reconocer los factores que influyen en la calidad de vida y bienestar de los habitantes en la vereda Pompeya.
- Analizar la percepción de calidad de vida y bienestar en relación con la operación actual de la planta de agua potable en la vereda Pompeya y la posible implementación de energía fotovoltaica para su operación.
- Identificar posibles limitaciones o barreras que afecten la implementación de energía fotovoltaica en la planta de agua potable de la vereda Pompeya.

1.3 Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica por la necesidad de abordar un aspecto importante para el bienestar y la sostenibilidad en la vereda Pompeya del municipio Villavicencio, Colombia. El uso de energía fotovoltaica en la planta de tratamiento de agua potable es una iniciativa

relevante dada la creciente importancia de fuentes sostenibles de energía. La investigación busca comprender la percepción de los habitantes respecto a esta implementación y su conexión con la calidad de vida. En primer lugar, la aplicación de energía fotovoltaica tiene un impacto directo en la sostenibilidad ambiental y la eficiencia energética. Este estudio permitirá evaluar la aceptación y percepción de esta tecnología por parte de la comunidad, identificando posibles resistencias o barreras.

La transición hacia energías sostenibles en la vereda Pompeya no solo marca un avance ambiental, sino que puede contribuir a la calidad de vida de sus habitantes. La adopción de estas fuentes energéticas no solo reduce la huella ambiental, sino que también propicia una mayor estabilidad en el suministro de agua potable, un recurso vital para la comunidad. La interconexión entre estas mejoras ambientales y la infraestructura de agua potable no solo salvaguarda el entorno, sino que también fortalece la resiliencia comunitaria ante posibles perturbaciones en el suministro, generando un impacto positivo en la salud, seguridad y bienestar de los residentes. Este enfoque integrado refleja un compromiso genuino con el desarrollo sostenible, promoviendo una mejora holística en la calidad de vida y sentando las bases para una comunidad más saludable y próspera en la vereda Pompeya.

La viabilidad de esta investigación se fundamenta en la relevancia social y ambiental del tema. La implementación de energías sostenibles no solo responde a una tendencia global, sino que constituye una estrategia para atenuar los impactos negativos en el entorno y elevar la calidad de vida de las comunidades. En el contexto local de la vereda, esta investigación representa una oportunidad para fomentar el desarrollo sostenible y promover la participación activa de la ciudadanía en la construcción de un futuro más resiliente y equitativo. La intersección entre la urgencia ambiental y las necesidades locales resalta la pertinencia de este estudio

La importancia de este estudio radica en la generación de conocimiento aplicado que pueda orientar decisiones y políticas locales. La aplicación de la investigación propuesta no solo arrojará luz sobre la viabilidad de la implementación de energías sostenibles en la vereda Pompeya, sino que también servirá como herramienta estratégica para la toma de decisiones informadas. Al comprender a fondo los beneficios y desafíos específicos de esta transición energética, los líderes locales y los responsables de la toma de decisiones podrán trazar políticas que tengan en cuenta el punto de vista de la comunidad.

Asimismo, el alcance de este proyecto se extiende más allá de la vereda Pompeya. Investigaciones previas similares han demostrado que los desafíos relacionados con la energía sostenible en áreas rurales no son casos aislados. Abordando esta problemática de manera integral, no solo se contribuirá a mejorar las condiciones locales, sino que se proporcionará una referencia de la importancia de contar con la opinión de los residentes de las zonas rurales.

Los aportes de esta investigación trascienden el ámbito académico, proporcionando información crucial sobre la percepción comunitaria hacia la implementación de energías renovables en contextos específicos. Contribuye al cuerpo de conocimiento sobre la interacción entre tecnologías sostenibles y calidad de vida, ofreciendo hallazgos a otras comunidades con características similares. Este estudio no solo enriquecerá la comprensión académica, sino que también podría servir como insumo para futuras iniciativas sostenibles en diversas localidades.

2. Marco conceptual

2.1 Antecedentes

En esta sección se presentan estudios sobre la percepción social de la transición al uso de energía fotovoltaica, basado en estudios de posgrado. Los estudios fueron recuperados utilizando la frase "percepción social a la transición al uso de energía fotovoltaica + estudios de maestría + enfoque mixto" en bases de datos como Google Académico, Consensus y Perplexity. Esta revisión abarca los trabajos más relevantes de los últimos 8 años, tanto a nivel internacional como nacional, proporcionando una visión integral del tema.

Gómez Ramírez et al (2017) mencionan que la necesidad de energía en Colombia y en todo el mundo está aumentando debido al crecimiento de la población y la industria, lo que resulta en la necesidad de consumir energía conllevando a la generación de problemas económicos, sociales y ambientales. La energía solar fotovoltaica es una opción viable para satisfacer la demanda y reducir los problemas provocados por la generación eléctrica actual, ya que Colombia posee un alto nivel de potencial de radiación solar en su territorio, lo que le permite aprovechar esta fuente de energía mediante diversas tecnologías.

Al igual, en el país, la opinión pública acerca del uso de energía fotovoltaica puede ser positiva, sin embargo, hay obstáculos importantes para su implementación, como un alto costo inicial y la falta de conocimiento. Aunque existen beneficios a largo plazo para el medio ambiente y la economía, existen limitaciones que impiden su aplicación generalizada. Es fundamental implementar programas gubernamentales que ofrezcan subsidios y educación sobre la viabilidad y ventajas de la energía solar para superar estas barreras. La evidencia de proyectos exitosos en áreas rurales indica que la energía fotovoltaica puede transformar comunidades y fomentar una matriz energética más sostenible en el país si recibe el apoyo adecuado como lo exponen Gómez Ramírez et al (2017) y Serrano Guzmán et al (2017).

Los estudios recuperados a nivel internacional fueron los siguientes:

En Ecuador, Avendaño Hurtado et al (2016) realizaron un estudio llamado "Percepción del impacto social, ambiental y económico del uso de la energía renovable en zonas rurales de Ecuador", el objetivo del estudio es evaluar las percepciones sociales, medioambientales y económicas de los usuarios de paneles solares fotovoltaicos en

comunidades aisladas de Ecuador. La metodología incluye cuestionarios y entrevistas a las familias beneficiarias. Las conclusiones revelan un cambio favorable en tres indicadores: sociales (educación, salud y telecomunicaciones), medioambientales (reducción de consumo de combustibles) y económicos (ahorro familiar). La importancia del estudio radica en su contribución a la sostenibilidad y apropiación del proyecto por parte de los usuarios, lo cual promueve el desarrollo local y el uso de energías renovables en zonas marginadas.

En Mexico, Arenas Aquino et al (2017) realizaron un estudio titulado “Energía solar y marginación. Análisis de la percepción social sobre nuevas tecnologías para la articulación de una transición energética en el municipio de Nezahualcóyotl, México”, los objetivos del estudio fue evaluar las tendencias socio estadísticas de los habitantes del municipio según el nivel de marginación, analizar la articulación de la percepción ambiental y económica sobre la tecnología FV y revelar las interacciones locales entre los intereses tecnoambientales, de vivienda y de transición energética La metodología empleada incluye técnicas socioestadísticas, encuestas y análisis de interacciones sociales. Las conclusiones destacan que el nivel de marginación, los costos de energía eléctrica y el conocimiento de nuevas tecnologías son factores clave en la aceptación de la transición energética. La importancia del estudio radica en su enfoque en el desarrollo social de áreas marginadas, la mitigación del impacto ambiental y la comprensión de las percepciones locales sobre nuevas tecnologías energéticas.

Asimismo en Perú, Parra Otarola (2023) realizó un estudio titulado “La energía solar fotovoltaica y la calidad de vida de los residentes del Distrito de Pilpichaca, año 2021”, el objetivo del estudio es determinar cómo el uso de la energía solar fotovoltaica se relaciona con la calidad de vida de los residentes del Distrito de Pilpichaca en 2021. La metodología es cuantitativa, transversal y no experimental, utilizando encuestas administradas a 63 residentes. Las conclusiones indican una relación positiva moderada entre el uso de la energía solar fotovoltaica y la calidad de vida, incluyendo bienestar físico, emocional y social. La importancia del estudio radica en su contribución al desarrollo sostenible y la mejora de la calidad de vida en comunidades rurales aisladas, promoviendo políticas públicas de energía renovable.

Los estudios recuperados a nivel nacional fueron los siguientes:

Peña Olarte (2018) realizó un estudio llamado “Análisis de la aceptación del uso de energía solar para beneficio doméstico en la comunidad del sector kilómetro 32, Vereda Albania, municipio de san Vicente de Chucurí en el departamento de Santander”, el objetivo del estudio

fue analizar la posibilidad de aceptación del uso de energía solar por parte de la comunidad del sector Kilómetro 32, Vereda Albania en el Municipio de San Vicente de Chucurí, Santander. La metodología empleada incluyó la verificación de la oferta de radiación solar, análisis técnico y económico de la instalación de sistemas fotovoltaicos y encuestas para evaluar la percepción comunitaria. Las conclusiones destacan una aceptación positiva hacia la energía solar y la potencial mejora en la calidad de vida. La importancia del estudio radica en su contribución a la sostenibilidad ambiental y al desarrollo socioeconómico de la comunidad.

Figueroa Cuello (2019) realizó una investigación llamada “Determinantes de la aceptación social de las tecnologías energéticas renovables desde la perspectiva del usuario líder en La Guajira–Colombia”, el objetivo del estudio fue analizar la aceptación social de las tecnologías energéticas renovables desde la perspectiva del Usuario Líder en La Guajira, Colombia. La metodología utilizada fue una investigación cuantitativa, empleando modelos de ecuaciones estructurales para validar relaciones entre constructos de aceptación social, tecnologías energéticas renovables y usuarios líderes, basándose en 589 encuestas aplicadas en comunidades locales. Las conclusiones destacaron que la aceptación social mejora importante cuando hay un uso comunitario equitativo de estas tecnologías y se perciben beneficios directos. Este estudio es importante porque proporciona un marco teórico y metodológico para mejorar la implementación y aceptación de proyectos de energías renovables, contribuyendo al desarrollo sostenible y a la calidad de vida en comunidades rurales.

García Colpas et al (2021) realizaron un estudio llamado “Percepción del uso doméstico de energía renovable en la ciudad de Barranquilla, y que factores inciden en su consumo”, el estudio buscó evaluar la percepción de los barranquilleros sobre el uso de energía renovable en sus hogares y los factores que influyen en su consumo, motivado por la necesidad de reducir el impacto ambiental del uso de energía no renovable. La metodología incluye encuestas para recopilar datos de una muestra representativa. Las conclusiones identifican los principales factores que afectan la percepción del uso de energía renovable y sugieren estrategias para mejorar su aceptación. La importancia del estudio radica en fomentar la adopción de energías renovables en Barranquilla, promoviendo un desarrollo sostenible y un ambiente más limpio para la ciudad.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Calidad de vida y bienestar

Conceptos de calidad de vida y bienestar: Hablar de calidad de vida es pensar en un concepto multidimensional que hace referencia al bienestar general de las personas, este incluye aspectos relacionados con la salud, la situación económica, las relaciones sociales, la satisfacción con la vida, el desarrollo personal y las condiciones del entorno en que se vive, entre otros (Fernández-López et al., 2010). Sen (1993) se centra en la capacidad de las personas para elegir y perseguir un modo de vida que consideren valioso en lugar de limitarlo a la acumulación de bienes materiales o recursos. Argumenta que la libertad efectiva para actuar y lograr objetivos personales es fundamental. Este enfoque enfatiza que la autonomía individual y las oportunidades disponibles son cruciales para determinar el bienestar. Según el autor, una vida de calidad no se limita a satisfacer las necesidades básicas; también incluye la posibilidad de vivir de una manera que refleje las decisiones y valores personales.

La satisfacción con la vida, es el indicador principal del bienestar subjetivo cuando habla de calidad de vida, la percepción individual de la satisfacción en la vida, que se considera un reflejo holístico del bienestar general de una persona, es la mejor manera de evaluar la calidad de vida. Este punto de vista sostiene que, más allá de factores externos o materiales, la calidad de vida se determina por el grado en que las personas se sienten satisfechas con sus vidas en su conjunto. Esta satisfacción es un buen barómetro para medir la calidad de vida, destacando la importancia de las experiencias y percepciones personales en la evaluación del bienestar (Veenhoven, 1994). Felce y Perry (1995) definen la calidad de vida como una combinación de factores físicos, emocionales, mentales, sociales y conductuales. Ellos proponen un modelo que se compone de cinco aspectos principales: bienestar físico, bienestar material, relaciones interpersonales, desarrollo personal y bienestar emocional. Esta visión holística sostiene que la calidad de vida no se limita a las condiciones materiales o de salud, sino que también incluye el equilibrio emocional, el crecimiento personal y la riqueza de las relaciones humanas. Por lo tanto, según Felce y Perry (1995), una buena calidad de vida implica un bienestar integral que incluye todas estas facetas de la experiencia humana.

Por otro lado, el concepto de calidad de vida es fundamental para evaluar el nivel económico y social de un país, de una región o una localidad, así como sus políticas públicas y legislación social. No obstante, la calidad de vida no se puede medir con precisión con los

indicadores comunes para evaluar el éxito económico, como el ingreso per cápita. Por lo tanto, se hizo necesaria una investigación exhaustiva e interdisciplinaria sobre el contenido, alcance e importancia de esta idea (Nussbaum & Sen, 1996). Cummins y Cahill (2000) presentan la teoría homeostática de la calidad de vida subjetiva, esta ofrece una visión distinta de este constructo. Según esta teoría, la calidad de vida subjetiva de las personas tiende a mantener un nivel de estabilidad relativa. Esto es similar al concepto de homeostasis en la biología. Este fenómeno se debe, según estos investigadores, a los mecanismos psicológicos que las personas utilizan para ajustar su percepción y reacción a los cambios en sus circunstancias de vida. Por lo tanto, la calidad de vida subjetiva se define como un equilibrio dinámico que se mantiene por procesos internos que compensan las variaciones externas.

El bienestar también se conceptualiza desde una perspectiva multidimensional. Una de las aproximaciones más influyentes es la de Diener et al. (1998), que plantea tres características principales: la subjetividad, la presencia de indicadores positivos (no solo la ausencia de factores negativos) y una evaluación global de toda la vida de la persona. Otros modelos, como el de Ryff (1989), identifican seis dimensiones clave del bienestar: autoaceptación, relaciones positivas, autonomía, dominio del entorno, propósito en la vida y crecimiento personal.

2.2.2 Factores que influyen en la calidad de vida y el bienestar

La calidad de vida y el bienestar son conceptos multifacéticos influenciados por diversos factores, como se presentan a continuación:

Factores socioeconómicos: Según Sen (1993), la calidad de vida depende de factores socioeconómicos como los ingresos, la educación, el empleo y la vivienda. Estos componentes no solo proporcionan los medios materiales necesarios para vivir, sino que también brindan oportunidades para el crecimiento personal y profesional. La educación no solo mejora las oportunidades de empleo, sino que también mejora la comprensión del mundo y fomenta el crecimiento personal. Veenhoven (1994) enfatiza la necesidad de un entorno socioeconómico estable y favorable. Las personas pueden planificar y construir un futuro con mayor seguridad y confianza en un contexto como este, lo que aumenta el bienestar general. La estabilidad de estos factores socioeconómicos reduce el estrés y la incertidumbre, lo que permite una vida más equilibrada y feliz.

Salud y funcionamiento físico: Algunos autores como Patrick y Erickson (1993) y Badia et al. (1999), señalan que la salud y el funcionamiento físico son esenciales para la calidad de vida y el bienestar, la prevención y el manejo efectivo de enfermedades y discapacidades depende del acceso a servicios de salud de alta calidad. En su trabajo sobre el estado de salud y las políticas de salud, Patrick y Erickson (1993) se concentran en cómo la calidad de los servicios de salud afecta directamente la calidad de vida de las personas. Subrayan que una atención médica efectiva y sensible no solo trata enfermedades, sino que también promueve la salud física y mental. En un estudio sobre los métodos de evaluación de estados de salud, Badia et al. (1999) resaltan la importancia de tener sistemas de salud accesibles y confiables que permitan a las personas manejar adecuadamente su salud.

Patrick y Erickson (1993) y Badia et al. (1999) también hacen hincapié en la importancia de adoptar estilos de vida saludables. Los hábitos que mejoran el bienestar físico y mental incluyen una dieta saludable, ejercicio regular, evitar hábitos nocivos como el tabaquismo y el consumo excesivo de alcohol y mantener un peso saludable. La mejora de la calidad de vida en general y la reducción del riesgo de enfermedades crónicas dependen de estas medidas preventivas. La salud y el funcionamiento físico son también cruciales. Estos autores resaltan que el acceso a servicios de salud, la prevención y manejo de enfermedades y discapacidades, así como los estilos de vida saludables, son determinantes esenciales del bienestar físico y mental.

Relaciones sociales y apoyos: Como lo destacan Leavy (1983) y Schalock & Verdugo Alonso (2002) en sus investigaciones, las relaciones sociales y los apoyos son componentes críticos de la calidad de vida. Leavy (1983) mencionó que las relaciones familiares y las interacciones sociales brindan un soporte emocional importante, que es esencial para el bienestar emocional y la resiliencia, también, destaca cómo las ayudas sociales pueden funcionar como una barrera contra los trastornos psicológicos, destacando la importancia de las relaciones en la salud mental. Por su parte, Schalock & Verdugo Alonso (2002) enfatizan cómo los apoyos comunitarios fortalecen las redes familiares y sociales. Según ellos, las relaciones de amistad, el apoyo de grupos sociales y la inclusión en una comunidad son esenciales para la sensación de pertenencia y autoestima. Las comunidades brindan oportunidades para el crecimiento personal y la participación activa en la sociedad, además de un espacio para la interacción social.

Estos autores coinciden en que las relaciones sociales y el apoyo son esenciales para enfrentar los desafíos y desarrollar una vida plena y satisfactoria. La seguridad emocional, el

sentido de pertenencia y la validación que brindan estas redes mejoran la capacidad de las personas para manejar el estrés y enfrentar los desafíos de la vida. Además, señalan la calidad de estas relaciones es igual de importante que su cantidad. En entornos familiares y comunitarios, las relaciones significativas y de apoyo contribuyen al sentido de bienestar y satisfacción en la vida.

Entorno político: Nussbaum y Sen (1996) destacan que el entorno político, particularmente en las administraciones municipales y locales y otros entes gubernamentales, es esencial para mejorar la calidad de vida. Estos autores señalan que la democracia, los derechos humanos y la participación política son factores cruciales que determinan el grado de libertad y autonomía de las personas en una sociedad. Al estar más cerca de los ciudadanos, las administraciones municipales y locales tienen un impacto directo y significativo en su vida cotidiana. Estas organizaciones son responsables de servicios importantes como la educación, la salud, la seguridad, el urbanismo y el acceso a espacios públicos, los cuales tienen un impacto significativo en la calidad de vida de las personas. En este contexto, una gestión basada en la democracia y el respeto por los derechos humanos puede garantizar que estos servicios se brinden de manera justa y efectiva, satisfaciendo las necesidades reales de la población.

Nussbaum y Sen (1996) destacan la importancia de la participación política en todos los niveles de gobierno. En el ámbito local, esto significa que los habitantes deben tener la capacidad y la oportunidad de participar en la toma de decisiones que afectan sus vidas. Las audiencias públicas, los consejos de ciudadanos y las encuestas comunitarias son ejemplos de políticas y prácticas que fomentan la participación ciudadana que permiten escuchar y considerar las voces de todos los sectores de la sociedad. Cuando los gobiernos locales y municipales actúan de manera transparente y responsable, los aspectos clave de la teoría de Nussbaum y Sen (1996), como la autonomía y la libertad, se fortalecen. La rendición de cuentas y la transparencia en la gestión local son esenciales para crear confianza y garantizar que los recursos se utilicen de manera equitativa y eficiente.

Sostenibilidad y uso de energías renovables: La adopción de energías renovables y la implementación de prácticas sostenibles son clave para mejorar la calidad de vida de las personas. Las energías renovables mejoran la salud pública al reducir la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes perjudiciales, según Tridia Soluciones Tecnológicas (2017). Por el contrario, los combustibles fósiles tienen efectos

negativos para la salud, lo que hace que la transición a fuentes de energía limpia sea una necesidad urgente para la salud pública global.

Además, la sostenibilidad garantiza que los recursos naturales estén disponibles para las generaciones futuras mediante el uso responsable y eficiente de ellos. La Alcaldía de Medellín (2023) enfatiza la relevancia de las fuentes de energía renovables para mantener el medio ambiente en buen estado. Las ciudades y las comunidades pueden garantizar un futuro en el que los recursos naturales sigan estando disponibles y en buenas condiciones, lo que es esencial para el bienestar a largo plazo, al adoptar prácticas sostenibles.

La Comisión Nacional de Energía Atómica (2021) señala que la calidad de vida está directamente relacionada con el acceso a energías limpias. La energía es esencial para las actividades diarias y los servicios básicos, y las fuentes renovables ofrecen una alternativa más económica y menos perjudicial para el medio ambiente. El acceso a energía accesible puede ser crucial para mejorar la calidad de vida en comunidades marginadas o en desarrollo. La adopción de energías renovables no solo soluciona los problemas ambientales, sino que también brinda nuevas oportunidades económicas. Al invertir en energías renovables, se generan oportunidades laborales en nuevos sectores y se disminuyen los costos a largo plazo, lo que contribuye a una economía más sólida y resistente.

2.2.3 Medición de la calidad de vida y el bienestar

El concepto de calidad de vida ha estado cambiando con el tiempo, reflejando un cambio en la perspectiva y la comprensión de lo que significa vivir una vida plena y satisfactoria. En un principio, la calidad de vida se refería principalmente al bienestar material y las condiciones de vida. Se enfocaba en factores externos, como ingresos, trabajo y vivienda. Esta visión reflejaba una perspectiva limitada, que se enfocaba más en las condiciones de vida objetivas que en el bienestar subjetivo (Moreno Jiménez & Ximénez Gómez, 2013).

Con el tiempo, el concepto se amplió para incluir cosas como la felicidad, la satisfacción con la vida y el bienestar subjetivo. Esta evolución marcó un cambio importante, reconociendo que la calidad de vida no solo depende de las condiciones materiales, sino también de cómo las personas perciben y experimentan sus vidas. Reconocer que la calidad de vida es una idea multidimensional fue un avance significativo. Muchos factores comenzaron a ser considerados, como la salud física y mental, el nivel educativo, las relaciones personales, el entorno y la

participación social. El enfoque integral permite una evaluación más integral de lo que contribuye a una vida de calidad (Moreno Jiménez & Ximénez Gómez, 2013).

Moreno Jiménez & Ximénez Gómez (2013) hacen énfasis en cómo se evalúa la calidad de vida en contextos específicos, como cuando una persona tiene una enfermedad o una discapacidad. Se destaca que la calidad de vida de las personas con discapacidades no solo se basa en sus limitaciones físicas o médicas, sino también en cómo perciben y manejan sus circunstancias, este método enfatiza la importancia de la adaptación psicológica y la autonomía personal. Al igual mencionan que, en la psicología clínica y de la salud, la evaluación de la calidad de vida implica el uso de una variedad de herramientas y métodos para evaluar tanto los aspectos, objetivos como subjetivos de la vida de una persona. Esto implica la utilización de escalas y cuestionarios para evaluar aspectos como el bienestar emocional, las relaciones sociales, la funcionalidad física y la cognición. También menciona la idea de que la calidad de vida lleva una llamada utopía, sugiriendo que este concepto no solo se trata de medir y evaluar aspectos de la vida actual, sino que también está relacionado con aspiraciones y metas ideales para la sociedad y para las personas.

Para realizar la medición y estudiar la calidad de vida y el bienestar, se destacan varios enfoques y metodologías para hacerlo, cada uno aportando una perspectiva única y valiosa, el cual se presentan a continuación. Los enfoques y modelos relevantes son el enfoque Objetivo, que se basa en indicadores medibles como el estado socioeconómico o nivel educativo. Mientras que el enfoque Subjetivo, considera mediciones subjetivas como la felicidad y la satisfacción. El Modelo Centrado en evaluación cognitiva, propone que la percepción individual es primordial para evaluar la Calidad de Vida (CV). Las medidas objetivas se enfocan en indicadores cuantificables y externos. Incluyen aspectos socioeconómicos como ingreso, educación, empleo y vivienda, que son indicadores clave para evaluar las condiciones de vida de una persona o una comunidad.

Además, el estado de salud física, así como el acceso y calidad de servicios públicos, son también considerados para una evaluación integral del bienestar. Sen (1993) y Veenhoven (1994) han contribuido a este enfoque, destacando la importancia de factores tangibles y medibles en la calidad de vida. Por otro lado, las medidas subjetivas se centran en la percepción individual y la experiencia personal. Aspectos como la satisfacción con la vida, la felicidad y el balance entre emociones positivas y negativas son fundamentales en este enfoque. También se considera la satisfacción en dominios específicos como la salud, la economía y las relaciones.

Autores como Diener et al. (1998) y Kahneman et al (2005) han sido pioneros en este campo, explorando cómo los factores subjetivos y personales contribuyen al bienestar general.

2.3 Energía fotovoltaica

2.3.1 Energía

En la actualidad, los humanos utilizan la energía como una parte fundamental de sus actividades cotidianas, sin considerar los posibles impactos que pueden generar en el medio ambiente. En la era actual, una gran proporción de la energía se produce mediante la combustión de combustibles fósiles, como petróleo, gas y carbón. La energía es un concepto fundamental que desempeña un papel primordial en diversas disciplinas, y su comprensión es esencial para entender el funcionamiento del mundo que nos rodea. Según la Fundación Andesa (2019), la energía se define como la capacidad para realizar trabajo o producir un cambio en el estado de un sistema. Este concepto se aborda también desde la perspectiva educativa, como lo expone González Arias (2006), quien analiza la enseñanza de la energía en el ámbito científico.

Existen distintas clases y tipos de energía, como se detalla Rodilla (2010). Este autor explora las diversas formas de energía, desde la mecánica hasta la térmica, proporcionando una visión integral de sus aplicaciones y características. Además, Vegara Meseguer (2009) destaca la relevancia de la energía como fuente de vida, enfatizando su importancia en la cultura, la ciencia y el deporte. Puede decirse entonces, que la energía, entendida como capacidad de realizar trabajo, se aborda desde múltiples perspectivas, explorando sus distintas clases y tipos. Estas contribuciones provenientes de diferentes autores proporcionan una comprensión completa y enriquecedora del concepto de energía en sus diversas facetas.

2.3.2 Energías renovables

Las energías renovables son aquellas que se obtienen a partir de fuentes naturales inagotables o que se regeneran a un ritmo más rápido de lo que se consumen. También son fuentes sostenibles que aprovechan recursos naturales para generar energía, minimizando impactos ambientales. A diferencia de los combustibles fósiles, como el carbón, el petróleo y el gas natural, que se agotan con el tiempo y generan emisiones nocivas para el medio ambiente, las energías

renovables son limpias, sostenibles y no contaminan (González Velasco, 2009; Merino, 2012). A continuación, se encuentran ejemplos de energías renovables como lo expone Merino (2012):

- Energía solar: Aprovecha la luz del sol para generar electricidad mediante paneles fotovoltaicos o para calentar agua mediante paneles solares térmicos.
- Energía eólica: Utiliza la fuerza del viento para mover turbinas eólicas que generan electricidad.
- Energía hidroeléctrica: Aprovecha el agua en movimiento, como ríos y cascadas, para generar electricidad en centrales hidroeléctricas.
- Energía geotérmica: Aprovecha el calor interno de la Tierra para generar electricidad o para calefactar y refrigerar edificios.
- Biomasa: Utiliza materia orgánica, como madera, cultivos y residuos agrícolas, para generar energía.
- Energía oceánica: Aprovecha la energía de las olas, las mareas y las corrientes marinas para generar electricidad.

2.3.3 Energía convencional o no Renovable

La energía convencional se refiere a aquellas fuentes de energía que se han producido durante épocas geológicas y reciben el nombre de combustibles, ya que deben pasar miles de años para que puedan ser regenerados. Entre ellas se encuentran el carbón, el petróleo, el gas natural y la energía nuclear (Elías Castells & Bordas Alsina, 2011). La industrialización y el desarrollo económico se han asociado históricamente con la capacidad del hombre para aprovechar los recursos energéticos naturales para mejorar su condición. Con base en esta definición, ocurrieron dos revoluciones industriales en los siglos XVIII y XIX, donde los recursos naturales como el carbón (primera revolución) y el petróleo (segunda revolución) fueron ampliamente explotados para producir niveles de energía mucho más allá de lo que podría lograr el ser humano o animal (Guarnieri et al., 2010). Se divide en dos categorías principales:

Combustibles fósiles: Carbón, petróleo y gas natural, resultado de la descomposición de materia orgánica durante millones de años.

Energía nuclear: Liberada por la fisión o fusión de átomos, principalmente en centrales nucleares.

Características:

Disponibilidad limitada: Se encuentran en cantidades finitas y su extracción y procesamiento generan impactos ambientales.

Alto impacto ambiental: La quema de combustibles fósiles libera gases de efecto invernadero, mientras que la energía nuclear produce residuos radiactivos.

Dependencia energética: Muchos países dependen de la importación de combustibles fósiles, lo que genera vulnerabilidad económica y geopolítica.

2.3.4 Energía no convencional o Renovable

La energía no convencional o renovable son todas aquellas fuentes de energía que utilizan recursos no agotables temporalmente a escala humana y aprovechan cualquier recurso natural de origen no fósil, ni procedente de la fusión nuclear. El Sol está en el origen de todas las energías renovables porque su calor provoca en la Tierra las diferencias de presión que dan origen a los vientos, fuente de la energía eólica. El Sol ordena el ciclo del agua, causa la evaporación que predispone la formación de nubes y, por tanto, las lluvias. También del Sol procede la energía hidráulica. Las plantas se sirven del Sol para realizar la fotosíntesis, vivir y crecer. Toda esa materia vegetal es biomasa. Por último, el Sol se aprovecha directamente en las energías solares, tanto la térmica como la fotovoltaica (Martinez & Caro, 2010).

2.3.5 Energía Solar en Colombia

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 (Rodríguez Murcia, 2008).

2.4 Fundamentos de la energía fotovoltaica

La energía fotovoltaica tiene una historia desde el descubrimiento del efecto fotovoltaico por Alexandre Edmond Becquerel en 1838. Observó que cuando la luz solar incidía en ciertos materiales, aumentaba la corriente eléctrica. Este descubrimiento descubrió las bases para las

investigaciones posteriores. Willoughby Smith descubrió el efecto fotovoltaico en los sólidos en 1873. Posteriormente, William Grylls Adams y Richard Evans Day desarrollaron la primera célula fotovoltaica de selenio en 1877. Sin embargo, no fue hasta 1953 cuando Gerald Pearson de Bell Laboratories fabricó accidentalmente una célula fotovoltaica eficiente basada en silicio, marcando un hito en la viabilidad práctica de esta tecnología. Daryl Chaplin y Calvin Fuller mejoraron las células solares de silicio, haciéndolas lo suficientemente eficientes para aplicaciones prácticas, siguiendo el ejemplo de Pearson (Hogarsense, 2023).

Al principio, los costos elevados lo impidieron en su uso, pero su incorporación en la carrera espacial desde 1955 cambió la situación. Los paneles solares fotovoltaicos han demostrado ser una fuente confiable de energía para satélites porque son más duraderos y fáciles de usar que las baterías químicas y la energía nuclear. Los avances tecnológicos han permitido una mejora significativa en la eficiencia y la reducción de costos de los paneles solares en las décadas posteriores. Aplicaciones domésticas como calculadoras solares y pequeños paneles para techos comenzaron a surgir en la década de 1970. Su uso se ampliará gradualmente a granjas, zonas rurales y, finalmente, a áreas urbanas y comerciales. Hoy la energía solar fotovoltaica es una de las principales fuentes de energía renovable. Su naturaleza inagotable, su capacidad para reducir la contaminación y su contribución al desarrollo sostenible son algunos de sus beneficios. También, su expansión ha dado lugar a la creación de empleos y riqueza en el ámbito de las energías renovables, lo que la convierte en un elemento crucial para el desarrollo energético sostenible del mundo (Hogarsense, 2023).

2.5 Aplicaciones de la energía fotovoltaica

La energía fotovoltaica en el panorama energético actual se utiliza en residencias, transformando la luz solar en electricidad. Es vital en la generación centralizada en plantas de gran escala, y en ciudades para iluminación pública y semáforos, reduciendo el consumo de energía convencional. Beneficia plantas de tratamiento de agua para el bombeo en lugares remotos sin acceso a la red eléctrica. Industrias y vehículos eléctricos y los sistemas espaciales también la emplean, favoreciendo la sostenibilidad y eficiencia:

- Generación eléctrica a escala residencial y de servicios públicos: proporciona electricidad limpia y renovable mediante la integración en edificios o instalaciones remotas no conectadas a la red (Alonso-Frank & Michaux, 2022; Sánchez Juárez et al., 2017).
- Generación centralizada en plantas de gran escala: Parques de paneles solares que inyectan electricidad a las redes de distribución. Cubren necesidades crecientes de consumo (Carlos, 2011).
- Bombeo solar de agua: Para extracción y potabilización en comunidades rurales o aisladas. Relevantes por acceso limitado a energía convencional (Alonso Abella & Chenlo Romero, 2013).
- Transporte con vehículos solares: Automóviles, barcos o aviones impulsados mediante paneles fotovoltaicos. Conceptos de movilidad sustentable (Sánchez Torres et al., 2010).
- Sistemas espaciales: Satélites, sondas, estaciones fotovoltaicas extraterrestres. Únicas fuentes viables de energía en entornos no terrestres (Martínez, 2004).

2.5.1 Viabilidad y limitaciones de la energía fotovoltaica

La energía fotovoltaica, que transforma la luz solar en energía eléctrica, es altamente sostenible y limpia, lo que reduce nuestra dependencia de los combustibles fósiles. Los avances tecnológicos en eficiencia y almacenamiento de energía aumentan su viabilidad. Sin embargo, enfrenta desafíos como su dependencia del clima y la necesidad de amplias áreas para la instalación de paneles solares. Además, la fabricación de estos paneles implica costos ambientales y de fabricación, y las variaciones en la generación de energía requieren soluciones de respaldo. A pesar de estos obstáculos, la energía fotovoltaica sigue siendo un componente crítico en el cambio hacia una matriz energética más limpia como lo menciona Neblett (2024):

Viabilidad:

- Recursos solares abundantes a nivel global (Lewis, 2007). El potencial técnico supera en gran medida la demanda energética actual y futura.
- Costos de generación fotovoltaica en rápido descenso (International Renewable Energy Agency - IRENA, 2021). Ya es una de las fuentes de nueva capacidad eléctrica más económica.
- Tecnología solar fotovoltaica confiable y fácilmente escalable (Parida et al., 2011). Permite adaptación descentralizada a diferentes contextos y escalas de generación.

Limitaciones:

- Carácter variable e intermitente debido a cambios en radiación solar (Luthander et al., 2015). Requiere respaldo de otras fuentes o sistemas de almacenamiento energético.
- Integración a redes eléctricas depende de capacidades técnicas y regulaciones de los sistemas (Luthander et al., 2015).
- A gran escala puede competir por usos del suelo con otras actividades productivas o conservación (Hernandez et al., 2014).

2.6 Plantas de tratamiento de agua

Cuando se examina el acceso al agua potable en Colombia, se revela que el 75% de la población disfruta de acceso a agua potable sin riesgos en la nación. No obstante, la Ministra de Vivienda, Ciudad y Territorio, la Dra. Catalina Velasco, informa que alrededor de 12 millones de personas carecen de un servicio adecuado, lo que representa el 25% de la población del país. Asimismo, 3,2 millones de personas no tienen acceso a agua potable, una problemática que se agrava en el sector rural. Esta situación genera la urgencia de innovar en nuevas estrategias para brindar una solución a millones de personas afectadas por la falta de un servicio esencial (Trujillo Velasquez, 2023).

En contexto, al estar en la región ecuatorial, Colombia posee un recurso solar importante que aún no ha sido utilizado adecuadamente. La biomasa tiene una capacidad estimada de alrededor de 16 GWh (gigavatio-hora) anuales, lo que es mayor que el 0,1% que actualmente contribuye a la producción eléctrica del país. Sin embargo, la participación de energías renovables no convencionales está cambiando, y la capacidad instalada de energía renovable de Colombia superó en 25 veces la que tenía en 2018 en diciembre de 2021. Además, el país podrá multiplicar por 100 su producción de energía a partir de fuentes renovables gracias a los proyectos en ejecución, que entrarán en funcionamiento en el año 2023 o en 2024 (Mosquera, 2023).

Comentado [JD1]: Es extraño que en esta cita se habla del 2023 y 2024 pero la cita es del 2019 entonces ¿los autores vieron el futuro?

2.6.1 Salubridad en el agua

En el tiempo se conoce el agua como elemento fundamental para la vida humana y otros seres vivos para su consumo, desde sus antecedentes hasta hoy se usa también para el sector

primario. Durante muchos años se enfrenta la falta y acceso de agua potable y el saneamiento insuficiente, por lo cual, permitió el desarrollo a epidemias de enfermedades transmitidas por el agua, teniendo en cuenta lo anterior como lo menciona Baquero Noriega et al., (2010) el acceso insuficiente al agua potable, además de provocar enfermedad y muerte, conduce al empobrecimiento y a la reducción de las oportunidades para miles de personas. Sin agua potable las comunidades y los países no pueden salir de la pobreza y la enfermedad y es impensable un desarrollo sostenible.

El derecho a acceder a agua de calidad y condiciones sanitarias adecuadas es fundamental, especialmente considerando que el crecimiento poblacional ha intensificado la contaminación y la dificultad para acceder a recursos hídricos potables. Este desafío se refleja en la histórica Declaración de Alma Ata de 1978, que reconoció la relación intrínseca entre la calidad del agua y la salud pública como una prioridad perenne. Este encuentro marcó un hito al promover la atención primaria de salud como estrategia clave para mejorar la salud general, destacando la importancia de asegurar fuentes adecuadas de agua potable y servicios sanitarios. La urgencia de atender estas necesidades es crítica no solo para salvaguardar la salud individual, sino también para promover la equidad social y el desarrollo sostenible. Ignorar estos derechos básicos socava el bienestar de las comunidades y perpetúa ciclos de pobreza y enfermedad (OMS, 2017; ONU, 2010).

Actualmente, la implementación de leyes y tratados internacionales está obligada a proteger los recursos hídricos asegurando su acceso íntegro y viable, incluso el avance tecnológico y los tratamientos del agua han apoyado en mejorar su salubridad y suministro apropiado. En Colombia aún se evidencia la necesidad entre el agua y la planta de tratamiento de agua potable porque existe la desigual distribución del agua, efectos negativos en la salud pública y la falta de infraestructuras para abastecer lo que conlleva a aquellas comunidades dependientes presentando escasez de acceso al agua potable y saneamiento básico, como lo menciona en su escrito Reales Vega et al. (2014), en tal sentido todos los habitantes del territorio colombiano deben tener acceso al agua por mandato constitucional. Sin embargo, debido a los problemas económicos y de corrupción del país, existe una grave deficiencia en esta materia, por lo que es importante e imperativo acercarse a la percepción que tiene la comunidad -la de los estratos bajos o las zonas remotas- sobre el disfrute de este derecho.

2.7 Implementación de energías renovables en plantas de tratamiento

La implementación de energías renovables en plantas de tratamiento de agua ofrece alternativas sostenibles para satisfacer sus elevados requerimientos energéticos mediante el aprovechamiento en sitio de recursos como la radiación solar, el potencial hidráulico del flujo de agua o la energía contenida en los lodos residuales, entre otras alternativas a continuación se encuentran algunas (Remtavares, 2011):

- Para autoabastecer la demanda eléctrica con bajas emisiones, las tecnologías fotovoltaicas se pueden integrar en plantas de tratamiento.
- La energía solar también se puede utilizar para calentar el agua para los procesos necesarios de purificación térmica.
- El biogás producido por la digestión de lodos residuales se puede utilizar en generadores y calderas para producir calor y electricidad.
- Las turbinas hidroeléctricas pequeñas se instalan en los ductos de conducción y salida y aprovechan la energía del flujo de agua.
- La utilización de energía geotérmica por parte de las plantas ayuda a la climatización y al suministro de energía renovable.

Plantas de tratamiento en Colombia

En Colombia, el avance de las plantas de tratamiento de agua potable basadas en energía fotovoltaica es incipiente pero prometedor. De acuerdo con un informe reciente del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el país cuenta con un gran potencial para la aplicación de esta tecnología renovable en los sistemas de agua potable de las ciudades.

Varios proyectos piloto han incorporado sistemas fotovoltaicos para el funcionamiento de infraestructura hidráulica y de saneamiento básico debido a los altos costos energéticos y la dificultad de llevar redes eléctricas a zonas apartadas. En 2010, la Universidad de La Guajira llevó a cabo un proyecto que incluyó la instalación de paneles solares en un acueducto rural que proporciona agua a 500 familias Wayúu.

Después, empresas como AguaSolar han construido pequeñas plantas de tratamiento de ósmosis inversa que funcionan completamente con energía solar fotovoltaica para proveer agua

potable a municipios y veredas. Se ha utilizado también en sistemas de iluminación y bombeo. El BID ha identificado más de 1.200 zonas rurales en las que se podría implementar esta tecnología renovable con resultados positivos tanto técnicos como sociales. No obstante, todavía existen obstáculos tanto económicos como institucionales (Doria Argumedo et al., 2018).

2.8 Percepción y actitudes

Algunos autores afirman que la percepción es un proceso cognitivo de interpretación que utiliza la mente para organizar e interpretar los datos sensoriales y crear una representación clara del entorno. Esto también incluye elementos subjetivos basados en el contexto sociocultural y las experiencias anteriores de cada individuo (Hernández-Sampieri et al., 2003). La percepción es un proceso activo-constructivo en el que cada persona selecciona ciertos estímulos para interpretarlos y representar la realidad que le rodea de acuerdo con sus necesidades e intereses. Por lo tanto, la percepción no solo depende de los estímulos externos, sino también de los procesos internos de cada persona. Los procesos internos de cada persona afectan cómo siente, interpreta y concibe su entorno. Quiere decir que la percepción implica procesar mentalmente las sensaciones del entorno para darle un significado que se adapta a los marcos referenciales internos y las necesidades individuales. Por lo tanto, tiene elementos tanto subjetivos como objetivos (Melgarejo Vargas, 1994; Roca I. Balasch, 1991).

2.8.1 Factores que influyen en la percepción y actitudes

Los factores culturales, socioeconómicos, intereses personales y la disponibilidad de información confiable tienen un impacto en la percepción de los usuarios de la tecnología (Palencia et al., 2021).

El modelo de Aceptación de Tecnología (TAM), que se centra en la facilidad de uso y la utilidad percibida de la innovación, es uno de los más utilizados para evaluar la adaptación.

La aceptabilidad social de la tecnología energética está fuertemente influenciada por la percepción de riesgos para la salud o el medio ambiente asociados con ella (Visschers y Siegrist, 2012).

Estas percepciones influyen en las actitudes de los usuarios hacia las alternativas energéticas, lo que puede afectar su intención de uso.

Las creencias subyacentes se pueden describir a través de técnicas como encuestas, talleres participativos o grupos focales. También se pueden mapear los factores sociales que influyen en la aceptación o rechazo de las innovaciones energéticas (Cacciatore et al., 2012).

2.8.2 Medición de percepciones y actitudes

Matas (2018) menciona que para medir las percepciones y actitudes hacia las tecnologías se pueden emplear variados métodos cuantitativos como encuestas con escalas psicométricas validadas y experimentos controlados, complementados con técnicas cualitativas como grupos focales, talleres participativos y análisis de contenido de comentarios en redes sociales, buscando obtener una caracterización integral de los factores cambiantes que modulan la aceptación, interés y apropiación de dichas innovaciones por los usuarios y comunidades. Por otro lado, los grupos focales y talleres participativos son útiles en la conexión de creencias, discusiones de experiencias colectivas y obtención de reacciones cualitativas a las innovaciones. Así mismo los experimentos controlados que evalúan las respuestas emocionales e interactúan con simuladores y prototipos de tecnología. El uso de aprendizaje automático para analizar los comentarios de las redes sociales para identificar tendencias de opinión pública. Esto conlleva a describir y monitorear de manera exhaustiva los factores cambiantes que influyen en la aceptación, el interés y finalmente la adopción de las tecnologías por parte de los usuarios y las comunidades, se requiere una combinación de técnicas cualitativas y cuantitativas (Ivey, 2016).

2.9 Marco normativo

En los últimos años, en Colombia se han realizado avances importantes en su legislación y políticas públicas relacionadas con las energías renovables, a continuación, se abordará información sobre este tema:

Ley 2099 de 2021, con esta Ley se establecen medidas para la transición energética, la fortaleza del mercado energético, la revitalización económica del país y otras. Por otro lado, Se establecen medidas para la transición energética, la fortaleza del mercado energético, la

revitalización económica del país y otras. Por otro lado, con la finalidad de actualizar la legislación actual y acelerar el progreso sostenible, esta ley modifica y adiciona la Ley 1715 de 2014 mediante el uso de fuentes de energía renovable no convencionales (Congreso de la República de Colombia, 2021).

CONPES 4075 de Transición Energética:

Aprobado por el Gobierno nacional, este documento establece lineamientos, estrategias y acciones para mantener la seguridad y confiabilidad energética en Colombia. Promueve las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), el transporte sostenible, la eficiencia energética y el desarrollo de nuevas tecnologías y energéticos. También impulsa la producción y uso del hidrógeno para descarbonizar sectores como transporte e industria (Departamento Nacional de Planeación DNP, 2022).

3. Metodología

3.1 Alcance de la investigación

Este capítulo describe detalladamente la metodología utilizada en la investigación sobre la percepción de la aplicación de energía fotovoltaica para el funcionamiento eléctrico de la planta de tratamiento de agua potable y su relación con la calidad de vida de los habitantes de la vereda Pompeya, en el municipio de Villavicencio, Colombia. La investigación se llevó a cabo mediante un enfoque mixto, (Hernández-Sampieri et al., 2003, 2014), que combinó métodos cuantitativos y cualitativos para proporcionar una visión integral del tema.

Teniendo en cuenta el enfoque y alcance, se identifica que el proyecto de investigación tiene un diseño de carácter no experimental, ya que no se manipularon variables independientes ni se asignaron aleatoriamente condiciones a los participantes. En su lugar, se observó y analizó la percepción y el conocimiento de los habitantes tal como existen en su entorno natural.

Para el diseño de este estudio se seleccionó una muestra de la población en la Vereda Pompeya del municipio de Villavicencio, dado que es el área donde está la planta de tratamiento de agua potable, por ello la parte cuantitativa de la investigación se realizó a través de una encuesta estructurada que se contenía 2 grupos de preguntas. El primer grupo abordó la percepción de los habitantes sobre su calidad de vida, mientras que el segundo grupo se centró en su percepción sobre la implementación de energías fotovoltaicas. La encuesta se aplicó a una muestra representativa de 161 habitantes de la vereda Pompeya, seleccionados mediante un muestreo estratificado para asegurar una adecuada representación de la comunidad y para su aplicación se contó con el apoyo de los habitantes de la vereda, los cuales aplicaron el instrumento haciendo uso de medios digitales que ayudaron a la consolidación de la información mitigando la pérdida de datos.

Complementando los datos cuantitativos, se realizaron entrevistas cualitativas a algunos habitantes de la vereda. Estas entrevistas proporcionaron una mayor claridad sobre el conocimiento de los participantes respecto a las energías sostenibles y cómo creen que la implementación de energía fotovoltaica podría afectar su calidad de vida. Los datos cualitativos permitieron profundizar en las percepciones y actitudes de los habitantes, ofreciendo un contexto más amplio que complementó los hallazgos cuantitativos.

El alcance de esta investigación es descriptivo, ya que se centra en describir las percepciones y actitudes de los habitantes de la vereda Pompeya respecto a la calidad de vida y el uso de energía fotovoltaica. No se busca establecer relaciones causales, sino proporcionar una visión detallada y comprensiva de las opiniones y conocimientos de la comunidad sobre el tema

A lo largo de este capítulo, se detallarán los procedimientos de recolección de datos, los instrumentos utilizados, y las técnicas de análisis aplicadas, asegurando la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos. Además, se abordarán las consideraciones éticas y las limitaciones del estudio, proporcionando una visión completa del enfoque metodológico empleado en esta investigación.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Definición de la población

Según la población del centro poblado Alto de Pompeya se caracteriza por el mayor peso poblacional en el rango de edades que van desde los 20 años hasta los 29 años, seguido de la población en un rango de edades de 0 a 9 años, conforme a la información suministrada por el Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, llevado a cabo por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), proporcione datos para dar un total poblacional de 904 personas.

Figura 1
Censo de la vereda Pompeya 2018



Nota. Tomado de Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) - Censo Nacional de Población y Vivienda 2018.

Para el Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, se encontraron 274 hogares, y 306 viviendas en donde se halla el total de población 904 habitantes que fue la población censada en 2018 para Alto de Pompeya.

En la muestra se toman 274 hogares, formados como familias y 306 viviendas como unidades habitacionales, algunas siendo oficinas y tiendas. A continuación, se muestra el tipo de vivienda de esta población:

Figura 2

Tipo de vivienda en la vereda Pompeya



Nota. Tomado de Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) 2018.

De acuerdo con la estratificación de usuarios del acueducto conlleva a entender cómo se distribuyen los servicios de agua entre los diferentes niveles socioeconómicos de la vereda, por ello se realiza una tabla dividida entre columnas y filas como se observa con la siguiente información:

Tabla 1

Estratificación de los usuarios del acueducto del año 2021

Estrato	Usuarios Acueducto	%
Estrato 1	8	29,97%
Estrato 2	103	35,89%
Estrato 3	55	19,16%

Comercial	25	8,71%
Industrial	5	1,74%
Abandonada o sin clasificar	13	4,53%
TOTAL	287	100,00%

Nota. Tomado de Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio, 2021.

3.3 Cálculo y selección de la muestra

En este estudio, se optó por utilizar un cálculo de muestra finita, que es una modificación de la fórmula de muestreo aleatorio simple (Walpole & Myers, 2002)., para determinar el tamaño de la muestra. La elección se basó en considerar el tamaño finito de la población de Pompeya, que tiene 274 viviendas. La fórmula de muestra finita ajusta el tamaño de la muestra para considerar el tamaño de la población, lo que resulta en una estimación más precisa de los parámetros de interés.

La fórmula utilizada para calcular el tamaño de la muestra se basa en tres variables principales: el nivel de confianza, el margen de error y el tamaño de la población.

El nivel de confianza representa el grado de certeza deseado en los resultados, y se expresa como un porcentaje, típicamente del 90% o del 95%.

El margen de error indica la precisión deseada en la estimación de los parámetros poblacionales y se expresa como un porcentaje, que representa la máxima discrepancia permitida entre los resultados de la muestra y los de la población total.

Finalmente, el tamaño de la población es el número total de elementos en la población de interés sobre la cual se desea generalizar los resultados.

Al utilizar el método de muestreo simple y considerar estas variables, se garantiza que la muestra obtenida sea lo suficientemente grande y representativa como para proporcionar resultados válidos y confiables para la población de estudio.

Para el ejercicio de cálculo se ejecutó, bajo los siguientes datos:

Figura 3

Formula del muestreo simple finito

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

n = Tamaño de la muestra buscado

N = Tamaño de la población

Z = Nivel de confianza (tabla de distribución normal)

e = error de estimación aceptado

p = probabilidad que ocurra el evento

q = probabilidad que no ocurra el evento

Tabla 2

Tabla de nivel de confianza según la distribución normal

Nivel de confianza	Z _{alfa}
99,7%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674

Tabla 3

Tabla parámetro de calculo

Parámetro	Valor
N	274
Z	1,960
p	50,00%
q	50,00%
e	5,00%

Tamaño de muestra

"n" = **160,17**

n = **161***

*Se aproxima al numero entero mayor por tratarse de personas

Nota. Elaboración propia.

3.4 Instrumento(s)

Según lo mencionado por Rojas Crotte “La técnica de investigación científica es un procedimiento típico, validado por la práctica, orientado generalmente a obtener y transformar información útil para la solución de problemas de conocimiento en las disciplinas científicas.” Es así que también menciona que “Toda técnica prevé el uso de un instrumento de aplicación; así, el instrumento de la técnica de Encuesta es el cuestionario; de la técnica de Entrevista es la Guía de temas de entrevista”.

Con lo anterior se busca un contexto que permita validar la técnica de investigación adecuada para el proyecto y cuál sería su instrumento. Tomando como base los objetivos definidos se establecieron, según la naturaleza de cada objetivo, una su técnica e instrumento, los cuales se describen a continuación:

Objetivo 1: Reconocer los factores que influyen en la calidad de vida y bienestar de los habitantes en la vereda Pompeya.

Técnica: Encuesta

Instrumento: Cuestionario.

Justificación: El objetivo se justifica a través de una evaluación integral del suministro de agua potable. Las preguntas planteadas abordan aspectos relevantes, como la suficiencia del suministro, la pureza y seguridad del agua, la facilidad de acceso en los hogares, la identificación de desafíos específicos y la posibilidad de mejorar mediante energías renovables. Este enfoque busca identificar deficiencias en el sistema actual, proponiendo soluciones sostenibles para optimizar el acceso al agua potable y promover un sistema equitativo de distribución, con el fin de elevar la calidad de vida y bienestar en la comunidad de la Vereda Pompeya. Las preguntas de la encuesta que se plantean son:

- En relación con el suministro de agua potable en la Vereda Pompeya, ¿está de acuerdo en considerar que es suficiente para cubrir las necesidades de la comunidad?
- ¿La calidad del agua potable proporcionada en la Vereda Pompeya en términos de pureza y seguridad, es apta para el consumo humano?
- En cuanto a la accesibilidad al agua potable en los hogares de la Vereda Pompeya, ¿percibe regularidad y facilidad de obtención para los habitantes?
- ¿Está de acuerdo en afirmar que existen desafíos o problemas específicos en el suministro de agua potable en la Vereda Pompeya que afectan la calidad de vida de los residentes?

- ¿Está de acuerdo en que se podría mejorar el acceso al agua potable en la Vereda Pompeya para aumentar la calidad de vida y bienestar de la comunidad, haciendo uso de las energías renovables?
- ¿Considera que la Vereda Pompeya cuenta con un sistema de distribución de agua potable equitativo, atendiendo de manera justa a todas las áreas y hogares de la comunidad?

Objetivo 2: Analizar la percepción de calidad de vida y bienestar en relación con la operación actual de la planta de agua potable en la vereda Pompeya y la posible implementación de energía fotovoltaica para su operación.

Técnica: Encuesta / Entrevista

Instrumento: Cuestionario:

Justificación: El objetivo de analizar la percepción de calidad de vida y bienestar en relación con la operación actual de la planta de agua potable en la Vereda Pompeya y la posible implementación de energía fotovoltaica se justifica mediante la evaluación de aspectos críticos. Las preguntas abordan la suficiencia, pureza y accesibilidad del agua, identificando desafíos en el suministro y proponiendo mejoras con energía fotovoltaica. Se busca determinar cómo la calidad de vida se ve afectada, explorando soluciones sostenibles. Este análisis integral permitirá tomar decisiones informadas sobre la implementación de energía solar para optimizar la operación de la planta y, en consecuencia, mejorar la calidad de vida en la Vereda Pompeya.

Las preguntas son

- Con respecto a la operación actual de la planta de agua potable en la Vereda Pompeya, ¿percibe que hay eficiencia y capacidad para satisfacer las necesidades de la comunidad?
- En su experiencia, ¿ha afectado la operación de la planta de agua potable en la calidad de vida de los habitantes de la Vereda Pompeya?
- En términos de sostenibilidad ambiental, ¿Está de acuerdo en considerar la importante de implementar fuentes de energía renovable, como la energía fotovoltaica, para la operación de la planta de agua potable?
- ¿Cree que la adopción de energía fotovoltaica para el funcionamiento de la planta de tratamiento de agua potable podría contribuir al bienestar de la comunidad en la Vereda Pompeya?

- ¿Cree que al implementarse la energía fotovoltaica se fortalecería la autonomía y resiliencia de la Vereda Pompeya frente a posibles interrupciones en el suministro de energía convencional?
- ¿Cree que se debería involucrar a la comunidad en la toma de decisiones relacionadas con la posible implementación de energía fotovoltaica en la planta de agua potable?

La proyección al usar este instrumento plantea que la información recolectada a través de las entrevistas puede ayudar a comprender mejor los impactos de la implementación de energías sostenibles en la planta y cómo estos impactos afectan la calidad de vida y el bienestar de los habitantes de la vereda.

Objetivo 3: Identificar posibles limitaciones o barreras que afecten la implementación de energía fotovoltaica en la planta de agua potable de la vereda Pompeya.

Técnica: Encuesta

Instrumento: Análisis Documental

Justificación: La justificación del objetivo de identificar posibles limitaciones o barreras para la implementación de energía fotovoltaica en la planta de agua potable de la Vereda Pompeya se fundamenta en el análisis integral de la situación. Las respuestas a las preguntas planteadas proporcionarán insights sobre las condiciones actuales del suministro de agua, la calidad del agua, y los desafíos en la distribución. Estos datos permitirán anticipar obstáculos específicos que podrían afectar la implementación de energía fotovoltaica, ya sea logística, económica o técnica. Identificar estas limitaciones es esencial para diseñar estrategias efectivas y garantizar el éxito de la transición hacia una fuente de energía más sostenible en la Vereda Pompeya, para lo cual se formulan las siguientes preguntas:

- ¿Percibe que existe conocimiento general de la comunidad de la Vereda Pompeya sobre la tecnología y beneficios de la energía fotovoltaica?
- ¿Considera que la falta de recursos financieros es una barrera significativa para la implementación de energía fotovoltaica en la planta de agua potable de la Vereda Pompeya?
- ¿Cree que la resistencia o falta de apoyo de la comunidad podría ser una limitación para la implementación de energía fotovoltaica en la planta de agua potable?
- En términos de mantenimiento y operación, ¿cree que la comunidad de la Vereda Pompeya cuenta con el conocimiento técnico necesario para gestionar un sistema de energía fotovoltaica de manera efectiva?

- En términos de capacitación, ¿considera que hay suficientes programas educativos disponibles para preparar a la comunidad para la implementación y gestión de tecnologías solares?
- ¿Cree que la falta de conciencia sobre los beneficios ambientales de la energía fotovoltaica podría ser un factor limitante para su adopción en la Vereda Pompeya?

Se prevé que con la información recolectada a través de este instrumento puede ser importante para el diseño de procedimientos y estrategias que permitan una implementación exitosa de energías sostenibles en la planta de tratamiento de agua potable en la vereda Pompeya.

Finalmente, los instrumentos y técnicas están alineadas con los usuarios y muestras establecidas para el estudio dentro del proyecto, de acuerdo, con el apoyo de la información de estratificación desde distintas variables nos permiten un análisis de datos de forma cualitativa.

3.5 Validación del instrumento

3.5.1 Diseño de las preguntas del instrumento.

En el marco de esta investigación, se ha referido a la ENCUESTA NACIONAL DE CALIDAD DE VIDA llevada a cabo por el DANE, una herramienta netamente cuantitativa que arroja datos estadísticos de relevancia del pueblo colombiano. Sin embargo, es importante destacar que esta investigación adopta un enfoque mixto, incorporando tanto elementos cuantitativos como cualitativos para obtener una comprensión holística del tema en cuestión.

En específico, el objetivo de la investigación se centra en medir la percepción de la población objeto de estudio con respecto a la utilización de energías renovables. A diferencia de los datos cuantitativos de la ENCUESTA NACIONAL DE CALIDAD DE VIDA, el enfoque cualitativo permite explorar las percepciones, actitudes y experiencias de manera más profunda. Se sumergió en las narrativas y opiniones de la población para captar matices y contextos que los datos cuantitativos podrían pasar por alto.

Así, mientras que la ENCUESTA NACIONAL DE CALIDAD DE VIDA (Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, 2023) nos brinda una visión general y numérica, nuestra investigación mixta aporta una dimensión cualitativa, permitiendo una comprensión más

completa y rica de la percepción de la población en relación con el uso de energías renovables. Este enfoque integral contribuye a la generación de conocimientos más profundos y contextualizados en el ámbito de las energías sostenibles.

Con el fin de validar la pertinencia de las preguntas del instrumento se estableció previamente la necesidad de cada una de las consultas a ejecutar y cuál es su relación con el objeto de estudio.

Por lo anterior se dispuso de una clasificación primaria de las preguntas enfocándose en variables a indagar. Factores Socioeconómicos, acceso a servicios, seguridad, medio ambiente y calidad de vida.

Para lo anterior se consolidó una breve tabla que presenta la justificación de cada pregunta, su relación con las variables y una segunda clasificación general que permitiera la agrupación para validación la cual se presenta a continuación:

1. ¿Viven más de 5 personas en su hogar de forma permanente contándose usted?
2. ¿Los ingresos familiares netos son suficientes para la manutención de su hogar?
3. ¿Actualmente, los adultos que conforman su hogar, se encuentran laborando?
4. ¿La vivienda que actualmente habita está dotada de servicios públicos domiciliarios como electricidad, acueducto, alcantarillado?
5. ¿Conoce alguna ayuda pública que apoye la transición energética de los consumidores a las fuentes de energía renovable?

Este cuestionario se estructuró y abordó dos temas clave: la calidad de vida básica y las actitudes hacia las energías renovables. Los primeros cinco ítems proporcionaron información directa sobre las condiciones de vida actuales de los encuestados, estableciendo una base sólida para entender el contexto en el que se evaluaron las opiniones sobre energías renovables. Las preguntas 6-15 fueron pertinentes dada la creciente importancia de las energías renovables en el contexto global y local (Ministerio de Ciencia e Innovación & Fecyt Innovación, 2022), permitiendo evaluar la percepción de la comunidad sobre las implicaciones económicas y prácticas de adoptar tecnologías sostenibles.

El cuestionario incluyó una combinación de preguntas cerradas de sí/no y una escala Likert para las secciones sobre energías renovables, facilitando respuestas rápidas y comparables. Sin embargo, hubo una oportunidad para profundizar en las razones detrás de las

opiniones de los encuestados, particularmente en temas críticos como el costo y la factibilidad de las energías renovables, a través de preguntas abiertas.

No se incluyeron preguntas demográficas, lo cual podría haber permitido análisis más detallados de cómo diferentes grupos percibían y se veían afectados por las cuestiones planteadas. Además, habría sido útil evaluar el conocimiento previo de los encuestados sobre las energías renovables antes de preguntar sobre su apoyo a proyectos específicos para discernir si las opiniones estaban basadas en información.

Puede decirse que, el cuestionario fue un buen punto de partida para evaluar tanto la calidad de vida actual como las actitudes hacia cambios sostenibles significativos en la comunidad.

6. ¿Está satisfecho con la prestación de los servicios públicos en su vereda?
7. ¿Cree usted que es buena la calidad de vida en general en la vereda de Alto de Pompeya?
8. ¿Si se instalara una planta de energía solar para producir electricidad en la PTAP de su vereda tendría un impacto positivo en la creación de puestos de trabajo?
9. ¿Al instalar una planta de energía solar para producir electricidad en la PTAP de su vereda considera que obtendría un impacto positivo en garantizar el suministro de energía que permita la continuidad del servicio de agua?
10. ¿Le preocupa que la PTAP de su vereda deje de funcionar por falta del flujo de energía eléctrica?
11. ¿Le preocupa el posible costo adicional que tendría implementar el proyecto de energía renovable en la PTAP de su vereda?
12. ¿Considera usted que la administración pública en Villavicencio debería determinar como prioridad el desarrollo de proyectos de energías renovables en la vereda de Pompeya?
13. ¿Considera que el costo de la energía renovable es más asequible que el costo de la energía suministrada por EMSA?
14. ¿Considera que la implementación de energías renovables y su desarrollo pueden proporcionar beneficios económicos en su vereda?
15. ¿En general, apoya la implementación de uso de diferentes tipos de energías renovables para suministro de electricidad en la PTAP de Pompeya?

3.6 Validación de Consistencia:

Para evaluar la consistencia de los datos que arroja el instrumento se ejecutó la aplicación de una muestra de 10 encuestas, las cuales fueron debidamente aplicadas a la población objetivo, haciendo uso del instrumento físico diseñado para tal fin.

Previa a la obtención de los resultados se contempló una clasificación según el tipo de pregunta, para ellos se definieron agrupaciones de las preguntas del instrumento en 3 tipos:

- **Preguntas de Calidad de vida:** Estas preguntas se diseñaron con el fin de establecer el panorama socioeconómico del encuestado, por lo que incluyó captación de datos calidad de vida, Nivel de ingresos, personas de su núcleo familiar. (Preguntas 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente).
- **Preguntas de percepción:** Como parte fundamental de la investigación se estimó que la percepción frente al estado actual del flujo de energía eléctrica y condiciones ambientales y sociales que actualmente presenta la vereda, eran importantes para validar la necesidad real que tiene la comunidad frente al suministro de energía y su relación con el suministro de agua proveniente de la PTAP instalada. Por ellos se formularon preguntas de respuesta cerrada y abierta, relacionadas con: Frecuencia de pérdida del flujo eléctrico, importancia del flujo eléctrico, robos o hurtos de infraestructura eléctrica, condiciones ambientales, mejoras en su calidad de vida y problemáticas, aspectos positivos y negativos de la vereda, consideraciones de mejora por cambiar la fuente de energía de la PTAT y su opinión frente al uso de energías renovables. (Preguntas 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14 y 15 respectivamente).

La validación de las preguntas de percepción se ejecutó por medio de los expertos técnicos y académicos los cuales por medio de sus observaciones analizaron la pertinencia de las preguntas con el objetivo del instrumento e información su coherencia, válidas o relación de contenido.

3.7 Revisión por expertos:

Para la validación del instrumento se contó con el apoyo de 2 expertos,

Experto académico: El cual cuenta con nivel de académico de maestría y posee conocimientos en investigación y generación de instrumentos para captura de información, de igual forma contará con experiencia docente y formación en temas de investigación y estadísticas

Experto Técnico: Académico de maestría y es consciente en implementación de proyectos industriales, de igual forma deberá tener experiencia en procesos civiles, industriales o en implementación de mejoras en ámbitos de producción.

Ambos expertos se le remitió un documento de validación de instrumento, el cual contiene las respectivas cartas de autorización, la descripción de las preguntas y copia del instrumento desarrollado previo a su aplicación.

Como soportes se adjuntan el soporte del último grado de postgrado del experto técnico y el CVLA de la experta académica.

3.8 Descripción de procedimientos

Para realizar la encuesta dirigida a 161 encuestados en la vereda de Pompeya, el equipo de investigación utilizó un formulario de Google Form por su accesibilidad y eficiencia al recoger datos. Inicialmente, se diseñó el cuestionario en línea, incluyendo preguntas de sí/no y una sección de escala Likert para evaluar las opiniones sobre la energía renovable. Este enfoque permitió estructurar las preguntas y asegurar un diligenciamiento mas sencillo; por otra parte la configuración del formulario garantizó que todas las preguntas fueran obligatorias, evitando así la omisión de respuestas y facilitando un análisis de los datos.

Posteriormente, se procedió a la distribución del formulario mediante enlaces enviados por correo electrónico y mensajes de texto, aprovechando las redes comunitarias y listas de contactos locales. Los encuestados pudieron completar la encuesta con el apoyo de un dispositivo móvil, lo que proporcionó garantía de diligenciamiento en las respuestas. Durante este periodo, el equipo monitoreó la tasa de respuesta y envió recordatorios periódicos para maximizar la participación, asegurándose de que el tamaño de la muestra fuera representativo de la población de la vereda.

Finalmente, una vez cerrado el período de respuesta, los datos fueron recopilados y almacenados en Google Drive. Los datos fueron exportados para su análisis estadístico, utilizando herramientas adecuadas (Power bi – Python) para identificar tendencias, correlaciones y para realizar un análisis descriptivo de las respuestas

3.9 Análisis de información

✓ Análisis Cualitativo

Representando la relación entre las variables y las preguntas establecida en la encuesta, así como su alineación con la problemática expuesta se elaboró una tabla donde se exponen dichos parámetros

Tabla 4
Tabla de transcripción de las entrevistas

Problema	Objetivo	Variable	Indicadores	Técnica e instrumentos	Metodología
<p>¿Cuál es la percepción de los habitantes de la vereda Pompeya en el municipio de Villavicencio, Colombia, respecto a la aplicación de energía fotovoltaica para el funcionamiento eléctrico de la planta de tratamiento de agua potable y cómo perciben su relación con la continuidad del servicio y calidad de vida?</p>	<p>Medir la percepción sobre la aplicación de energía fotovoltaica para el funcionamiento eléctrico de la planta de tratamiento de agua potable y su relación con la continuidad del servicio y la calidad de vida de sus habitantes, en la vereda Pompeya del municipio Villavicencio Colombia.</p>	<p>Variable dependiente Calidad de Vida</p>	<p>1. ¿Viven más de 5 personas en su hogar de forma permanente contándose usted?do. 2. ¿Los ingresos familiares netos son suficientes para la manutención de su hogar? 3. ¿Actualmente, los Adultos que conforman su hogar, se encuentran laborando?. 4. ¿La vivienda que actualmente habita está dotada de servicios públicos domiciliarios como electricidad, acueducto, alcantarillado?. 5. ¿Conoce alguna ayuda pública que apoye la transición energética de los consumidores a las fuentes de energía renovable?. 6. ¿Está satisfecho con la prestación de los servicios públicos en su vereda. 7. ¿Cree usted que es buena la calidad de vida en general en la vereda de Alto de Pompeya? Las preguntas mencionadas fueron ajustadas de las que forman parte de la Encuesta Nacional de Calidad de Vida para población campesina 2022, llevada a cabo por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en Colombia. Esta encuesta está diseñada para recoger información relevante sobre diversos aspectos de la vida cotidiana de la población campesina, incluyendo su composición familiar, nivel de ingresos, empleabilidad, acceso a servicios básicos, y su grado de satisfacción con estos servicios y con la vida en general. Los indicadores recabados buscan ofrecer una imagen detallada de las condiciones de vida de las personas que se autoidentifican como parte de la población campesina y de los hogares en los que residen, con el fin de orientar políticas públicas y programas de intervención adecuados a sus necesidades y realidades específicas.</p>	<p>Encuesta / Entrevista</p>	<p>Enfoque y alcance de la investigación: Mixto Instrumento Cuantitativo: Encuesta Instrumento Cualitativo: Entrevista Población: Habitantes del centro poblado Alto de Pompeya Muestra: Usuarios de la PTAP de la Vereda</p>

		<p>Variable Independiente Percepción social</p>	<p>1. ¿Si se instalara una planta de energía solar para producir electricidad en la PTAP de su vereda tendría un impacto positivo en la creación de puestos de trabajo? 2. ¿Al instalar una planta de energía solar para producir electricidad en la PTAP de su vereda considera que obtendría un impacto positivo en garantizar el suministro de energía que permita la continuidad del servicio de agua? 3. ¿Le preocupa que la PTAP de su vereda deje de funcionar por falta del flujo de energía eléctrica? 4. ¿Le preocupa el posible costo adicional que tendría implementar el proyecto de energía renovable en la PTAP de su vereda? 5. ¿Considera usted que las administración pública en Villavicencio, debería determinar como prioridad el desarrollo de proyectos de energías renovables en la vereda de Pompeya? 6. ¿Considera que el costo de la energía renovable es más asequible que el costo de la energía suministrada por EMSA? 7. ¿Considera que la implementación de energías renovables y su desarrollo pueden proporcionar beneficios económicos en su vereda? 8. ¿En general, apoya la implementación de uso de diferentes tipos de energías renovables para suministro de electricidad en la PTAP de Pompeya ?)</p> <p>Las preguntas previas fueron ajustadas a la temática del proyecto y son parte de una Encuesta de percepción social sobre el apoyo a las energías renovables en España, conducida por el Gobierno de España, a través del Ministerio de Ciencia e Innovación y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Esta encuesta recopila datos sobre las actitudes, conocimientos y percepciones de la población española respecto al uso y desarrollo de las energías renovables. Los indicadores abarcan temas como el impacto económico y laboral de las energías renovables, la conciencia sobre ayudas públicas para la transición energética, preocupaciones sobre la estabilidad y costos del suministro energético, y el nivel de apoyo a las políticas gubernamentales relacionadas con las energías renovables. El objetivo es obtener una comprensión clara de la opinión pública hacia las energías renovables, para guiar las políticas y estrategias de innovación energética del país.</p>		
--	--	---	---	--	--

3.9.1. Análisis descriptivo

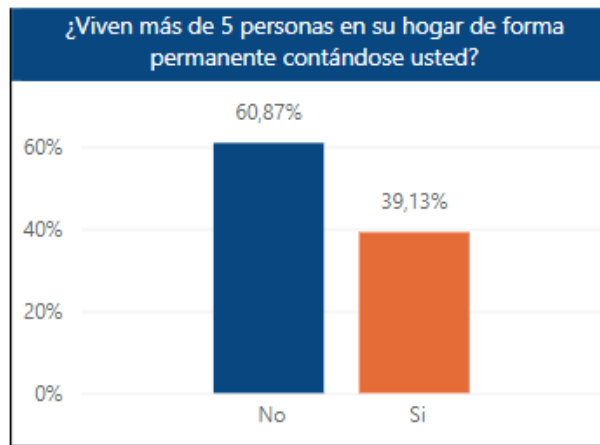
Para la presentación y análisis descriptivo de los datos se usó la herramienta de Microsoft Power Bi, la cual permite un manejo de datos más precisa y la generación de tableros dinámicos que permitieron generar resultados preliminares por medio de análisis gráfico de las respuestas obtenidas.

La interpretación textual de los resultados preliminares de la aplicación del instrumento arrojó los siguientes datos:

Preguntas 1 a 7: Calidad de Vida

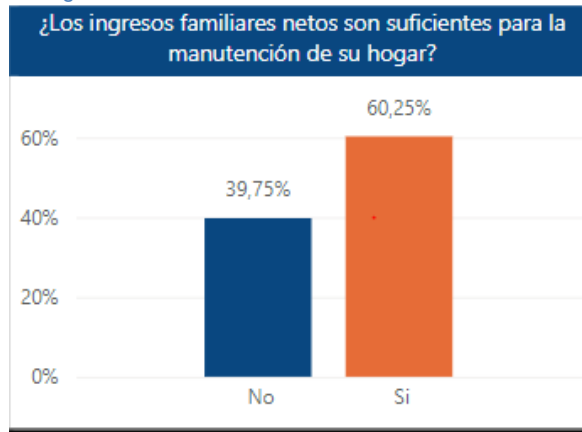
Figura 4

Número de personas que conforman el hogar



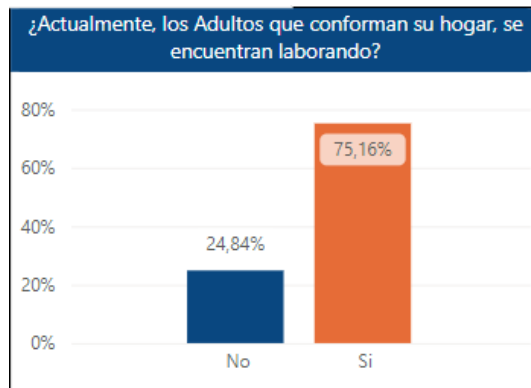
Nota. La mayoría de los encuestados, un 60.87%, indicaron que no viven más de 5 personas de forma permanente en su hogar, mientras que un 39.1% afirmaron que sí.

Figura 5
Ingresos familiares en el hogar



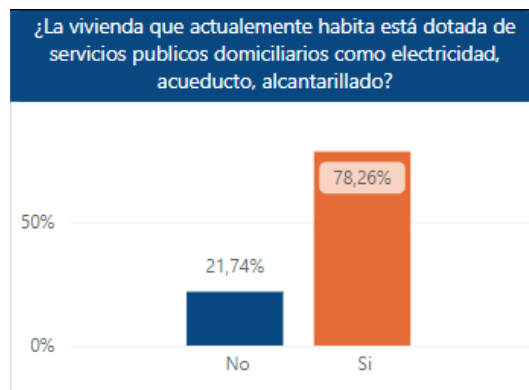
Nota. En la encuesta, un 60.25% de los participantes considera que sus ingresos familiares netos son suficientes para mantener su hogar, mientras que un 39.75% opina lo contrario.

Figura 6
Adultos que conforman laboralmente



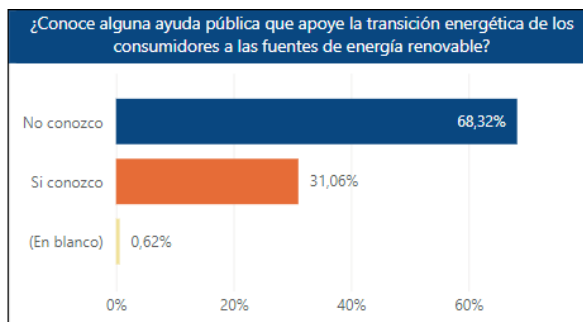
Nota. Un 75.16% de los encuestados indicó que los adultos en sus hogares están actualmente laborando, frente a un 24.8% que afirmó lo contrario

Figura 7
Viviendas dotadas de servicios públicos domiciliarios



Nota. La mayoría de los encuestados, un 78.26%, afirmaron que su vivienda está dotada de servicios públicos esenciales como electricidad, acueducto y alcantarillado. Sin embargo, un 21.74% indicó que carecen de estos servicios.

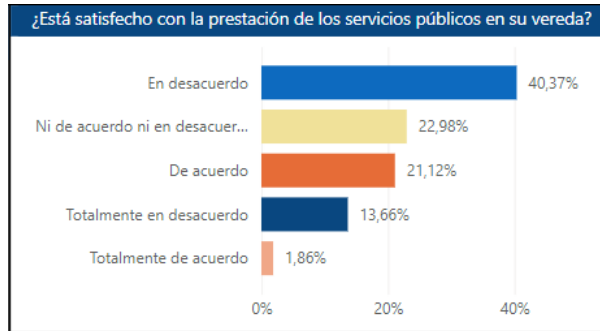
Figura 8
Ayuda pública que apoye la transición energética de los consumidores



Nota. La mayoría de los encuestados, un 68.32%, desconoce la existencia de ayudas públicas destinadas a apoyar la transición energética hacia fuentes de energía renovable. Solo un 31.06% está al tanto de estos programas, lo que indica una falta de información o divulgación sobre estas iniciativas entre la población.

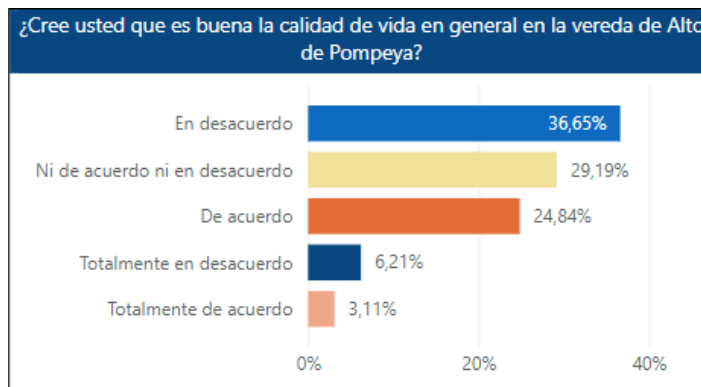
Comentado [JD2]: y...acá es donde ustedes aportan y toman de base para definir unas estrategias al final

Figura 9
Satisfacción con la prestación de los servicios públicos en la vereda



Nota. La mayoría de los encuestados expresaron insatisfacción con la prestación de servicios públicos en su vereda, con un 13.66% situándose entre "Totalmente en desacuerdo" y un 1.86% "En desacuerdo". Solo un 21.12% se mostró neutral y un 23% se expresó favorablemente. Esto subraya una percepción general negativa hacia estos servicios.

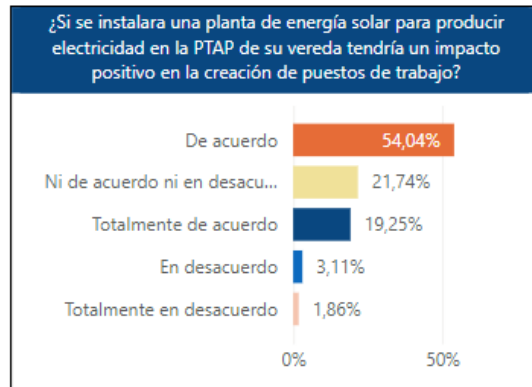
Figura 10
Calidad de vida en general de la vereda Pompeya



Nota. En la vereda de Alto de Pompeya, un 36.% de los encuestados no está satisfecho con la calidad de vida, expresando desacuerdo. Un 29.19% se mantiene neutral y un 24.84% percibe positivamente la calidad de vida. Esto refleja opiniones mixtas y una inclinación hacia una percepción negativa general.

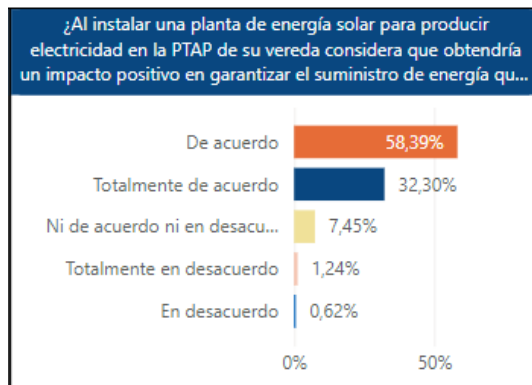
Preguntas 8 a 16: Calidad de Vida

Figura 11
Impacto positivo en la creación de puestos de trabajo



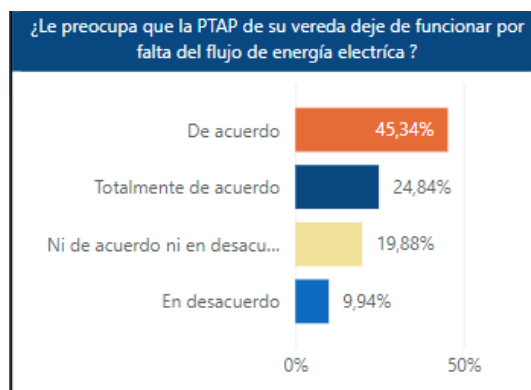
Nota. La mayoría de los encuestados, un 54.04%, cree que la instalación de una planta de energía solar en la PTAP de su vereda tendría un impacto positivo en la creación de empleo, mostrando un alto grado de acuerdo. Solo un 3.1% discrepa y un 21.7% permanece indeciso. Esto indica un fuerte respaldo a la iniciativa.

Figura 12
Impacto positivo en garantizar el suministro de energía que permita la continuidad del servicio de agua



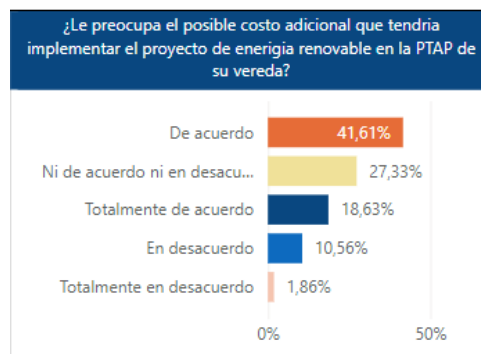
Nota. Un 90.69% (de acuerdo – totalmente de acuerdo) de los encuestados apoya la idea de que instalar una planta de energía solar en la PTAP mejoraría la continuidad del suministro de agua al garantizar energía, con un alto porcentaje de acuerdo total. Solo un 1.24% se muestra en desacuerdo y un 7.45% no tiene una opinión formada; se puede indicar prematuramente un fuerte consenso positivo.

Figura 13
Falta del flujo de la energía eléctrica



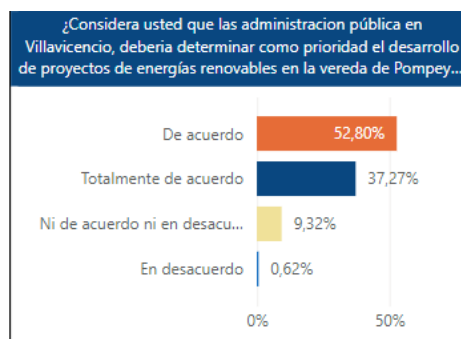
Nota. La mayoría de los encuestados, un 70.1%, expresa preocupación por la posibilidad de que la PTAP deje de funcionar debido a cortes de energía eléctrica, con un alto porcentaje indicando acuerdo total o parcial. Esto puede llegar a inferir importancia de un suministro eléctrico confiable para la comunidad. Solo un 9.9% no comparte esta preocupación.

Figura 14
Costo adicional que tendría implementar el proyecto de energía renovable en la PTAP



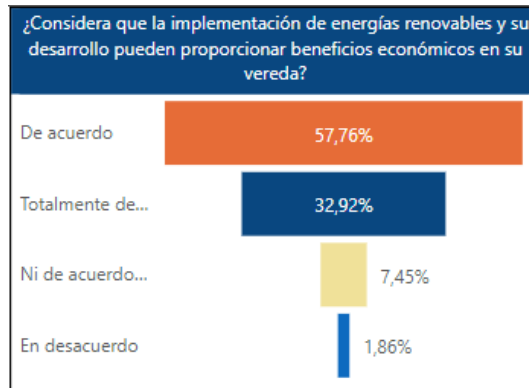
Nota. La mayoría de los encuestados, un 41.61%, muestra preocupación por los posibles costos adicionales de implementar un proyecto de energía renovable en la PTAP, con una considerable fracción expresando acuerdo total. Un 27.3% se mantiene neutral, y solo un 12.5% no está preocupado, se podría percibir una inquietud económica respecto al proyecto.

Figura 15
Prioridad en el desarrollo de proyectos de energías renovables en la vereda Pompeya



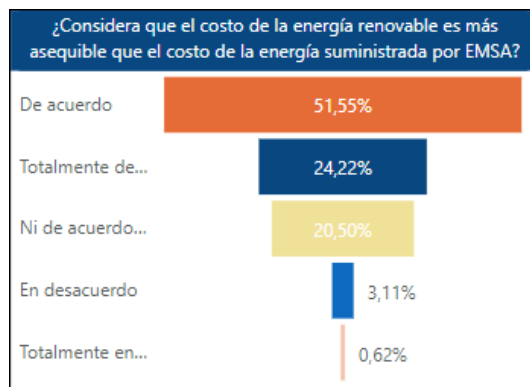
Nota. En su gran mayoría de los encuestados del 90.07% de los encuestados considera que el desarrollo de proyectos de energías renovables debería ser una prioridad para la administración pública en Villavicencio, específicamente en la vereda de Pompeya. Solo un 0.62% se muestra en desacuerdo y un 9.3% se mantiene neutral, reflejando un aparente consenso a favor de esta iniciativa.

Figura 16
 Consideración de costo de la energía renovable es mas asequible vs costo de la energía suministrada por EMSA



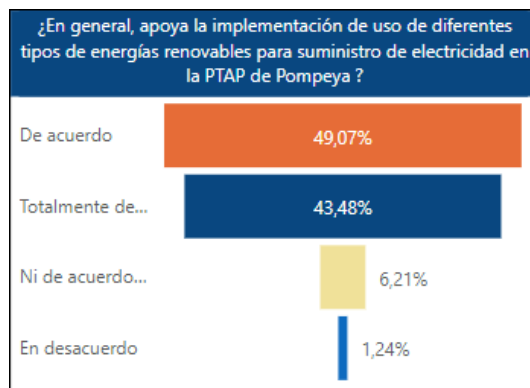
Nota. La mayoría de los encuestados, un 75.8%, considera que el costo de la energía renovable es más asequible que la energía suministrada por EMSA, con un significativo apoyo expresado en niveles de acuerdo y acuerdo total. Solo un 3.1% discrepa, mientras que un 20.5% no tiene una opinión definida al respecto. Esto sugiere una percepción positiva hacia la rentabilidad de las energías renovables en comparación con las tradicionales.

Figura 17
 Beneficios económicos en la vereda



Nota. Una amplia mayoría, el 90.7% de los encuestados, percibe que la implementación y desarrollo de energías renovables traerían ahorros económicos a su vereda, con un gran porcentaje mostrándose totalmente de acuerdo o de acuerdo. Solo un 1.86% está en desacuerdo, y un 7.45% se mantiene neutral, destacando un consenso positivo sobre el impacto económico de las energías renovables.

Figura 18
Apoyo en la implementación de uso de diferentes tipos de energías



Nota. La mayoría de los encuestados, un 92.6%, apoya la implementación de diferentes tipos de energías renovables para el suministro de electricidad en la PTAP de Pompeya, con un alto nivel de consenso expresado en las categorías de acuerdo y totalmente de acuerdo. Solo un 1.2% se muestra en desacuerdo y un 6.2% se mantiene neutral, evidenciando un aparente respaldo comunitario hacia las energías renovables.

3.9.2. Estadística descriptiva

Para analizar la dependencia de variables y validar algunos supuestos realizados en el análisis descriptivo, se realizó un análisis estadístico. Para ello, se utilizó Python, una herramienta que permite ejecutar análisis estadísticos generales de manera eficiente.

Figura 19
Cargue de la información sistema Python interfaz Jupyter

```

▶ # Librería de datos
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

[ ] # Extraer ruta del archivo
path = 'Encuesta.xlsx'

[ ] # Crear un grupo de datos en variable
data= pd.read_excel(path)
    
```

Tabla 5
Base general data Jupyter

▼ Base General

[] data

	ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Genero
0	1	0	1	1	1	0	5	4	2	5	1	3	2	3	2	2	0
1	2	1	0	1	1	0	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1
2	3	1	0	1	0	0	4	4	2	1	2	2	2	2	2	2	1
3	4	1	1	1	1	0	3	2	2	2	2	1	1	1	2	2	1
4	5	0	1	1	1	1	2	4	2	2	4	4	2	4	2	2	1
...
156	157	0	0	1	0	0	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
157	158	0	1	1	1	0	5	4	2	1	1	1	1	1	1	1	0
158	159	0	1	1	1	0	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	0
159	160	0	1	1	1	0	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	0
160	161	1	1	1	0	0	4	4	1	2	1	5	1	1	1	1	1

161 rows x 17 columns

Figura 20
Revisión de conformidad de la base de datos y validación de datos nulos

```
[ ] # Información de tipo de variables y evaluación de nulos
data.info()

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 161 entries, 0 to 160
Data columns (total 17 columns):
#   Column  Non-Null Count  Dtype
---  -
0   ID       161 non-null     int64
1   1        161 non-null     int64
2   2        161 non-null     int64
3   3        161 non-null     int64
4   4        161 non-null     int64
5   5        161 non-null     int64
6   6        161 non-null     int64
7   7        161 non-null     int64
8   8        161 non-null     int64
9   9        161 non-null     int64
10  10       161 non-null     int64
11  11       161 non-null     int64
12  12       161 non-null     int64
13  13       161 non-null     int64
14  14       161 non-null     int64
15  15       161 non-null     int64
16  Genero   161 non-null     int64
dtypes: int64(17)
memory usage: 21.5 KB
```

Tabla 6
Generación de estadística descriptiva general

```
[ ] # Resumen estadístico generales
data.describe()
```

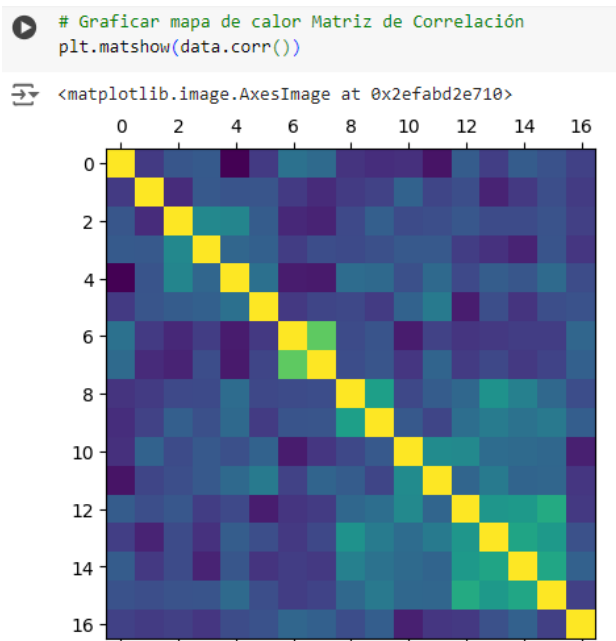
	ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Genero
count	161.000000	161.000000	161.000000	161.000000	161.000000	161.000000	161.000000	161.000000	161.000000	161.000000	161.000000	161.000000	161.000000	161.000000	161.000000	161.000000	161.000000
mean	81.000000	0.391304	0.602484	0.751553	0.782609	0.316770	3.428571	3.180124	2.142857	1.801242	2.149068	2.354037	1.732919	2.043478	1.782609	1.652174	0.503106
std	46.620011	0.489565	0.490911	0.433461	0.413758	0.466669	1.023043	0.960358	0.828079	0.705513	0.909747	0.964429	0.646994	0.793314	0.658556	0.654416	0.501550
min	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
25%	41.000000	0.000000	0.000000	1.000000	1.000000	0.000000	3.000000	2.000000	2.000000	1.000000	2.000000	2.000000	1.000000	2.000000	1.000000	1.000000	0.000000
50%	81.000000	0.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000	4.000000	3.000000	2.000000	2.000000	2.000000	2.000000	2.000000	2.000000	2.000000	2.000000	1.000000
75%	121.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	4.000000	4.000000	3.000000	2.000000	3.000000	3.000000	2.000000	2.000000	2.000000	2.000000	1.000000
max	161.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	5.000000	5.000000	5.000000	5.000000	4.000000	5.000000	4.000000	5.000000	4.000000	4.000000	1.000000

Tabla 7
Elaboración de matriz de correlación

```
[ ] # Crear Matriz de Correlación
data.corr()
```

ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Genero	
1	1.000000	-0.096390	0.030859	0.054742	-0.321415	-0.099108	0.170402	0.133054	-0.124334	-0.148974	-0.140729	-0.252572	0.064596	-0.075537	0.061884	0.013111	-0.063348
2	-0.096390	1.000000	-0.154903	0.048660	0.021464	0.028546	-0.099249	-0.160796	-0.092502	-0.062940	0.092739	-0.043741	-0.003418	-0.188912	-0.102827	-0.001696	-0.094069
3	0.030859	-0.154903	1.000000	0.296635	0.279608	0.062019	-0.167907	-0.187941	-0.028553	0.077226	-0.020427	-0.004510	0.037372	-0.019537	-0.017651	0.014380	-0.071107
4	0.054742	0.048660	0.296635	1.000000	0.115152	0.082521	-0.082070	-0.011693	-0.022387	0.001016	0.046957	0.047266	-0.081756	-0.131969	-0.190388	0.023949	-0.111423
5	-0.321415	0.021464	0.279608	0.115152	1.000000	0.164658	-0.220167	-0.226432	0.145933	0.129394	0.003610	0.131429	-0.031342	0.067057	0.031913	0.134480	-0.011785
6	-0.099108	0.028546	0.062019	0.082521	0.164658	1.000000	-0.102259	-0.043529	-0.036968	-0.092321	0.094181	0.221412	-0.213963	-0.003670	-0.120251	-0.005339	0.009122
7	0.170402	-0.099249	-0.167907	-0.082070	-0.220167	-0.102259	1.000000	0.672632	-0.020956	0.023367	-0.222220	-0.059378	-0.117541	-0.099528	-0.083004	-0.083529	0.112447
8	0.133054	-0.160796	-0.187941	-0.011693	-0.226432	-0.043529	0.672632	1.000000	-0.008799	0.024976	-0.114386	0.104000	-0.090827	-0.034241	-0.103540	-0.057604	0.081477
9	-0.124334	-0.092502	-0.028553	-0.022387	0.145933	-0.036968	-0.020956	-0.008799	1.000000	0.423336	-0.036741	0.061490	0.117849	0.352018	0.126666	-0.008599	
10	-0.148974	-0.062940	0.077226	0.001016	0.129394	-0.092321	0.023367	0.024976	0.423336	1.000000	0.046450	-0.042904	0.156195	0.227706	0.175459	0.214826	0.072407
11	-0.140729	0.092739	-0.020427	0.046957	0.003610	0.094181	-0.222220	-0.114386	-0.036741	0.046450	1.000000	0.317015	0.300461	0.146842	0.137884	0.119129	-0.206485
12	-0.252572	-0.043741	-0.004510	0.047266	0.131429	0.221412	-0.059378	0.104000	0.061490	-0.042904	0.317015	1.000000	0.111970	0.216654	0.102256	0.117111	-0.112115
13	0.064596	-0.003418	0.037372	-0.081756	-0.031342	-0.213963	-0.117541	-0.090827	0.117849	0.156195	0.300461	0.111970	1.000000	0.374389	0.389384	0.485614	-0.102946
14	-0.075537	-0.188912	-0.019537	-0.131969	0.067057	-0.003670	-0.099528	-0.034241	0.352018	0.227706	0.146842	0.216654	0.374389	1.000000	0.448875	0.390473	0.007513
15	0.061884	-0.102827	-0.017651	-0.190388	0.031913	-0.120251	-0.083004	-0.103540	0.252138	0.175459	0.137884	0.102256	0.389384	0.448875	1.000000	0.461548	0.087207
16	0.013111	-0.001696	0.014380	0.023949	0.134480	-0.005339	-0.083529	-0.057604	0.126666	0.214826	0.119129	0.117111	0.485614	0.390473	0.461548	1.000000	-0.072856
Genero	-0.063348	-0.094069	-0.071107	-0.111423	-0.011785	0.009122	0.112447	0.081477	-0.008599	0.072407	-0.206485	-0.112115	-0.102946	0.007513	0.087207	-0.072856	1.000000

Figura 21
Interpretación general de la matriz de correlación



✓ **Guía para la matriz de correlación:**

Eje horizontal y vertical: Cada número en los ejes representa una de las preguntas/variables que mencionaste.

- Color: El color indica el grado de correlación entre dos variables:
- Amarillo brillante indica una fuerte correlación positiva.
- Verde y azul indican una correlación positiva más débil o inexistente.
- Morado indica una correlación negativa o ninguna correlación.
- Dado que la diagonal de la matriz es amarilla, eso indica una autocorrelación perfecta (una variable consigo misma)

✓ **Identificación de Correlaciones Relevantes**

Vamos a considerar algunos puntos importantes de la matriz de correlación:

- Fuerte Correlación Positiva (amarillo brillante fuera de la diagonal):

Estas áreas indican que hay preguntas que están fuertemente relacionadas entre sí. Por ejemplo, si la pregunta 8 (impacto positivo en la creación de empleos) tiene una fuerte correlación con la pregunta 9 (impacto positivo en el suministro de energía), sugiere que los encuestados que creen en un impacto positivo en el empleo también tienden a creer en un impacto positivo en el suministro de energía.

- Fuerte Correlación Negativa (si existiera morado oscuro):

No parece haber correlaciones negativas fuertes en la matriz proporcionada. Esto indica que no hay pares de variables que se muevan en direcciones opuestas de manera significativa.

- Correlaciones Medias y Débiles (verde y azul)

Las correlaciones medias y débiles indican relaciones más tenues entre las variables. Por ejemplo, una correlación débil entre la pregunta 2 (suficiencia de ingresos familiares) y la pregunta 14 (beneficios económicos de las energías renovables) podría sugerir que la percepción de ingresos suficientes no está fuertemente vinculada con la percepción de beneficios económicos de las energías renovables.

✓ **Análisis Específico por Variables**

- **Correlaciones Altas (amarillo brillante)**

- Pregunta 4 (Servicios Públicos) y Pregunta 9 (Continuidad del Suministro de Agua):

Una fuerte correlación aquí sugiere que aquellos que tienen servicios públicos domiciliarios también creen que la instalación de energía solar garantizará la continuidad del servicio de agua.

- Pregunta 6 (Satisfacción con Servicios Públicos) y Pregunta 9 (Continuidad del Suministro de Agua):

Aquellos satisfechos con los servicios públicos pueden percibir que la energía solar mejorará aún más la continuidad del servicio de agua.

- Pregunta 7 (Calidad de Vida) y Pregunta 9 (Continuidad del Suministro de Agua):

Los que creen que la calidad de vida es buena en su vereda también creen que la energía solar tendrá un impacto positivo en el suministro de agua.

- **Correlaciones Medias (verde)**

- Pregunta 2 (Ingresos Familiares) y Pregunta 14 (Beneficios Económicos de las Energías Renovables):

Una correlación media sugiere que aquellos que consideran suficientes sus ingresos familiares tienden a ver los beneficios económicos de la energía renovable, aunque la relación no es muy fuerte.

- Pregunta 5 (Conocimiento de Ayudas Públicas) y Pregunta 15 (Apoyo a la Implementación de Energías Renovables):

Un conocimiento de las ayudas públicas podría estar asociado con un mayor apoyo a la implementación de energías renovables.

- **Correlaciones Bajas (azul)**

- Pregunta 1 (Tamaño del Hogar) y Pregunta 11 (Preocupación por los Costos Adicionales):

El tamaño del hogar parece no estar fuertemente relacionado con la preocupación por los costos adicionales de la energía renovable.

- Pregunta 3 (Estado Laboral) y Pregunta 12 (Prioridad para el Desarrollo de Proyectos de Energías Renovables):

El estado laboral de los adultos en el hogar no parece estar fuertemente correlacionado con la percepción de que la administración pública debería priorizar proyectos de energía renovable.

➤ **Análisis cuantitativo**

Para complementar el análisis cuantitativo y partiendo que algunos de los conceptos que se preguntaron en la encuesta aparentemente no presentaban una claridad específica se complementó el estudio ejecutando 5 entrevistas a los habitantes del sector en donde se exploró de forma más abierta y cercana la problemática con los habitantes.

Para lo anterior se formularon las siguientes preguntas:

- 1. Podría indicar su estrato socio económicos según sus servicios públicos"
- 2. ¿Qué sabe usted sobre la energía fotovoltaica y su aplicación en la planta de tratamiento de agua potable de la vereda Pompeya?"
- 3. ¿Qué piensa usted sobre los costos de instalar paneles solares para hacer funcionar la planta de tratamiento de agua?
- 4. ¿Cree usted que la implementación de energía fotovoltaica en la planta de tratamiento de agua potable podría generar nuevas oportunidades de empleo en la vereda? ¿De qué tipo?"
- 5. ¿Cómo considera usted que la implementación de esta tecnología podría afectar la calidad de vida de los habitantes de la vereda Pompeya?"
- 6. ¿Qué desafíos o preocupaciones cree usted que podrían surgir con la implementación de energía fotovoltaica en la planta de tratamiento de agua?

✓ **Resultados de la entrevista**

Tabla 8
Elaboración de los resultados de las entrevistas

PREGUNTA	RESPUESTA ENCUESTADO No.1	RESPUESTA ENCUESTADO No.2	RESPUESTA ENCUESTADO No.3	RESPUESTA ENCUESTADO No.4	RESPUESTA ENCUESTADO No.5	CONCLUSIÓN
<p>1. Podría indicar su estrato socio económicos según sus servicios públicos</p>	<p>Pues nosotros estamos en un estrato demasiado alto, pues tenemos un mal procedimiento porque tenemos un mal procedimiento por parte de esta cuestión y nos dejaron en un estrato de D24, Casualmente mañana salimos para Villavicencio porque tenemos una cita en la entidad para ver si nos arreglan el En termino general los de la vereda somos estrato uno y estrato dos.</p>	<p>Por el momento somos dos.</p>	<p>Estrato dos</p>	<p>Dos</p>	<p>Aquí somos estrato dos</p>	<p>De acuerdo con las respuestas obtenidas de los 5 usuarios entrevistados, se observa que todos pertenecen al estrato dos. Este hallazgo sugiere que la población analizada comparte una condición socioeconómica similar, lo cual puede influir en la percepción y aceptación de la energía fotovoltaica en su comunidad.</p>
<p>2. ¿Qué sabe usted sobre la energía fotovoltaica y su aplicación en la planta de tratamiento de agua potable de la vereda Pompeya?</p>	<p>Pues haber lo tengo conocimiento de esta energía , se es una energía renovable viene a reemplazar la energía de los fósiles, siempre conocido como una energía digamos muy contaminante y es una energía pues del futuro pero no está implementada en este proyecto de la planta de tratamiento de agua potable</p>	<p>Por el momento la verdad no tengo ni conocimiento del tema.</p>	<p>Pues la verdad sería muy bueno para la comunidad se implementara debido a pues aquí somos una vereda retirada de la ciudad Y por ende las comunidades aledañas aquí, es un sector cada vez llueve O hace brisa fuerte, se nos va la energía, Como parte fundamental pues al implementar ese sistema usted me dice pues estaríamos en ayudando al concepto a nivel medio ambiente del cambio climático debido pues a las a el consumo energía pues usted muy bien sabe para el consumo energía hay se invierte</p>	<p>Bueno realmente aquí todavía no no, he escuchado yo se vaya a aplicar eso se vaya a tener en cuenta esas cuestiones pero sería muy bueno por qué por el ahorro, el ahorro en el costo de la energía va hacer más suave, por realmente aquí en Colombia la energía Eléctrica es demasiado costosa Y siempre para estas empresas así como la planta de tratamiento pues el gasto es mucho, entonces sería muy benéfico. claro nivel económico por se avanza las cosas.</p>	<p>Lo uno escucha en redes en internet es son energías alternativas, permiten optimizar el funcionamiento de las cosas , yo sepa esta esté siendo aplicada en la vereda en la planta de tratamiento no lo sé.</p>	<p>De acuerdo con las respuestas obtenidas de los 5 usuarios entrevistados, se puede inferir todos pertenecen al estrato dos. Este resultado indica las condiciones socioeconómicas similares de la población analizada pueden afectar su percepción y aceptación de la energía fotovoltaica en su comunidad</p>

			agua para el proceso de elaboración de las energías y por ende más consumo y más contaminación			
<p>3. ¿Qué piensa usted sobre los costos de instalar paneles solares para hacer funcionar la planta de tratamiento de agua?</p>	<p>Pues haber, sería unos costos inicialmente que de algún lado pues aquí como estamos en la industria petrolera pues tendrían que asumir, bien sea el gobierno municipal o la industria petrolera en este caso la empresa ECOPETROL y serían unos gastos bastantes beneficiosos para esta comunidad por que la energía que traería esta planta sería un beneficio para la comunidad, ya que aquí el servicio por medio de la EMSA es demasiado costoso muy elevado.</p>	<p>pero también en ese tema me parece importante, porque es que el tema de la energía pública con la EMSA muy tienen mucho costo, sí y no hay como trabajar con los paneles solares, que es que nos defendemos, pues puede que tengamos un costo la estructuración su montura Y todo, cierto? pero van hacer más de económicos, yo pienso que los gastos de eso, van hacer más económicos.</p>	<p>pues hasta lo tengo entendido Y por lo que he estudiado Y hoy en día se empapa mucho por video en redes sociales, tengo entendido que es algo costoso pero a largo plazo es un una inversión que si usted la mira a proyección unos 10 años, se supone 10 años va a ahorrar, entonces una inversión que hay que hacerla de una Y cuesta, Pero poco a poco se van a ver los resultados en el en el ahorro para el bolsillo de las comunidades O de la persona en los que igualmente que quiera el servicio.</p>	<p>Bueno los costos realmente no sabría decirle el costo pero entonces hay muchas formas de tener la energía solar y en cuestiones de financiación se puede llegar a obtener sí con los mismos cobros de recibos, bueno préstamo de los bancos cualquier cosa el mismo gobierno puede hacer que esas energía lleguen sin ningún costo.</p>	<p>En primera instancia los costos debes ser muy altos, por la adquisición de toda la estructura pero pienso que sería una buena inversión a largo plazo, teniendo en cuenta que los gastos se van a disminuir a futuro.</p>	<p>Los entrevistados manifestaron que conocen la energía fotovoltaica por medio de anuncios y publicidad a través de redes e internet. Sin embargo, hay una notable falta de conocimiento detallado y específico sobre su funcionamiento y beneficios.</p>

<p>4. ¿Cree usted que la implementación de energía fotovoltaica en la planta de tratamiento de agua potable podría generar nuevas oportunidades de empleo en la vereda? ¿De qué tipo?</p>	<p>Claro que si, no solo empleo si no también capacitación porque abría que capacitar un grupo de jóvenes, para que ellos les de manejo a esta planta o a este sistema de energía novedoso para que ellos puedan digamos hacerle el manejo a este tipo de energía y así también los mantenimiento correspondientes.</p>	<p>Totalmente de acuerdo por qué se van a utilizar técnicos, que aquí mucho padre de familia se ha sacrificado para sacar sus hijos adelante, Y en las empresas petroleras no tienen la oportunidad, puede que con esta instalación de estos paneles, si algunos técnicos electricistas puedan tener la oportunidad laboral de que en esa estación.</p>	<p>sí de tipo laboral en cuanto para hacer ese procedimiento, está al fin de su equipo se requiere de mano de obra Para ejercer esas actividades para instalar los equipos Y por ello traería ingreso a la comunidad, por medio de esos empleos que generarían</p>	<p>Dependiendo de si hay gente aquí en la comunidad que tenga conocimientos de trabajar con esa energía, si yo creo que podría haber más empleo.</p>	<p>Claro, pienso que si podría generar nuevas oportunidades de empleo con conocimiento mucho más específico , más técnico que ayude a la operación de la planta, con esta idea se podrían abrir más oportunidades en la vereda</p>	<p>Los encuestados consideran que los costos iniciales de instalación son elevados, pero también reconocen la importancia de evaluar los beneficios a largo plazo</p>
<p>5. ¿Cómo considera usted que la implementación de esta tecnología podría afectar la calidad de vida de los habitantes de la vereda Pompeya?</p>	<p>Pues si Afectaría bastante aquí a la comunidad, pero la afectación sería una afectación positiva, donde a corto y a largo tiempo se van a ver los beneficios.</p>	<p>pues la verdad creo que yo no le miraría afectación no, a nosotros, lo único que para mi afectación, miraría hacia nosotros un bajo consumo de energía y el beneficio.</p>	<p>pues de ninguna manera porque pues es una tecnología que no tiene nada que ver con cosas negativas para el ser humano al contrario va a traer nuevos beneficios</p>	<p>Por el contrario mucho mejor, estas energías, La solar Es natural entonces no , no acararía ningún problema para la sociedad.</p>	<p>Afectaría la calidad de vida para bien , porque aquí tenemos un problema con la luz, cada que se va la luz, con cualquier bajonazo se nos queman hasta los electrodomésticos y además como la planta queda en la parte alta cuando la luz vuelve a la planta se demora más en llegar la luz e inmediatamente podemos durar otro día más sin agua, entonces con esta alternativa se podría garantizar el suministro</p>	<p>Los encuestados están de acuerdo en que la energía fotovoltaica puede generar empleo y oportunidades de capacitación, mejorando así las condiciones laborales en la comunidad.</p>
<p>6. ¿Qué desafíos o preocupaciones cree usted que podrían surgir con la implementación de energía fotovoltaica en la planta de tratamiento de agua?</p>	<p>Pues sería los desafíos de las cosas novedosas que no estamos acostumbrados no es muy común , para unos beneficios si habría unos desafíos donde que como le dije ahorita abría que capacitar en la comunidad un grupo de jóvenes o el que quiera , para que asuman el mantenimiento y manejo de esta planta</p>	<p>No la verdad yo no veo no creo, eso es para un bien de la comunidad.</p>	<p>No pues no veo ningún desafío sino al contrario la veo como un una inversión a proyecto futuro en el cual ellos mismos van a potenciar sus ingresos y van a ahorrar en cuanto a costo de un servicio de energía y pues se van a autoabastecer ellos Por medio del sistema solar</p>	<p>El desafío, que se haga el mantenimiento siempre, Que esto esté bien fundamentado Y que haya ese mantenimiento de la planta en el sentido de esa energía porque pues la luz eléctrica eso se va, Y hay que no trabaja nada, mientras que está energía va a mantener siempre el funcionamiento de la planta.</p>	<p>Podrían ser muchos por la falta de conocimiento, sin embargo eso es desarrollo, es conocimiento, lo importante es que si lo inician que lo terminen.</p>	<p>Los desafíos percibidos incluyen la novedad de la tecnología, la necesidad de mantenimiento constante y la falta de conocimiento sobre su uso y beneficios</p>

3.10 Hallazgos

✓ **Resultados generales de la interpretación gráfica:**

Los resultados preliminares de la aplicación del instrumento revelan importantes percepciones sobre la calidad de vida y la implementación de energías renovables en la vereda Pompeya de Villavicencio. Un 60.9% de los encuestados vive en hogares con menos de cinco miembros, sugiriendo una predominancia de familias más pequeñas. En términos económicos, un 60.2% considera suficientes sus ingresos familiares, aunque un 39.8% enfrenta dificultades financieras. La mayoría de los hogares (75.2%) cuenta con al menos un adulto empleado, reflejando un alto nivel de empleabilidad.

No obstante, un 21.7% carece de servicios públicos esenciales como electricidad, acueducto y alcantarillado, indicando una brecha significativa en el acceso a infraestructuras básicas. Además, un 68.8% desconoce la existencia de ayudas públicas para la transición a energías renovables, lo que resalta una falta de información sobre estos programas.

La satisfacción con los servicios públicos es baja, con un 54.1% de los encuestados expresando insatisfacción. En cuanto a la calidad de vida, un 42.8% expresa desacuerdo, un 29.2% se mantiene neutral y un 27.9% percibe positivamente su calidad de vida. Sin embargo, la mayoría de los encuestados (73.3%) cree que una planta de energía solar en la PTAP crearía empleo, y un 90.7% piensa que mejoraría el suministro de agua, mostrando un fuerte apoyo a la iniciativa.

La preocupación por la fiabilidad energética es alta, con un 70.1% temiendo la interrupción del servicio de agua por cortes de energía. Además, un 60.2% muestra preocupación por los posibles costos adicionales de las energías renovables, aunque un 90.1% apoya que la administración priorice estos proyectos. Un 75.8% considera más asequible la energía renovable, y un 92.6% apoya su implementación en la PTAP de Pompeya. En general, los hallazgos indican un fuerte consenso positivo hacia las energías renovables, a pesar de las preocupaciones económicas y la falta de información.

✓ **Conclusiones de la Matriz de Correlación**

El análisis de la matriz de correlación indica varias relaciones importantes:

Impacto de los Servicios Públicos y Calidad de Vida en la Percepción de Energías Renovables:
La disponibilidad y satisfacción con los servicios públicos, así como la percepción de la calidad

de vida, están fuertemente correlacionadas con la percepción de que la energía solar mejorará la continuidad del suministro de agua.

Conocimiento y Apoyo: Un mayor conocimiento sobre las ayudas públicas para la transición energética se asocia con un mayor apoyo a la implementación de energías renovables.

Preocupaciones Económicas: Hay preocupaciones sobre los costos adicionales, pero estas no están fuertemente relacionadas con el tamaño del hogar o el estado laboral.

Estos hallazgos pueden informar la planificación e implementación de proyectos de energía fotovoltaica, destacando la importancia de mejorar la comunicación sobre los beneficios y ayudas disponibles, y de considerar las percepciones actuales sobre la calidad de vida y servicios públicos en la comunidad.

✓ **Conclusiones de las nubes de palabras**

Estrato: Se confirma que la población es consciente de su estrato socioeconómico, reflejando el estrato 2 como palabras predominantes

Conocimiento de energías fotovoltaicas: Se percibe un conocimiento de temas de energía, gracias a la cercanía con la planta de tratamiento de agua, pero frente a este aspecto se puede concluir que se hace necesaria una capacitación para una segunda fase de la propuesta de implementación.

Costos del proyecto: se estima que en efecto hay una preocupación por el costo.

Oportunidades de empleo: En general la percepción se interpreta en que si es posible ya que las palabras relevantes son si, oportunidades, energía y comunidad.

Afectación calidad de vida: Luz y afectación predominan en esta pregunta por lo que según la conclusión expuesta se infiere la posibilidad de enfrentar el problema de los cortes de luz en la zona.

Preocupaciones: Se enfatiza la palabra "mantenimiento, conocimiento y desafío" lo cual nos permite para una segunda fase de estudio priorizar estos elementos.

3.11 Consideraciones éticas

En el proyecto se implementaron rigurosamente las consideraciones éticas de UNIMINUTO y las normas de la comunidad científica, asegurando la confidencialidad y el consentimiento informado de los participantes. Se respetaron los derechos de la población objeto de estudio, enfocándose en la transparencia y el respeto durante la recolección y análisis de los datos, garantizando así la integridad ética del estudio.

4. Hipótesis

En este estudio, se investiga la relación entre la calidad de vida y la percepción social sobre el uso de energía fotovoltaica, la variable independiente y la variable dependiente pueden identificarse según la dirección del efecto, entonces:

4.1 Las variables

- ✓ La variable independiente es la percepción social, ya que es el factor que se considera como causa o que influye en el otro.
- ✓ La variable dependiente sería la calidad de vida, porque es el efecto o resultado que se espera que sea influenciado por la percepción social.
- ✓ Este enfoque asume que las actitudes, creencias o percepciones sociales hacia determinados aspectos de la vida comunitaria o individual pueden tener un impacto directo en cómo las personas lo evalúan.

4.2 Análisis

Hipótesis 1:

- ✓ **Hipótesis Alternativa (H1):** La implementación de energía fotovoltaica en la planta de tratamiento de agua potable mejorará significativamente la percepción de la calidad de vida de los habitantes de la vereda Pompeya.
- ✓ **Hipótesis Nula (H0):** La implementación de energía fotovoltaica en la planta de tratamiento de agua potable no tendrá un impacto significativo en la percepción de la calidad de vida de los habitantes de la vereda Pompeya.

Resultado:

Los resultados del estudio muestran que un 92.6% de los encuestados apoya el uso de energías renovables para el suministro eléctrico en la planta y asocia esta medida con mejoras en su calidad de vida. Este apoyo significativo indica una percepción positiva y una correlación clara entre la implementación de energía fotovoltaica y la percepción de mejora en la calidad de vida. Por lo tanto, la Hipótesis 1 (H1) se cumple, demostrando que la implementación de energía fotovoltaica mejora significativamente la percepción de la calidad de vida de los habitantes.

Hipótesis 2:

- ✓ **Hipótesis Alternativa (H2):** La percepción de los beneficios económicos de las energías renovables está significativamente influenciada por la percepción de su impacto positivo en la creación de empleo.
- ✓ **Hipótesis Nula (H0):** La percepción de los beneficios económicos de las energías renovables no está significativamente influenciada por la percepción de su impacto positivo en la creación de empleo.

Resultado:

El estudio revela que, aunque la percepción de los beneficios económicos de las energías renovables no está fuertemente ligada a los ingresos familiares, sí está vinculada al impacto positivo en la creación de empleo, con un 73.3% de los encuestados creyendo que la integración de energía fotovoltaica contribuiría positivamente al empleo. Esto demuestra una relación significativa entre la percepción de los beneficios económicos y la creación de empleo. Por lo tanto, la Hipótesis 2 (H2) se cumple, indicando que la percepción de los beneficios económicos de las energías renovables está significativamente influenciada por su impacto en la creación de empleo.

En resumen, ambas hipótesis alternativas (H1 y H2) se cumplen, demostrando que la implementación de energía fotovoltaica en la vereda Pompeya mejora significativamente la percepción de la calidad de vida y que la percepción de los beneficios económicos está influenciada por la creación de empleo

4.3. Algunas otras conclusiones de las hipótesis

Percepción Social y Calidad de Vida, dentro de los hallazgos, un 60.9% de los encuestados vive en hogares con menos de cinco miembros y un 60.2% considera suficientes sus ingresos familiares. Esto sugiere que la percepción de estabilidad económica y familiar está presente en la mayoría. Lo que conlleva a deducir que la percepción social de estabilidad económica influye positivamente en la calidad de vida.

Acceso a Servicios Públicos, los hallazgos arrojaron que un 78.3% de los encuestados tiene acceso a servicios públicos esenciales, pero un 21.7% no los tiene. Sugiere entonces que

la percepción social sobre la falta de servicios públicos esenciales puede disminuir la calidad de vida, evidenciando una brecha significativa.

Información sobre Energías Renovables, se halló que un 68.8% desconoce la existencia de ayudas públicas para la transición a energías renovables. Sugiere que la falta de percepción y conocimiento sobre ayudas para energías renovables puede afectar negativamente la calidad de vida, debido a la desinformación y la falta de acceso a beneficios potenciales.

Satisfacción con Servicios Públicos, se halló que un 54.1% está insatisfecho con los servicios públicos. Lo que conlleva a pensar que la percepción social negativa de los servicios públicos impacta directamente en la calidad de vida, sugiriendo áreas de mejora para incrementar el bienestar comunitario.

Preocupaciones Económicas, se halló que un 60.2% muestra preocupación por los costos adicionales de las energías renovables. Lo anterior sugiere que aunque hay apoyo para las energías renovables, las preocupaciones económicas pueden influir negativamente en la percepción social y, por ende, en la calidad de vida.

Apoyo a Proyectos de Energías Renovables, se halló que un 92.6% apoya el uso de diferentes tipos de energías renovables en la PTAP de Pompeya. Esto conlleva que haya un fuerte respaldo a las energías renovables, sugiere además que la percepción social favorable podría mejorar significativamente la calidad de vida, si se implementan adecuadamente estos proyectos.

Teniendo en cuenta el anterior análisis, muestra que la percepción social sobre aspectos económicos, acceso a servicios, y el conocimiento e implementación de energías renovables, tienen un impacto significativo en la calidad de vida. Las actitudes positivas hacia la energía fotovoltaica y la estabilidad económica están correlacionadas con una mejor calidad de vida, mientras que la insatisfacción con los servicios públicos y las preocupaciones económicas pueden disminuirla. Este estudio refuerza la importancia de mejorar la percepción social y la información sobre energías renovables para elevar la calidad de vida en la vereda Pompeya.

Figura 28
Exterior de la planta de tratamiento de agua potable en la vereda Pompeya



Figura 29
Interior de la planta de tratamiento de agua potable en la vereda Pompeya



Figura 30
Entrevista 1 con un ciudadano de la vereda Pompeya



Figura 31
Entrevista 2 con un ciudadano de la vereda Pompeya



Figura 32
Entrevista 3 con un ciudadano de la vereda Pompeya



Figura 33
Entrevista 4 con un ciudadano de la vereda Pompeya



5. Conclusiones

El estudio realizado en la vereda Pompeya permitió evaluar la percepción de los habitantes sobre la aplicación de energía fotovoltaica en la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) y su impacto en la calidad de vida. A continuación, se presentan las conclusiones principales:

✓ **Percepción Positiva y Calidad de Vida:**

Acceso a Servicios Públicos: Las personas con acceso a servicios públicos y que perciben una buena calidad de vida están más inclinadas a ver la energía solar como una mejora significativa para la continuidad del servicio de agua.

Mejora en Calidad de Vida: Un 92.6% de los encuestados apoya el uso de energías renovables para el suministro eléctrico en la planta, asociándolo directamente con mejoras en su calidad de vida y bienestar comunitario.

✓ **Impacto en las Prioridades Públicas:**

Influencia de Preocupaciones Laborales: Existe una leve percepción de que las preocupaciones laborales pueden influir en la prioridad que se otorga a los proyectos de energía renovable. Aun así, la comunidad valora los beneficios laborales derivados de tales proyectos.

✓ **Beneficios Económicos:**

Impacto Económico y Empleo: La percepción de los beneficios económicos de las energías renovables no está fuertemente ligada a los ingresos familiares, pero sí al impacto positivo en la creación de empleo.

Reconocimiento de Beneficios: A pesar de que un 60.2% de los encuestados expresó preocupación por los costos iniciales de implementación, la mayoría reconoce los beneficios potenciales en términos de mejor calidad del servicio y, en consecuencia, en la calidad de vida.

✓ **Percepción y Continuidad del Servicio:**

Continuidad del Suministro de Agua: La percepción sobre la operación actual de la planta es mixta, con preocupaciones por la continuidad del servicio debido a problemas eléctricos. Sin embargo, un 90.7% de los encuestados ve en la energía fotovoltaica una solución para mejorar la fiabilidad del suministro de agua.

Apoyo a Energías Renovables: La comunidad muestra un fuerte apoyo a la integración de energía fotovoltaica, viendo en ella una mejora significativa para la continuidad y fiabilidad del servicio de agua.

✓ **Obstáculos y Soluciones:**

Coste Inicial y Conocimiento: Los principales obstáculos identificados son el coste inicial de implementación y la falta de conocimiento general sobre las ventajas de la energía fotovoltaica.

Educación: Es importante fomentar la educación y concienciación sobre los beneficios a largo plazo y la sostenibilidad de las energías renovables.

Así las cosas, se puede inferir que la percepción de los habitantes de la vereda Pompeya sobre la aplicación de energía fotovoltaica es ampliamente positiva, destacando la mejora en la calidad de vida y la confiabilidad de los servicios esenciales. La comunidad reconoce los beneficios potenciales de esta tecnología, sobre todo en cuanto a continuidad del suministro de agua y generación de empleo, pese a la preocupación de los costos iniciales. La disposición de la comunidad para superar las barreras técnicas y económicas es un indicativo claro del fuerte apoyo hacia las soluciones sostenibles

Recomendaciones

Basado en los hallazgos, se recomienda fomentar programas educativos y de concienciación para aumentar el conocimiento sobre los beneficios de las energías renovables. Además, se sugiere explorar opciones de financiamiento accesible para reducir la carga económica inicial de la implementación de sistemas de energía fotovoltaica. Por último, es esencial involucrar a la comunidad en el proceso de toma de decisiones para garantizar que las soluciones adoptadas respondan efectivamente a sus necesidades y expectativas.

Referencias

- Alonso-Frank, A., & Michaux, M. C. (2022). Introducción de energías renovables en edificios. Estrategia prioritaria de la política pública energética argentina. *AUS*, 31. <https://doi.org/10.4206/aus.2022.n31-11>
- Alonso Abella, M., & Chenlo Romero, F. (2013). *Sistemas de bombeo fotovoltaico* [Tesis de Maestría, Escuela de Organización Industrial]. <https://n9.cl/mutd9>
- Alreves, V. (2020, 13 noviembre). *Continúan reparaciones del servicio de energía por parte de EMSA en el Meta*. Villavo Alreves. <https://villavoalreves.co/continuan-reparaciones-del-servicio-de-energia-por-parte-de-emsa-en-el-meta/>
- Badia Llach, X., Monserrat, S., Roset, M., & Herdman, M. (1999). Feasibility, validity and test-retest reliability of scaling methods for health states: The visual analogue scale and the time trade-off. *Quality of Life Research*, 8(4). <https://doi.org/10.1023/A:1008952423122>
- Baquero Noriega, R. A., Nicola, G. G., Rodríguez-Rey Gómez, M., Vidales del Castillo, E., Teixeira, S., & Subirats, M. (2010). *Análisis y evaluación de la calidad y salubridad de las aguas destinadas a consumo humano en las regiones de Quinara y Tombali, Guinea-Bissau*. [Diapositivas en PowerPoint]. Fundación de la UCLM. <https://n9.cl/ds4av>
- Carlos, S. (2011). Modelos para distintas tecnologías de generación eléctrica y optimización de la demanda diaria. *Modelling in Science Education and Learning*, 4. <https://doi.org/10.4995/msel.2011.3067>
- Castillo, T., García, F., Mosquera, L., Rivadeneira, T., Segura, S., & Yujato, M. (2019). *Panorama Energético de América Latina y el Caribe 2019*. Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Imprenta Mariscal. <https://n9.cl/4h9h4>
- Comisión Nacional de Energía Atómica. (2021). *Energía y calidad de vida*. Argentina.gob.ar. <https://n9.cl/6kjdtu>
- Congreso de la República de Colombia. (2021, julio 10). *Ley 2099 de 2021. Por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones*. <https://n9.cl/s9y3z>
- Cummins, R. A., & Cahill, J. (2000). Avances en la comprensión de la calidad de vida subjetiva. *Psychosocial Intervention*, 9(2), 185–198.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2023). *Boletín técnico: Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) 2022* (pp. 1–27). DANE. <https://n9.cl/koel4>
- Departamento Nacional de Planeación DNP. (2022, marzo 29). *Política de Transición Energética (Documento Conpes 4075)*.
- Diener, E., Sapyta, J. J., & Suh, E. (1998). Subjective Well-Being Is Essential to Well-Being.

Psychological Inquiry, 9(1). https://doi.org/10.1207/s15327965pli0901_3

Digital Alcaldía de Medellín. (2023). *Energías renovables: qué son, tipos y su importancia en la conservación del planeta*. Alcaldía de Medellín. <https://n9.cl/j9s7o>

Doria Argumedo, C., López Torres, A., & Deluquez Vilorio, H. (2018). *Calidad del agua de las zonas rurales de la Alta y Media Guajira*. Universidad de La Guajira.

Elías Castells, X., & Bordas Alsina, S. (2011). *Energía, agua, medioambiente territorialidad y sostenibilidad*. Temis.

Felce, D., & Perry, J. (1995). Quality of life: Its definition and measurement. *Research in developmental disabilities*, 16, 51–74.

Fernández-López, J. A., Fernández-Fidalgo, M., & Cieza, A. (2010). Los conceptos de calidad de vida, salud y bienestar analizados desde la perspectiva de la clasificación internacional del funcionamiento (CIF). *Revista Española de Salud Pública*, 84(2). <https://doi.org/10.1590/s1135-57272010000200005>

Figueroa Cuello, A. N. (2019). *Determinantes de la aceptación social de las tecnologías energéticas renovables desde la perspectiva del usuario líder en La Guajira-Colombia* [Tesis Doctoral, Universidad Pontificia Bolivariana]. <https://n9.cl/e0oshb>

Fundación Andesa. (2019). *¿Qué es la energía? Concepto de energía y sus tipos*. Fundación, Andesa.

García Colpas, E., Martínez Yepes, R., Piñeros Segura, J., & Villegas Ahumada, D. (2021). *Percepción del uso doméstico de energía renovable en la ciudad de Barranquilla, y que factores inciden en su consumo* [Trabajo de pregrado, Universidad Simon Bolívar]. <https://n9.cl/w8pzku>

Gómez Ramírez, J., Murcia Murcia, J. D., & Cabeza Rojas, I. (2017). La Energía Solar Fotovoltaica en Colombia: Potenciales, Antecedentes y Perspectivas. *Universidad Santo Tomás*.

González Arias, A. (2006). El concepto “energía” en la enseñanza de las ciencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, 38(2). <https://doi.org/10.35362/rie3822660>

González Velasco, J. (2009). *Energías renovables*. Reverte.

Guarnieri, M., Liserre, M., Sauter, T., & Hung, J. Y. (2010). Future energy systems: Integrating renewable energy sources into the smart power grid through industrial electronics. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 4(1). <https://doi.org/10.1109/MIE.2010.935861>

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2003). *Metodología de la investigación* (4ª ed.). McGraw-Hill.

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.

Hernandez, R. R., Easter, S. B., Murphy-Mariscal, M. L., Maestre, F. T., Tavassoli, M., Allen, E.

- B., Barrows, C. W., Belnap, J., Ochoa-Hueso, R., Ravi, S., & Allen, M. F. (2014). Environmental impacts of utility-scale solar energy. En *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 29). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.041>
- Hogarsense. (2023). *Historia de la Energía Fotovoltaica*. Hogarsense. <https://n9.cl/ct9bf>
- International Renewable Energy Agency - IRENA. (2021). *Renewable Power Generation Costs in 2021*. IRENA. <https://n9.cl/syzb3>
- Ivey, J. (2016). Measuring perception: Purpose and methods. En *Pediatric Nursing* (Vol. 42, Número 2).
- Kahneman, D., & Riis, J. (2005). *Living, and thinking about it: Two perspectives on life*. The science of well-being; Oxford University Press.
- Leavy, R. L. (1983). Social support and psychological disorder: A review. *Journal of Community Psychology*, 11(1). [https://doi.org/10.1002/1520-6629\(198301\)11:1<3::AID-JCOP2290110102>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/1520-6629(198301)11:1<3::AID-JCOP2290110102>3.0.CO;2-E)
- Lewis, N. S. (2007). Toward cost-effective solar energy use. En *Science* (Vol. 315, Número 5813). <https://doi.org/10.1126/science.1137014>
- Luthander, R., Widén, J., Nilsson, D., & Palm, J. (2015). Photovoltaic self-consumption in buildings: A review. En *Applied Energy* (Vol. 142). <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.12.028>
- Martínez, A., & Caro, R. (2010). Sistemas de generación eléctrica. *Monografías del CESEDEN*, 114.
- Martínez, M. G. (2004). *Diseño, elaboración, caracterización y ensayos de dispositivos fotovoltaicos para usos espaciales*. Tesis doctoral, Universidad Nacional de General San Martín.
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: Un estado de la cuestión. *Revista Electronica de Investigacion Educativa*, 20(1). <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>
- Melgarejo Vargas, M. L. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, 48.
- Merino, L. (2012). Energías renovables para todos. *Iberdrola*, 20. https://www.energias-renovables.com/ficheroenergias/productos/pdf/cuaderno_GENERAL.pdf
- Ministerio de Ciencia e Innovación, & Fecyt Innovación. (2022). *Encuesta de percepción social sobre el apoyo a las energías renovables en España* (pp. 1–324). Fecyt. <https://n9.cl/3v0t1>
- Moreno Jiménez, B., & Jiménez Gómez, C. . (2013). Evaluación de la calidad de vida. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. http://www.infoogerontologia.com/documents/burnout/articulos_uam/calidaddevida.pdf
- Mosquera, P. (2023, febrero 21). Renovables en América Latina: los 12 notables. *Energías Renovables. El periodismo de las energías limpias*. <https://n9.cl/d26je>

- Neblett, D. (2024). *Desafíos y Soluciones para la Energía Solar Fotovoltaica en la actualidad*. Energy& Solar Solutions. <https://n9.cl/4j1z5>
- Nussbaum, M. C., & Sen, A. (1996). *La Calidad de Vida*. Fondo de Cultura Económica.
- Lievano S. (2021, 12 marzo). Atención los habitantes de la vereda Alto de Pompeya denuncian. Steven Lievano. <https://www.facebook.com/photo/fbid=2847836148771643&set=a.1713676722187597>
- OMS. (2017). Salubridad y calidad del agua. *WHO*.
- ONU. (2010). El derecho humano al agua y al saneamiento. *28 De Julio De 2010*.
- Parida, B., Iniyán, S., & Goic, R. (2011). A review of solar photovoltaic technologies. En *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 15, Número 3). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.11.032>
- Parra Otarola, A. S. (2023). *La energía solar fotovoltaica y la calidad de vida de los residentes del Distrito de Pilpichaca, año 2021*. Tesis de maestría, Universidad César Vallejo
- Patrick, D. L., & Erickson, P. (1993). *Health status and health policy: quality of life in health care evaluation and resource allocation*. Oxford University Press.
- Peña Olarte, G. A. (2018). *Análisis de la aceptación del uso de energía solar para beneficio doméstico en la comunidad del sector kilómetro 32, Vereda Albania, municipio de san Vicente de Chucurí en el departamento de Santander*. [Trabajo de grado de especialista, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://n9.cl/e36c9>
- Reales Vega, R. J., De Castro Marriaga, D., & Arcón, D. V. (2014). Percepción del agua como derecho fundamental: los efectos producidos por la prestación del servicio de agua potable en los habitantes del municipio de santa lucía, atlántico. *Justicia*, 19(26). <https://doi.org/10.17081/just.19.26.825>
- Remtavares. (2011). *Tratamiento de agua mediante energías renovables*. <https://n9.cl/mkz00>
- Roca I. Balasch, J. (1991). Percepción: Usos y teorías. *Apunts. Educación física y deportes*, 3(25).
- Rodilla, E. (2010). La Energía. *Tecnologías 3ºeso*.
- Rodríguez Murcia, H. (2008). Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas. *Revista de Ingeniería*, 28. <https://doi.org/10.16924/revinge.28.11>
- Ryff, C. D. (1989). Happiness is everything, or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57(6). <https://doi.org/10.1037/0022-3514.57.6.1069>
- Salamanca, E. (2017). Tratamiento de aguas para el consumo humano. *Módulo Arquitectura CUC*, 17(1). <https://doi.org/10.17981/moducuc.17.1.2016.02>
- Sánchez Juárez, A., Martínez Escobar, D., Santos Magdaleno, R., Ortega Cruz, J., & Sánchez Pérez, P. A. (2017). *Aplicaciones fotovoltaicas de la energía solar en los sectores*

residencial, servicio e industrial. Instituto de Energías Renovables, UNAM.

- Sánchez Torres, Y., Sarmiento Sera, A., Rodríguez Ramos, P. A., & Masip Macía, Y. (2010). Dimensionado de sistema fotovoltaico autónomo para recargar vehículos eléctricos. En *Ingeniería Mecánica* (Vol. 24, Número 1).
- Schalock, R. L., & Verdugo Alonso, M. A. (2002). *Handbook on quality of life for human service practitioners*. American Association on Mental Retardation.
- Sen, A. (1993). Capacidad y bienestar. En *La calidad de vida* (pp. 54–83). Fondo de Cultura Económica - Mexico.
- Serrano Guzmán, M. F., Pérez Ruiz, D. D., Galvis Martínez, J. F., Rodríguez Sierra, M. L., & Correa Torres, S. N. (2017). Análisis prospectivo del uso de energía solar: Caso Colombia. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 71. <https://doi.org/10.33064/iycuaa201771604>
- Tridia Soluciones Tecnológicas. (2017). *¿Cómo maximizar la calidad de vida y el uso de la energía para vivir mejor?* <https://n9.cl/puvy68>
- Trujillo Velasquez, J. (2023, marzo 24). En el Colombia, 3,2 millones de personas no tienen acceso al servicio de agua potable. *La Republica*. <https://n9.cl/4qxi>
- Veenhoven, R. (1994). El estudio de la satisfacción con la vida. *Intervención psicosocial*, 3, 87–116.
- Vegara Meseguer, J. M. (2009). La energía como fuente de vida. [Editorial]. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 4(11), 1696–5043. <https://n9.cl/kgbzt>
- Walpole, R. E. (2010). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Naucalpan de Juárez, Mexico: Pearson Educación de México

Anexo 1

¿Los ingresos familiares netos son suficientes para la manutención de su hogar? *

Si

No

¿Actualmente, los Adultos que conforman su hogar, se encuentran laborando? *

Si

No

¿La vivienda que actualmente habita está dotada de servicios publicos domiciliarios como electricidad, acueducto, alcantarillado? *

Si

No

¿Conoce alguna ayuda pública que apoye la transición energética de los consumidores a las fuentes de energía renovable?

Si conozco

No conozco

¿Está satisfecho con la prestación de los servicios públicos en su vereda? *

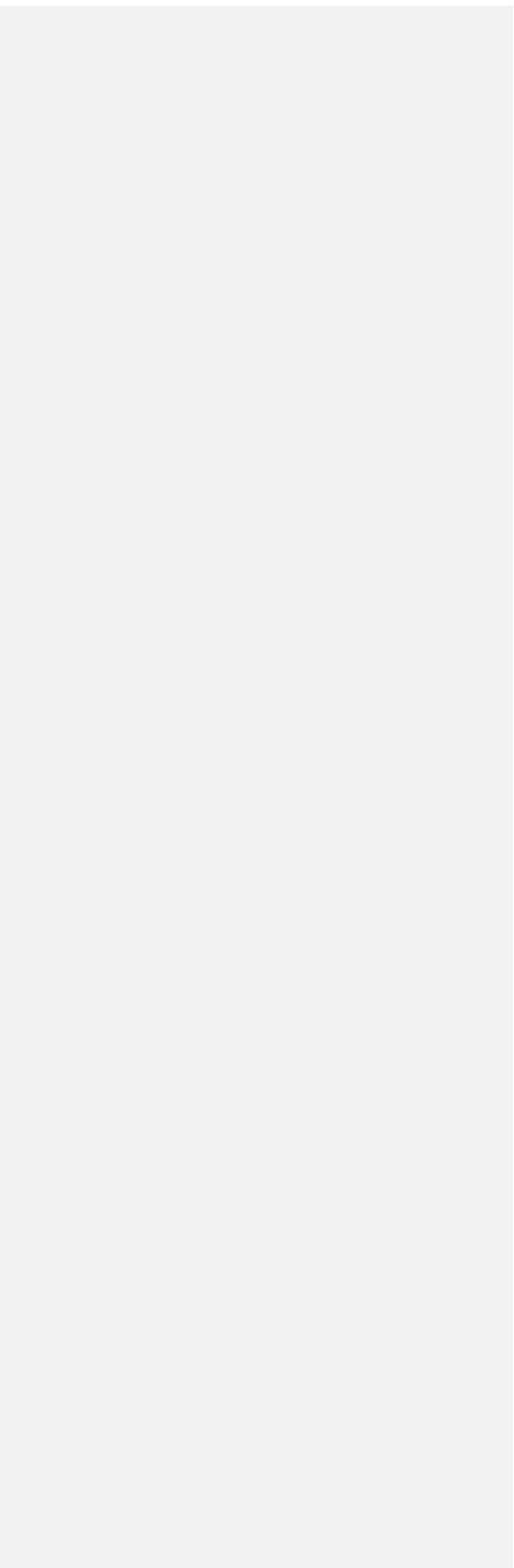
Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

De acuerdo

Totalmente de acuerdo



¿Cree usted que es buena la calidad de vida en general en la vereda de Alto de Pompeya? *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿Si se instalara una planta de energía solar para producir electricidad en la PTAP de su vereda tendría un impacto positivo en la creación de puestos de trabajo? *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿Al instalar una planta de energía solar para producir electricidad en la PTAP de su vereda considera que obtendría un impacto positivo en garantizar el suministro de energía que permita la continuidad del servicio de agua? *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿Le preocupa que la PTAP de su vereda deje de funcionar por falta del flujo de energía eléctrica? *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿Le preocupa el posible costo adicional que tendría implementar el proyecto de energía renovable en la PTAP de su vereda? *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿Considera usted que las administraciones públicas en Villavicencio, deberían determinar como prioridad el desarrollo de proyectos de energías renovables en la vereda de Pompeya? *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿Considera que el costo de la energía renovable es más asequible que el costo de *
la energía suministrada por EMSA?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿Considera que la implementación de energías renovables y su desarrollo pueden *
proporcionar beneficios económicos en su vereda?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿En general, apoya la implementación de uso de diferentes tipos de energías *
renovables para suministro de electricidad en la PTAP de Pompeya ?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¡Gracias nuevamente por contribuir a este importante estudio!
Sus comentarios son valiosos y ayudarán a informar
las decisiones relacionadas con la implementación de energía fotovoltaica en la
planta de agua potable de la Vereda Pompeya.

Enviar [Borrar formulario](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Google no creó ni aprobó este contenido. [Denunciar abuso](#) - [Condiciones del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

