



Eficiencia en el uso de los kits inteligentes para suministro de energía eléctrica y potabilización de agua en zonas no interconectadas en el Departamento de Sucre.

Efficiency of smart kits for electricity supply and water purification in non-grid areas of Sucre Department.

Rosa Elena Rojas Amaya¹

1 Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena), Centro de la Innovación la Tecnología y los Servicios, Profesional en Comercio Internacional, Especialista en Derecho Aduanero y Ms. en Desarrollo Social, Sincelejo, Colombia

rerojas@sena.edu.co

ORCID <https://orcid.org/0009-0003-6587-2782>

Ángel Douglas Mosquera²

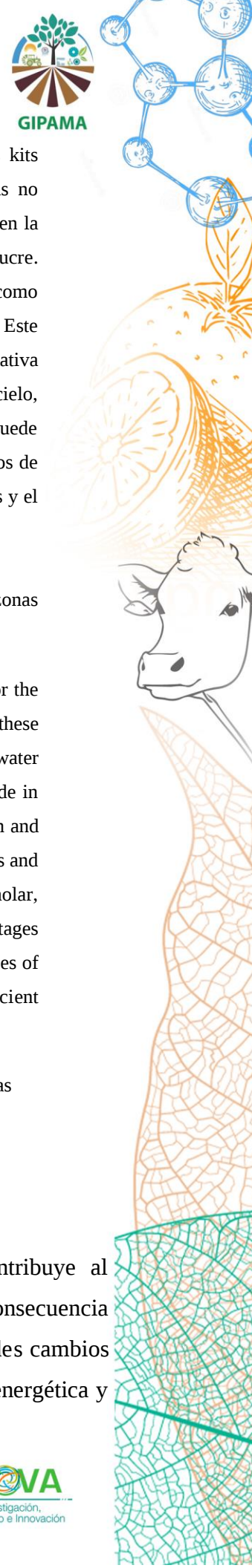
2 Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena), Centro de la Innovación la Tecnología y los Servicios, Ingeniero Mecatrónico, Sincelejo, Colombia
amosquera@sena.edu.co

ORCID <https://orcid.org/0009-0000-5066-0347>

Vanessa Flórez Ramos³

3 Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena), Centro de la Innovación la Tecnología y los Servicios, Ing. Agrícola, Ms. Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Sincelejo, Colombia
vflorez@sena.edu.co

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0123-9326>



Resumen— El objetivo de este artículo es identificar que tan eficiente es el uso de los kits inteligentes para el suministro de energía eléctrica y potabilización del agua en las zonas no interconectadas que no cuentan con estos servicios y la falta de continuidad y confiabilidad en la prestación del servicio de energía y agua potable en comunidades rurales del departamento de Sucre. Para esto, se realiza la ilustración en detalle acerca de la importancia de la energía y del agua como medio de subsistencia para la población y la vegetación como fuente de provisión alimentaria. Este estudio toma como referencias artículos científicos, revistas y libros como fuente informativa partiendo de los años 2003 a 2024, motores de búsqueda Google académico, Dialnet, Scielo, Redalyc. Teniendo en cuenta la investigación identificar las ventajas o desventajas que puede brindar el uso de estos kits inteligentes. Especialmente la modernización de los equipos y usos de los recursos que brinda la naturaleza como técnicas de innovación y tecnología, los beneficios y el funcionamiento eficiente.

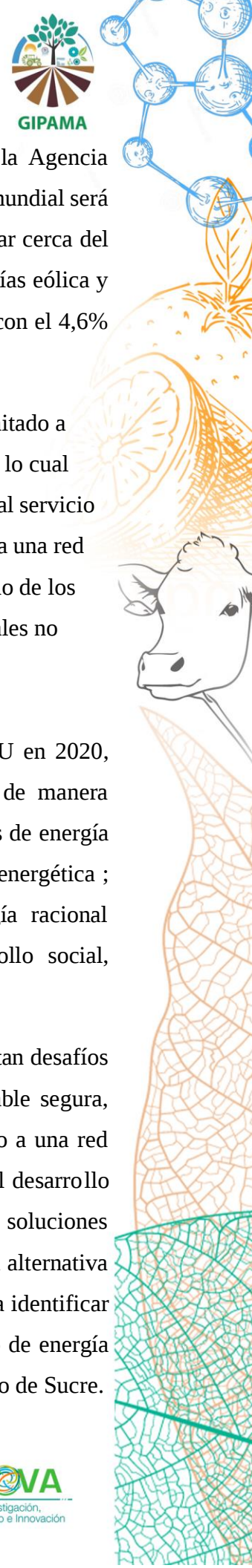
Palabras clave— Energía eléctrica; agua potable; energías limpias; cambio climático; zonas interconectadas.

Abstract— The objective of this article is to identify how efficient is the use of smart kits for the supply of electricity and water purification in non-interconnected areas that do not have these services and the lack of continuity and reliability in the provision of energy and drinking water services in rural communities of the department of Sucre. To this end, the illustration is made in detail about the importance of energy and water as a means of subsistence for the population and vegetation as a source of food supply. This study takes as references scientific articles, journals and books as an informative source starting from the years 2003 to 2024, search engines Google scholar, Dialnet, Scielo, Redalyc. Taking into account the research, identify the advantages or disadvantages that the use of these smart kits can provide. Especially the modernization of equipment and uses of resources provided by nature such as innovation techniques and technology, benefits and efficient operation.

Keywords— Electric power, drinking water, clean energy, climate change, interconnected áreas

1. INTRODUCCIÓN

La energía es uno de los principales motores de la economía ya que contribuye al funcionamiento de las industrias y al desarrollo de innovaciones, que tiene como consecuencia un crecimiento económico. Sin embargo, el sector energético está sufriendo grandes cambios ya que las principales economías están invirtiendo para conseguir una transición energética y



que las energías renovables sean la principal fuente de electricidad. 1 Según la Agencia Internacional de la Energías, se prevé que en el año 2030 el 65% de la electricidad mundial será generada por energías renovables, y que en el año 2050 estas llegarán a suministrar cerca del 90% de la electricidad global (Naciones Unidas, 2023). Por el momento, las energías eólica y solar han generado en 2021 un 10,3% de la electricidad mundial en comparación con el 4,6% en 2015(Rueda & María, 2024).

Las zonas rurales del departamento de Sucre enfrentan desafíos como el acceso limitado a servicios básicos como energía eléctrica y agua potable en las comunidades rurales lo cual afectando gravemente la salud y el bienestar de la comunidad. Dado que el acceso al servicio del agua potable es un pilar fundamental para la preservación de la salud. Acceder a una red de agua potable es un asunto muy importante en relación a la salubridad y desarrollo de los pueblos; hay localidades alejadas que por motivos económicos, geográficos y sociales no cuentan con este servicio básico.(Pinto & Franco, 2022).

En los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 6 y 7 establecidos por la ONU en 2020, plantea que todas las personas tengan acceso a agua potable y saneamiento de manera equitativa, y que la calidad del agua mejore a nivel global y se invierta en fuentes de energía limpia, como la hidráulica, la eólica o la solar, y que se mejore la productividad energética ; con el fin de generar conciencia sobre la importancia de un consumo de energía racional para asegurar un futuro prometedor, buscando un equilibrio entre el desarrollo social, económico y la protección ambiental (Pastran, 2021).

Tomando en cuenta lo anterior las zonas rurales del departamento de Sucre enfrentan desafíos como el acceso limitado a servicios básicos como energía eléctrica y agua potable segura, afectando gravemente la salud y el bienestar de la comunidad. La falta de acceso a una red eléctrica estable y la carencia de sistemas de potabilización adecuados impiden el desarrollo socioeconómico de estas regiones. Ante esta problemática, la implementación de soluciones energéticas sostenibles y sistemas de potabilización de agua se presenta como una alternativa viable para mejorar la calidad de vida de los habitantes. En este sentido se plantea identificar que tan eficiente es el uso de los kits inteligentes (panel solar) para el suministro de energía eléctrica y potabilización del agua en las zonas no interconectadas del departamento de Sucre.

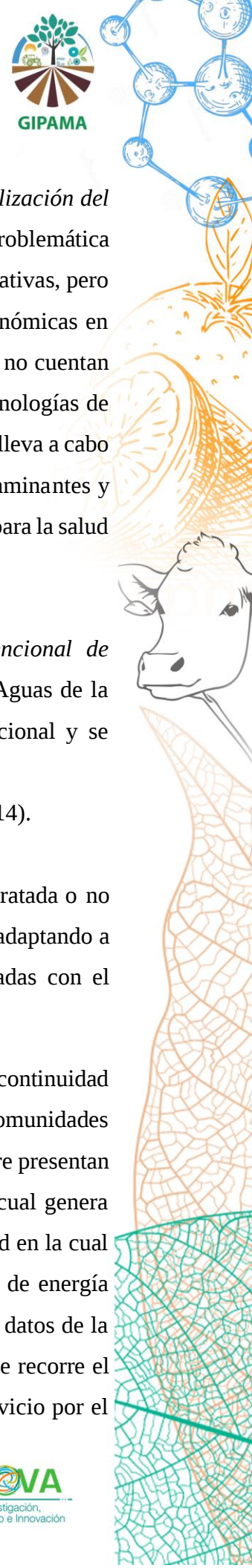


2. METODOLOGÍA

Inicialmente, se realizó una búsqueda bibliográfica sistemática en las bases de datos en Redalyc, Google academic, Scielo, y Dialnet, utilizando los siguientes términos: energía solar, energía eléctrica, potabilización de agua, agua potable, cambio climático, energías limpias y zonas interconectadas. La búsqueda generó como resultado múltiple información referente a la eficiencia en el uso de los kits inteligentes para suministro de energía eléctrica y potabilización de agua en zonas no interconectadas en el departamento de Sucre. Finalmente incluimos veintinueve (29) artículos publicados en los últimos diez años, desde el año 2003 hasta el año 2024, a excepción de los ODS que datan de 1986. Estas referencias nos brindan una perspectiva histórica de las energías renovables y la potabilización de agua y la propuesta de kits inteligentes para las zonas interconectadas del departamento de Sucre que carecen de servicios de energía eléctrica y agua potable, el resto son revisiones bibliográficas de la evolución, beneficios, antecedentes y perspectivas futuras de las energías renovables que fueron consideradas pertinentes.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es importante establecer que una de las problemáticas presente en el departamento de Sucre, es la disponibilidad limitada del agua potable, lo cual ha generado problemas de salubridad y su desarrollo. La carencia de agua potable despierta en las comunidades rurales enfermedades causadas por la falta de potabilización, afectando la salud de sus habitantes, convirtiéndose en un riesgo inminente, colapsando también al sector salud principalmente a los grupos vulnerables, impidiendo el crecimiento y desarrollo normal y saludable, en un entorno garantizado por los entes gubernamentales para la prestación de servicios con calidad.

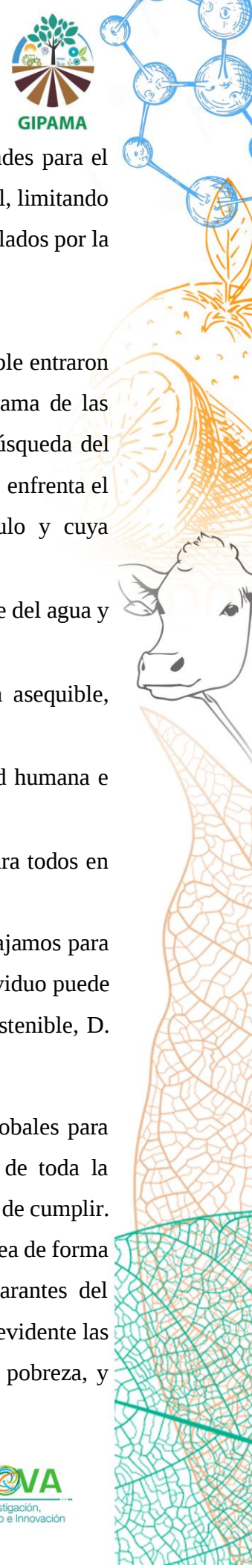


Estudios realizados como el reporte de caso: *Beneficios socio ambientales por potabilización del agua en los pueblos palafíticos de la ciénaga grande de Santa marta-Colombia*, la problemática existente de falta de potabilización del agua ha permitido el estudio de diversas alternativas, pero que la instalación de sistemas de potabilización de agua requiere de inversiones económicas en algunos casos baja; sin embargo, existen comunidades rurales en todo el mundo, que no cuentan con estos recursos económicos básicos para la construcción e implementación de tecnologías de potabilización de agua. Este estudio de caso abarca el uso de tecnologías, en las que se lleva a cabo distintos procesos para el tratamiento del agua, cuya finalidad es la de remover contaminantes y patógenos en el agua hasta ciertas concentraciones aptas, que no representen un riesgo para la salud humana. Lugo, & Lugo, (2018).

Otros estudios como el *Tratamiento de lodos generados en el proceso convencional de potabilización de agua* se desarrolló en las instalaciones de la PTAP de Aguas & Aguas de la ciudad de Pereira en el Eje Cafetero colombiano, que realiza tratamiento convencional y se abastece de una fuente de agua superficial para la cual utilizan sulfato de aluminio – $Al_2(SO_4)_3$ – en el proceso de coagulación. Gutiérrez, Ramírez, Rivas, & Paredes, (2014).

El agua potable se refiere al agua, tanto superficial como subterránea, que ha sido tratada o no tratada porque está libre de contaminación. La definición de agua potable se ha ido adaptando a los avances científicos y a las nuevas tecnologías, especialmente aquellas relacionadas con el análisis de contaminantes. Rodríguez, (2008).

El objetivo principal de este artículo de revisión, se centra principalmente en la falta de continuidad y confiabilidad en la prestación del servicios de energía eléctrica y agua potable en comunidades rurales del departamento de Sucre, donde estas zonas rurales del departamento de Sucre presentan gran dificultad como el acceso limitado y además costoso a la energía eléctrica, lo cual genera inestabilidad social, económica e inequidad en el acceso al desarrollo y competitividad en la cual se evidencian zonas no interconectadas que no cuentan con una red de distribución de energía eléctrica, afectando la calidad vida de las personas que viven en estos lugares. Según datos de la empresa de distribución de energía en la región caribe; la infraestructura eléctrica que recorre el departamento de Sucre, presenta fallas, como la baja calidad en la prestación del servicio por el



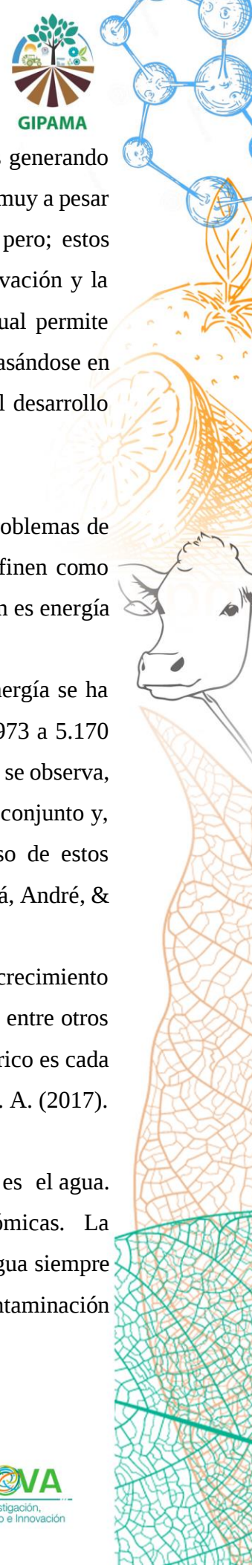
mal estado de la infraestructura existente, por tal motivo siendo una de las dificultades para el desarrollo social y económico en las región caribe, presentando una distribución radial, limitando e ineficiente que no cumplen con los parámetros de calidad de energía exigidos y regulados por la CREG (Comisión de Reguladora de Energía y Gas).

A nivel mundial en temas de ODS la agenda 2030, los objetivos de desarrollo sostenible entraron en vigencia en enero del año 2016 y guían la política y la financiación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) hasta el 2030. Lo cual obedece a la búsqueda del desarrollo sostenible en donde la Naciones Unidas abordan desafíos más urgentes que enfrenta el mundo entre ellos destacamos aquellos que enmarcan el objetivo de este artículo y cuya importancia se enmarcan en algunos de ellos:

- **Agua limpia y saneamiento:** Asegurar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
- **Energía asequible y no contaminante:** Asegurar el acceso a una energía asequible, confiable, sostenible y moderna.
- **Acción por el clima:** Mejorar la educación, la concienciación y la capacidad humana e institucional sobre la mitigación del cambio climático y sus efectos.
- **Salud y bienestar:** Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos en todas las edades.

Estos objetivos apuntan a cambiar fundamentalmente la forma en que vivimos y trabajamos para crear un mundo más justo y sostenible. Cada país, empresa e individuo puede contribuir al logro de sus resultados a través de sus acciones y decisiones diarias. Sostenible, D. (1986).

Debido a lo anterior, durante el año 2015, líderes mundiales adoptaron objetivos globales para desarrollar esta agenda sostenible, que proteja el planeta y erradique la pobreza de toda la humanidad. Los cuales se fijan metas que los países deben monitorear con el propósito de cumplir. Por tal motivo Colombia, consciente de la importancia en el cumplimiento los monitorea de forma constante e incluye, en los planes de desarrollo nacional, estrategias que sean garantes del cumplimiento de cada uno de ellos a través de mecanismos y programas. A su vez es evidente las limitantes que viven las zonas rurales y su población, debido a los altos índices de pobreza, y



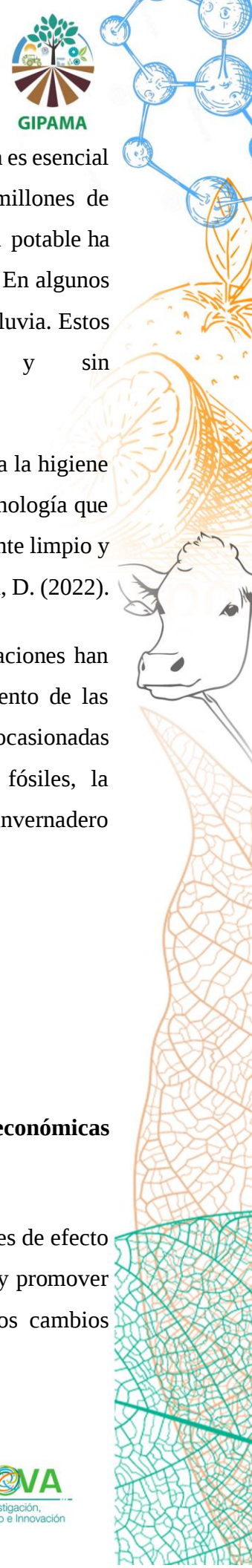
aunque se enfoquen los Planes de Desarrollo en este cumplimiento son insuficientes generando desigualdad e inequidad entre los sectores urbanos y rurales siendo cada vez mayor. Y muy a pesar que los sectores agrícolas generan ingresos y mejoran el PIB a la sostenibilidad, pero; estos impactan el medio ambiente negativamente. Se ha convertido en un desafío la innovación y la tecnología y suman una disciplina novedosa como es la ingeniería sostenible, lo cual permite transformar el campo en territorios sostenibles mediante proyectos que se enfoquen basándose en el mejoramiento de la energía renovable, agua potable con calidad, saneamiento y el desarrollo productivo sostenible.

ENERGÍA RENOVABLE: Las energías renovables son la solución a los futuros problemas de suministro energético que dependen de fuentes de energía fósiles o estáticas. Se definen como energía que se obtiene a partir de energía continua o cíclica en la naturaleza, también es energía que se recupera al mismo ritmo que se utiliza. Lancheros-Cuesta, D. (2022).

En efecto, los países que forman la OCDE, se observa que el suministro total de energía se ha incrementado un 38,2 por 100 en el período analizado, pasando de 3.741 Mtep en 1973 a 5.170 Mtep en 2009, bastante menos que a nivel mundial. En el grupo de biomasa y residuos, se observa, por un lado, que en la OCDE el porcentaje es bastante menor que en el mundo en su conjunto y, por otro, que a diferencia de lo que ocurre a nivel mundial, en la OCDE el peso de estos combustibles ha crecido pasando del 2,3 por 100 en 1973 al 4,7 por 100 en 2010. Cerdá, André, & de Castro, (2012).

La energía es indispensable para el desarrollo económico de un país. El rápido crecimiento demográfico, la expansión del sector industrial, el acelerado crecimiento tecnológico, entre otros factores, han incrementado la demanda de energía y en consecuencia, el sistema eléctrico es cada vez más susceptible de no satisfacer el consumo de energía. Cortés, S., & Londoño, A. A. (2017).

AGUA Y SANEAMIENTO: La base más importante de la vida en la Tierra es el agua. Sin agua, sería difícil para las personas sobrevivir y realizar actividades económicas. La interacción de la humanidad con los recursos naturales y su relación con el agua siempre han sido las mismas, pero hoy en día pocas áreas de la Tierra son inmunes a la contaminación del agua. Murillo, Castro, Manosalva, & Nevárez, (2022).



El agua es esencial para la supervivencia del planeta, y el acceso a agua limpia y segura es esencial para prevenir enfermedades y mantener la salud. Se estima que más de 2 mil millones de personas en todo el mundo no tienen acceso a agua potable. El suministro de agua potable ha sido un problema que ha afectado a la humanidad desde la antigüedad. En algunos lugares se construyeron y se están construyendo cisternas para recoger el agua de lluvia. Estos depósitos suelen estar bajo tierra para mantener el agua fresca y sin la luz que favorece el crecimiento de algas. Romero, M. (2008).

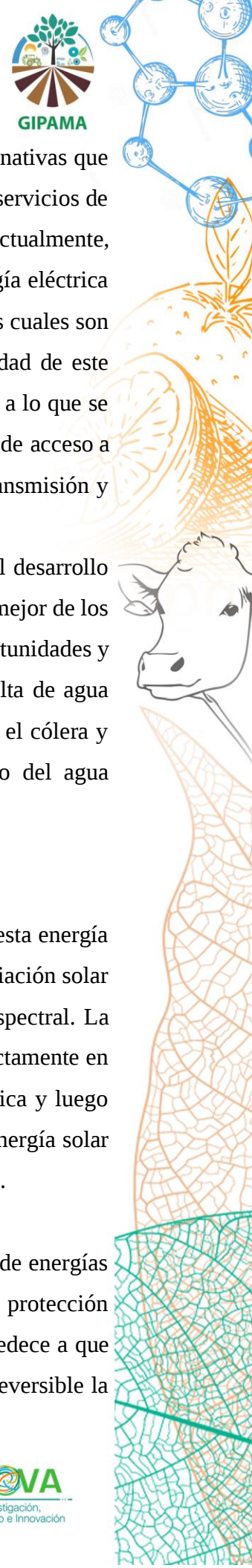
Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020), el agua potable se destina a la higiene personal y a fines domésticas, como beber y cocinar. El saneamiento básico es la tecnología que elimina las excretas y aguas residuales de forma higiénica, para tener un medio ambiente limpio y sano, tanto en la vivienda como en las proximidades de los usuarios. Lancheros-Cuesta, D. (2022).

Es por ello que el planeta se ha visto afectado por el cambio climático cuyas alteraciones han generado a largo plazo en los patrones climáticos globales, especialmente el aumento de las temperaturas medias del planeta. Sin embargo estas alteraciones han sido ocasionadas principalmente por las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles, la deforestación y otras prácticas que aumentan la concentración de gases de efecto invernadero (como el dióxido de carbono y el metano) en la atmósfera.

Estas alteraciones pueden tener una serie de consecuencias graves, como:

- **Aumento de la temperatura global**
- **Desglaciación y aumento del nivel del mar**
- **Cambios en los patrones climáticos**
- **Impactos en los ecosistemas Impactos en la salud humana Consecuencias económicas y sociales.**

En la búsqueda de mitigar el cambio climático, es crucial reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, adoptar fuentes de energía renovables, mejorar la eficiencia energética y promover prácticas sostenibles en todos los sectores. También es importante adaptarse a los cambios inevitables y preparar a las comunidades para enfrentar sus efectos.



Sin embargo para adentrarse en la problemática que ha generado la búsqueda de alternativas que den respuesta positiva a las necesidades de mejorar la calidad de vida y acceso a los servicios de agua y energía, es necesario conocer en materia lo que orienta a este proyecto donde actualmente, en las zonas rurales existe un número considerable de usuarios con servicios de energía eléctrica sin medidores de manera irregular y conexiones poco seguras de manera artesanal, los cuales son facturados por lectura estimada, lo cual no muestra la realidad del consumo y calidad de este servicio. Esto si se comprende que para las zonas rurales el acceso es diferente frente a lo que se enmarca en el marco del Plan de Desarrollo del departamento de Sucre, la posibilidad de acceso a energía eléctrica es perfectamente viable con inversiones para el mejoramiento en transmisión y suministro.

Entre las dificultades que presenta las comunidades lo cual no les permite un normal desarrollo social y económico, el acceso limitado y costoso al servicio de energía eléctrica en el mejor de los casos lo cual produce un desequilibrio social, económico e inequidad frente a las oportunidades y derechos que debe brindar el Estado a sus ciudadanos y no menos importante la falta de agua potable y segura generando enfermedades transmitidas por el agua, como la diarrea, el cólera y otras infecciones gastrointestinales, como amenaza constante debido al consumo del agua contaminada.

ENERGIAS LIMPIAS

Las energías limpias son principalmente la fuente de energía que proporciona el sol, esta energía expresada por la contante solar no llega a la superficie de la Tierra; al atravesar la radiación solar la atmósfera terrestre, pierde intensidad, a la vez que se modifica su distribución espectral. La energía solar incluye la tecnología fotovoltaica que se convierte los rayos del sol directamente en electricidad y los sistemas de agua calentada por el sol que recolectan energía térmica y luego transfiere el calor para un surtidor de agua caliente. El desarrollo de la industria de energía solar tiene potencial para la creación de empleos generación de ingresos. Fernández, (2009).

En la actualidad las grandes economías mundiales están implementando los sistemas de energías limpias además de minimizar los costos también le han dado mayor importancia a la protección del medio ambiente y sujetándose a las normas ambientales a nivel mundial, esto obedece a que cada día se está deteriorando por múltiples causas el planeta provocando un daño irreversible la



idea fundamental es minimizar estos riesgos, que han producido el cambio climático. Siendo esta alternativa de sistema de electricidad una revolución tecnológica e innovadora.

ENERGIA FOTOVOLTAICA

Colombia, al estar localizada en la zona noroccidental de América del Sur a $4^{\circ} 0' N$ y $73^{\circ} 15' O$, por su posición geográfica cuenta con uno de los niveles de radiación solar más altos del mundo, lo que facilita el desarrollo y la aplicación de tecnologías alternativas que complementen el sistema de generación energético y al mismo tiempo contribuyan a la protección del medio ambiente.

Del 70% de los proyectos fotovoltaicos registrados son ejecutados por entes privados y el restante del 30 % son ejecutados por entes gubernamentales, especialmente en Zonas No Interconectadas (ZNI) y comunidades de escasos recursos, destacándose el déficit por parte de las entidades públicas en la inversión concerniente a la expansión de las energías renovables no convencionales se plantea que el sistema de generación energético colombiano, en el largo plazo, debe incluir alternativas de generación con tecnologías no convencionales como la generación solar fotovoltaica de gran escala. Cortés, Gómez, Betancur, Carvajal, & Guerrero, (2020).

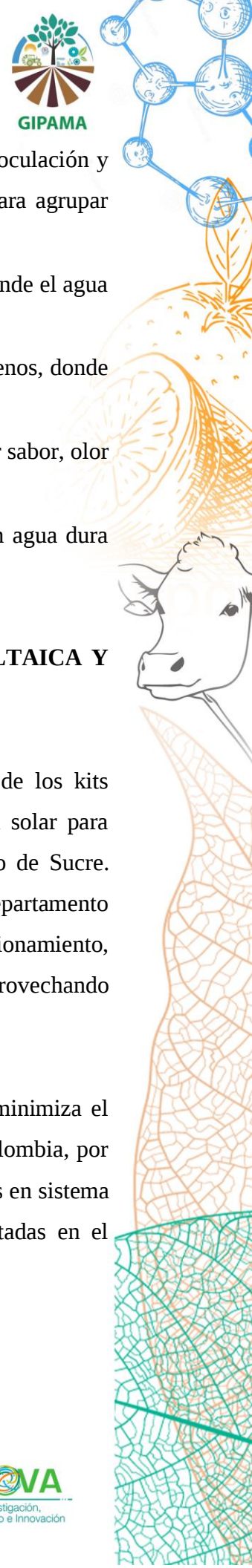
SISTEMAS DE POTABILIZACION DEL AGUA

La purificación y la potabilización del agua comprende el uso de tecnologías, en donde se llevan a cabo diversos procesos de tratamiento, cuya finalidad es la de eliminar al máximo los agentes contaminantes, tratando de que su consumo no represente un riesgo para la salud del ser humano.

De acuerdo a la potabilización de agua se espera que sea segura y libre de contaminantes apta para el consumo humano. Es importante conocer que los sistemas de potabilización de agua tienen como finalidad eliminar partículas, microorganismos y sustancias químicas que puedan representar riesgos para la salud. Este consta de varias etapas:

A continuación, se describen las siguientes:

- Pretratamiento: el pretratamiento involucra la eliminación de partículas grandes y sólidos suspendidos que están presentes en el agua.



- **Coagulación, Floculación y Sedimentación:** en esta etapa, la Coagulación, Floculación y Sedimentación se agregan varios productos químicos coagulantes al agua para agrupar partículas más pequeñas en grupos más grandes llamados flóculos.
- **Filtración:** Después de la sedimentación, se procede a la etapa de filtración donde el agua pasa a través de filtros de arena, arcilla, o medios similares.
- **Desinfección:** la desinfección se utiliza para eliminar microorganismos patógenos, donde el agua se somete a un proceso de desinfección.
- **Postratamiento:** por un último filtro de carbón activado para eliminar cualquier sabor, olor o sustancia química residual.
- **Acondicionamiento del Agua:** En algunos casos, especialmente en áreas con agua dura (alta concentración de minerales).

EFICIENCIA EN LA IMPLANTACIÓN DE KITS DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA Y SISTEMAS DE POTABILIZACIÓN DE AGUA

En principio hay que determinar qué tan eficiente puede ser la implementación de los kits inteligentes al utilizar fuentes de energía renovable, como es la fuente de energía solar para satisfacer las necesidades energéticas básicas de las comunidades de departamento de Sucre. Además, esto permitiría a las personas en estas zonas rurales y dispersas del departamento experimentar directamente los beneficios de la tecnología y aprender cómo es su funcionamiento, lo que promovería la apropiación del conocimiento sobre la transición energética aprovechando las riquezas que ofrece la naturaleza con un menor costo ambiental.

Cabe resaltar, que el uso de sistemas de energías renovables es una práctica que minimiza el impacto ambiental y que la fuente principal de energía son las hidroeléctricas en Colombia, por esta razón se considera implementar un proyecto innovador como son los kits basados en sistema solar fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica en zonas no interconectadas en el departamento de Sucre, constituido por:

- Módulos fotovoltaicos
- Regulador de carga
- Inversor de energía

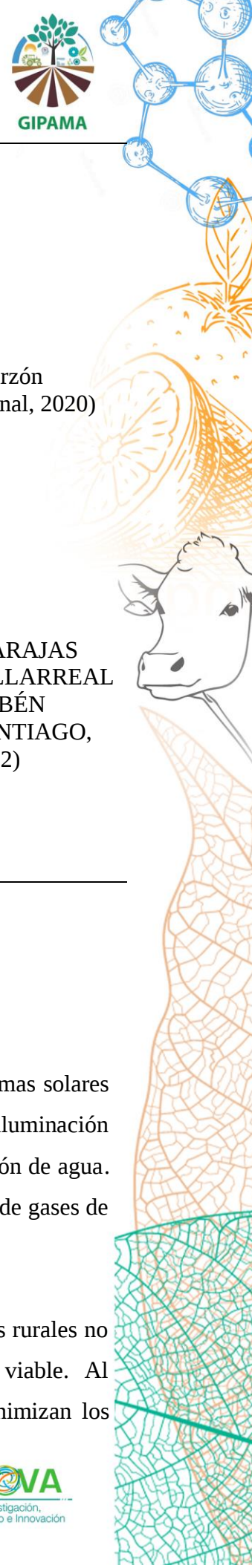


- Medidor de potencia y
- Baterías de ciclo profundo

Estos componentes son capaces de suplir el consumo de una vivienda promedio, que además alimenta energéticamente a un sistema portátil de potabilización de agua, mediante el desarrollo de un sistema de tratamiento de aguas, adaptado específicamente para las comunidades rurales del departamento de Sucre. Además, que la recolección y almacenamiento de aguas lluvias en represas es una práctica común en zonas con recursos hídricos limitados, y la conversión de estas aguas en una fuente segura de consumo es esencial para prevenir enfermedades transmitidas por el agua no apta para el consumo humano y promover el bienestar y la salud de toda la población vulnerable. Es de gran importancia y está en los compromisos de los ODS la utilización de energías renovables para potabilización de agua, que varios países han implementado esta metodología de forma eficiente (Tabla1)

Tabla 1. Resumen de estudios de casos del Programa de energías renovables y eficiencia

Lugar	Resumen	Autor
Salar de Pipanaco. Poman, Argentina	En este proyecto utilizan las condiciones geográficas de la zona aplicar tecnología solar en la provisión de agua apta para bebida de las personas de la zona, caracterizaron geoquímicamente la calidad del agua, y determinaron las concentraciones de arsénico, fluoruro, bacterias Coliformes y se evaluó la eficiencia de remoción con la tecnología utilizada. Con los porcentajes de remoción de arsénico (82%), fluoruro (91,3%) y bacterias (100%) alcanzados se obtuvo un agua apta para consumo humano de acuerdo al CAA y recomendaciones de la OMS.	(Rodríguez et al., 2017)
Arequipa-Perú	Un sistema de tratamiento físico-químico para aguas superficiales ha sido diseñado y fabricado para dotar de agua potable a zonas alejadas que no tienen acceso al servicio básico. El sistema consta de cuatro unidades principales; la primera: de pre-tratamiento, filtra las partículas y sedimentos presentes en el agua de una fuente superficial cercana; la segunda unidad: de tratamiento primario; dosifica insumos químicos para coagulación y generación de flóculos para sedimentar las partículas a manera de lodos y retirarlos posteriormente; la tercera unidad de tratamiento secundario; filtra las partículas y agentes microbianos o patógenos de tamaño microscópico y se realiza la cloración al agua para	(Pinto & Franco, 2022)



Villeta (Cundimarca-Colombia)

dotar de la calidad potable requerida según normativa. La cuarta unidad, de generación energética; aprovecha la radiación solar y la convierte en energía eléctrica para que los equipos operen de forma adecuada. Los resultados indican que es factible la implementación del sistema propuesto para dotar de agua apta para el consumo humano y en cumplimiento de los estándares de la normativa nacional vigente destinada principalmente para comunidades vulnerables.

Esta medida es el diseño de estandarización y operación de una micro red solar fotovoltaica -FV- para suplir los requerimientos energéticos con una planta compacta de bajo costo en purificación del agua en Villeta (Cundimarca-Colombia) con ayuda del software Hommer Micro red La fiabilidad que podría tener la planta se calculó por las variaciones en la demanda de agua, y el consumo de energía de la planta en una escala de tiempo de 1 año.

(Garzón Bernal, 2020)

CHOCÓ, Colombia

Se evidencia la efectividad de los procedimientos de dimensionamiento de los sistemas fotovoltaicos e hidráulicos propuestos, pues se ha logrado almacenar y suministrar de manera confiable la energía eléctrica requerida por las cargas encontradas, así como los requerimientos de consumo de agua potable para una vivienda tipo unifamiliar del Chocó en las condiciones de las ubicaciones con mayores exigencias con el fin de proponer los lineamientos para el implementación del diseño propuesto en cualquier ubicación del departamento.

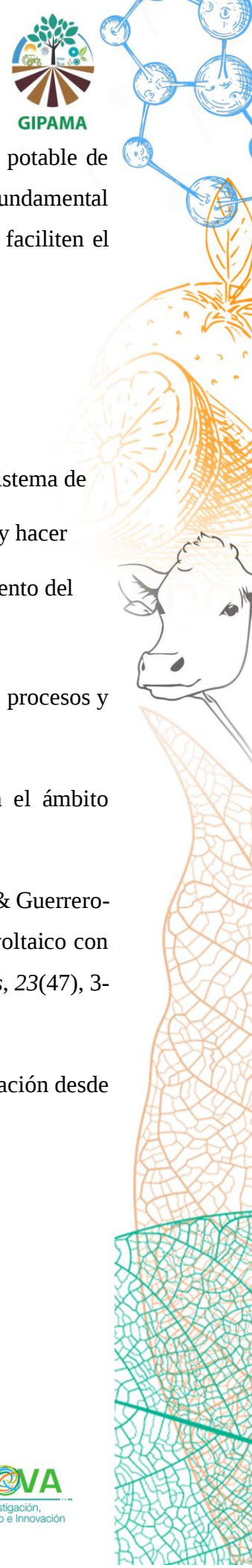
(BARAJAS VILLARREAL RUBÉN SANTIAGO, 2022)

Fuente: Elaboración Propia

4. CONCLUSIONES

La implementación de energías renovables en comunidades rurales, a través de sistemas solares fotovoltaicos, no solo garantiza el acceso a electricidad para actividades básicas como iluminación y comunicación, sino que también permite la utilización de equipos para potabilización de agua. Además, reduce la dependencia de combustibles fósiles, disminuyendo las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorando la calidad del aire.

La implementación de sistemas fotovoltaicos para la potabilización del agua en zonas rurales no interconectadas representa una solución técnica, económica y ambientalmente viable. Al aprovechar la energía solar, se reduce la dependencia de fuentes fósiles y se minimizan los



impactos ambientales. Además, estos sistemas permiten garantizar el acceso a agua potable de calidad, mejorando la salud y el bienestar de las comunidades. Sin embargo, es fundamental desarrollar políticas públicas que incentiven la adopción de estas tecnologías y que faciliten el acceso a financiamiento para su implementación.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARAJAS VILLARREAL RUBÉN SANTIAGO, S. R. M. S. (2022). Diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica descentralizado para cubrir la demanda de energía eléctrica y hacer funcionar filtros para potabilizar agua en una vivienda tipo unifamiliar en el departamento del Chocó. <http://52.0.229.99/handle/20.500.11839/9090>

Barreto Tejada, J. A. (2015). Potabilización del agua: Principios de diseño, control de procesos y laboratorio. Universidad Piloto de Colombia.

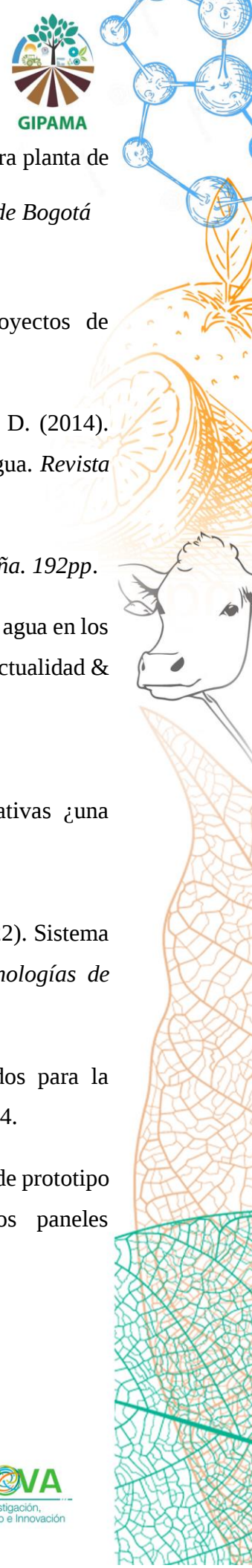
Cerdá, E., André, F. J., & de Castro, L. M. (2012). Las energías renovables en el ámbito internacional. *Cuadernos económicos de ICE*, (83).

Cortés, C. L., Gómez-Gómez, G. S., Betancur-Londoño, F., Carvajal-Quintero, S. X., & Guerrero-González, N. (2020). Análisis experimental del desempeño de un sistema solar fotovoltaico con inversor centralizado y con microinversores: caso de estudio Manizales. *TecnoLógicas*, 23(47), 3-23.

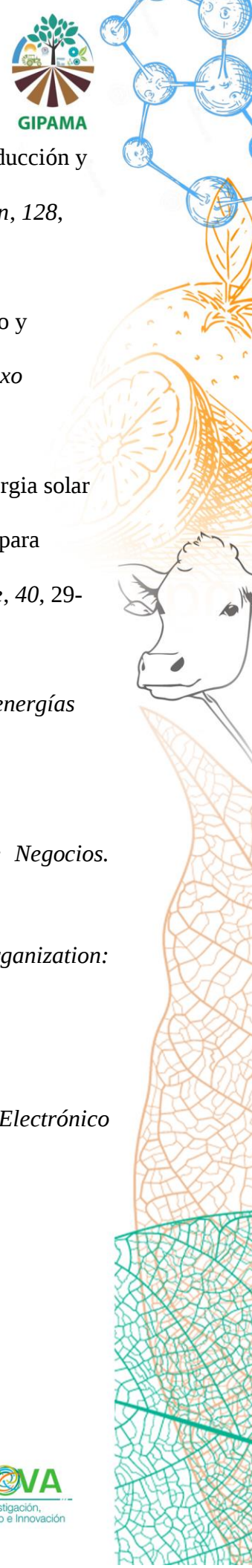
Cortés, S., & Londoño, A. A. (2017). Energías renovables en Colombia: una aproximación desde la economía. *Revista ciencias estratégicas*, 25(38), 375-390.

Fernández, A. C. (2009). Las energías limpias.

Formación, E. (2007). *Energía solar fotovoltaica*. FC Editorial.



- Garzón Bernal, Y. G. (2020). Diseño y Construcción de una microred Fotovoltaica para planta de tratamiento de agua del municipio de Villeta -Cundinamarca. *instname: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano*. <https://doi.org/10/13878>
- González Ariza, M. G. (2003). Diseño de una propuesta para incentivar proyectos de potabilización de agua en zonas no interconectadas.
- Gutiérrez-Rosero, J. A., Ramírez-Fajardo, Á. I., Rivas, R., Linares, B., & Paredes, D. (2014). Tratamiento de lodos generados en el proceso convencional de potabilización de agua. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 13(25), 13-27.
- Lamigueiro, O. P. (2013). Energía solar fotovoltaica. *Creative Commons ebook. España*. 192pp.
- Lugo, J. L., & Lugo, E. R. (2018). Beneficios socio ambientales por potabilización del agua en los pueblos palafíticos de la Ciénaga Grande de Santa Marta-Colombia. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 21(1), 259-264.
- Medina Rincón, S. (2017). Energías renovables: un futuro óptimo para Colombia.
- Giraldo, M., Ramírez, R. V., & Quintanilla, A. U. (2018). Las energías alternativas ¿una oportunidad para Colombia? *Punto de vista*, 9(13), 5.
- Murillo, S. E. P., Castro, S. M. D. C. R., Manosalva, G. V., & Nevárez, E. M. Z. (2022). Sistema de Potabilización de Agua en Zonas Rurales. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, (E48), 563-575.
- Ortega Ramírez, A. T., & Sánchez Rodríguez, N. (2021). Tratamientos avanzados para la potabilización de aguas residuales. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 31(2), 121-134.
- Paternina, M. A., Villalba, L. C. O., Nuñez, J. L. I., & López, R. A. Á. (2012). Diseño de prototipo de sistema solar fotovoltaico optimizando el ángulo de inclinación de los paneles solares. *Prospectiva*, 10(1), 97-107.



- Pastran, A. L. (2021). Acción por el Clima: Emprendedores Sostenibles (ODS 12 Producción y Consumo Responsable). *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, 128, Article 128. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi128.4867>
- Pinto, R. G., & Franco, J. A. A. (2022). Diseño de un sistema físico-químico compacto y sostenible para potabilizar aguas superficiales en zonas remotas de Arequipa-Perú. *Nexo Scientific Journal*, 35(01), Article 01.
- Rodríguez, C., Saracho, M., Allés, F., & Moyano, P. (2017). Aprovechamiento de energía solar para el funcionamiento de una tecnología de remoción de arsénico y fluoruro en agua para consumo humano. Salar de Pipanaco. Poman. *Energías Renovables y Medio Ambiente*, 40, 29-37.
- Rueda, C., & María, A. (2024). *Análisis del sector energético y el crecimiento de las energías renovables*. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/78777>
- Rodríguez, J. P. (2024). *Potabilización del agua: Teoría aplicada*. Alpha Editorial.
- RODRÍGUEZ, D. C. (2008). Potabilización del agua. Madrid: EOI Escuela de Negocios. Recuperado el, 15.
- Sostenible, D. (1986). Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Food and Agriculture Organization: Rome, Italy*.
- Tar, G. (2016). Tratamiento de potabilización del agua.
- Romero, M. (2008). Tratamientos utilizados en potabilización de agua. *Boletín Electrónico [Internet]. [citado 2012 jun 16]*, 8, 1-12.