

Evaluación ex post propositiva, sobre el impacto del proyecto de energías alternativas desarrollado por la Alcaldía Local de Sumapaz y la necesidad de su diversificación y su uso

Duber Esneyder Dimaté Mora

Asesor

Ronald Rojas Alvarado

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI

Maestría en Gerencia de Proyectos

2026

Resumen

El presente proyecto está enmarcado en la línea de investigación de Gerencia de Proyectos, de la ECBTI, el cual contempla una evaluación ex post propositiva al proyecto público titulado “Suministro e instalación de sistemas de generación de energía eléctrica renovable mediante celdas fotovoltaicas en la localidad de Sumapaz” para atender la problemática actual de las limitaciones que tienen los sistemas fotovoltaicos suministrados a las comunidades, los cuales no prestan un 100 % de satisfacción en la usabilidad; por consiguiente, se exploró la diversificación de otras fuentes aprovechables.

Se implementaron diversas herramientas y técnicas desarrolladas por el PMBOK, entre ellas las lecciones aprendidas, articuladas con los modelos de gestión del conocimiento, las cuales fueron aplicadas como producto de las consultas en las fuentes documentales, bibliográficas, las encuestas, así como las entrevistas estructuradas y semiestructuradas realizadas a los beneficiarios del proyecto, así como a los ingenieros de la Alcaldía Local de Sumapaz (encargados de la formulación del proyecto, seguimiento, evaluación y cierre). Para tal fin, se diseñaron y aplicaron formularios mediante Google Forms y entrevistas virtuales.

La metodología empleada involucró como método de análisis el inductivo, un enfoque mixto (cualitativa y cuantitativa), de tipo descriptivo y evaluativo, con la finalidad de describir y evaluar la incidencia e impacto del proyecto de energías alternativas en la localidad de Sumapaz. Adicionalmente, se realizó una revisión tipo *scoping review* mediante la base de datos Scopus, con el fin de identificar los principales avances en cuanto a investigaciones científicas y académicas.

Los hallazgos resultaron en sugerencias sobre la viabilidad positiva y rápida de la expansión de fuentes de energía, incluyendo híbridos de viento y solar-viento. Estas fueron

recomendaciones de estudios que evaluaron la disponibilidad de estas fuentes en el uso de actividades agrícolas. Esto se debió a que el proyecto presentó entonces restricciones y barreras en la capacidad y usabilidad, lo cual las encuestas realizadas evidenciaron claramente.

Palabras clave: Gestión, energías alternativas, paneles solares, fotovoltaica, eólica, hidráulica, evaluación ex post, PMBOK.

Abstract

This research is framed within the research line of Organizational Management Models - Organizational Project Management and Knowledge Management Models, which contemplated an ex post evaluation of the project "Supply and installation of renewable electric power generation systems using photovoltaic cells in the town of Sumapaz" to address the current problem of the limitations of the photovoltaic systems delivered to the communities, which do not provide 100% satisfaction in usability, therefore the diversification of other usable sources was explored.

Various tools and techniques developed by the PMBOK were implemented, including lessons learned, those articulated with knowledge management models, which were applied as a result of consultations in documentary and bibliographic sources, surveys, as well as structured and semi-structured interviews conducted with the beneficiaries of the project, as well as with the engineers of the Sumapaz Local Government in charge of project formulation, monitoring, evaluation and closure. To this end, forms were designed and applied using Google Forms and virtual interviews.

The methodology used involved an inductive analysis method, a mixed approach (qualitative and quantitative), descriptive and evaluative, with the purpose of describing and evaluating the incidence and impact of the alternative energy project in the town of Sumapaz. Additionally, a "*scoping review*" was carried out using the SCOPUS database, in order to identify the main advances in scientific and academic research.

The results allowed recommendations to be made on the positive and timely viability of expanding energy sources, incorporating alternatives such as wind or mixed solar-wind systems. These suggestions were based on studies that evaluated the capacity of these sources to be used

by the peasantry in their various activities. This was raised because, at that time, the project had limitations and restrictions both in capacity and usability, as evidenced in the applied surveys.

Keywords: Management, alternative energies, solar panels, photovoltaic, wind, hydraulic, ex post evaluation, PMBOK

Tabla de contenido

Introducción	11
Definición del Problema	14
Objetivos	20
Objetivo General	20
Objetivos Específicos.....	20
Marco Referencial.....	24
Antecedentes Investigativos	24
Marco Conceptual.....	31
Marco Normativo.....	33
Normas Internacionales	33
Normas Nacionales.....	33
Políticas Energéticas y Planes de Desarrollo	36
Marco Teórico	41
Marco Metodológico	63
Tipo de Estudio	63
Método y Análisis	63
Enfoque del Estudio	66
Población y Muestra.....	89

Cronograma de Ejecución	91
Análisis e Interpretación de Resultados	109
Recomendaciones y Alternativas	125
Resultados y Discusión.....	137
Conclusiones	145
Referencias.....	152

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Distribución Porcentual Según el Número de Cortes de Energía</i>	15
Figura 2 <i>Resultados de Percepción de Satisfacción Comunitaria con Respecto a la Prestación del Servicio de Enel Colombia en Sumapaz</i>	16
Figura 3 <i>Mapa Conceptual de la Estructura Según el Marco Referencial</i>	26
Figura 5 <i>Capacidad de Generación Eléctrica por Año.</i>	38
Figura 6 <i>Fases de Creación del Conocimiento.</i>	48
Figura 7 <i>Modelo de Gestión del Conocimiento de Arthur Andersen con la Influencia de la Cultura.</i>	58
Figura 8 <i>Diagrama de Gantt - Ex Post Propositiva en Sumapaz.</i>	96
Figura 9 <i>Satisfacción de Encuestas.</i>	116
Figura 10 <i>Visión Comunitaria para el Futuro Energético de Sumapaz.</i>	120
Figura 11 <i>Incógnita Sobre el Ahorro de Energía en Sistemas Solares.</i>	143
Figura 12 <i>Análisis de Fiabilidad.</i>	144

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Energías Alternativas</i>	27
Tabla 2 <i>Modelos de Gestión del Conocimiento, Madurez Organizacional, Evaluación Ex Post y Lecciones Aprendidas</i>	28
Tabla 3 <i>Conceptualización de Términos Clave</i>	31
Tabla 4 <i>Esquema de Políticas Actuales para la Promoción de FNCER</i>	37
Tabla 5 <i>Descripción de Barreras de las Energías Alternativas</i>	46
Tabla 6 <i>Características de Cada etapa de Tecnología para la Gestión del Conocimiento</i>	50
Tabla 7 <i>Madurez de la Gestión del Conocimiento de Orientación Interpretativa</i>	54
Tabla 8 <i>La Cultura en los Modelos de Gestión del Conocimiento</i>	60
Tabla 9 <i>Instrumentos de Evaluación Aplicados Bajo Lineamientos PMBOK</i>	75
Tabla 10 <i>Matriz de Madurez de Gestión del Conocimiento</i>	76
Tabla 11 <i>Lista de Verificación PMBOK</i>	78
Tabla 12 <i>Revisión Documental PMBOK</i>	80
Tabla 13 <i>Tabla Relacional</i>	84
Tabla 14 <i>Datos para Calcular la Muestra</i>	90
Tabla 15 <i>Cronograma de Ejecución</i>	91
Tabla 16 <i>Matriz de Madurez</i>	101
Tabla 17 <i>Alfa de Cronbach</i>	106
Tabla 18 <i>Lecciones Aprendidas Documentales (EBI-L)</i>	113
Tabla 19 <i>Cumplimiento del Diagnóstico Ex Post: Indicadores, Logros, Brechas y Recomendaciones</i>	121
Tabla 20 <i>Código de R Utilizado en el Análisis Bibliométrico</i>	133

Tabla 21 <i>Resumen de Vacíos y Oportunidades en la Literatura Científica</i>	135
--	-----

Introducción

El presente trabajo de investigación se articula dentro de la temática de la gerencia integral de los proyectos y acciones de ciencia tecnología e innovación, que son una apuesta importante desde las diferentes organizaciones gubernamentales a nivel nacional e internacional y están enmarcados dentro de los objetivos de desarrollo sostenible. Sin embargo, la materialización a nivel de los gobiernos locales como pretende reflejar este trabajo, supone una gran apuesta y desafío que van desde el punto de vista técnico, administrativo, presupuestal hasta el cumplimiento de las expectativas y necesidades de sus beneficiarios y demás stakeholders.

En dicho hilo conductor, es de resaltar que los proyectos de energías alternativas en las áreas de importancia estratégica (páramos, parques nacionales, paisajes sostenibles) tanto para el país como para el planeta, son de gran relevancia y el uso de este tipo de energías renovables no contaminantes, logrando utilizar y optimizar los recursos tales como el sol y el aire ayudan a aportar a las metas del desarrollo sostenible y las apuestas contra el cambio climático y reducción del CO₂.

Lo anterior, teniendo en cuenta que con esta tecnología se ayuda también a tecnificar las prácticas del campesinado en sus actividades pecuarias y agropecuarias en beneficio del medio ambiente, como por ejemplo poder tecnificar la ganadería logrando pasar de la ganadería semiextensiva a ganadería estabulada o también disminuyendo la deforestación de los bosques para los fogones de leña si se logran gestionar cocinas ecológicas que funcionen mediante las energías fotovoltaicas y eólicas.

Es importante tener en cuenta que la localidad en donde se va a desarrollar este proceso de evaluación presenta grandes dificultades e inconformidades por parte del campesinado con la prestación del servicio tradicional (redes de distribución de energía eléctrica) por parte de la

empresa operadora de tal servicio de fluido eléctrico en Colombia.

Teniendo en cuenta ese antecedente, se necesitaría de una gran apuesta para poder realizar la transición escalonada y progresiva de este servicio de red eléctrica a otras energías más limpias y económicas, que faciliten la prestación del servicio de una manera permanente y sin las constantes interrupciones que se presentan en la actualidad. Una solución que se ha estado evaluando y tratando de implementar, es lo ya mencionado con las energías alternativas en cada uno de los hogares.

Sin embargo, estas energías en la actualidad todavía siguen presentando una serie de limitaciones en cuanto su usabilidad. Por ejemplo, para el contexto rural, en actividades de control de ganadería (por ejemplo, las cercas eléctricas) no son recomendables porque pueden dañar las baterías de los equipos o la utilización de varios equipos al mismo tiempo. Estas razones hacen que se desestime y desincentive el interés de los potenciales beneficiarios en adquirir estas tecnologías. En ese sentido, es necesario poder evaluar el proyecto y revisar otras fuentes que permitan de manera complementaria apoyar a las iniciativas que se han venido implementando y que no incrementen exponencialmente los costos.

Atendiendo lo anterior, este estudio está enmarcado en la línea de investigación en Gerencia de Proyectos de la ECBTI; para tal fin, se realizará una evaluación al proyecto de “suministro e instalación de sistemas de generación de energía eléctrica renovable mediante celdas fotovoltaicas en la localidad de Sumapaz”.

Para resolver y obtener respuestas a esta problemática se aplicarán diversas herramientas y técnicas desarrolladas por el PMBOK como lo son las lecciones aprendidas, articuladas con los modelos de gestión del conocimiento, las cuales serán aplicadas tanto del aprendizaje propio como investigador producto de las consultas en las fuentes documentales, bibliográficas, de las

encuestas y entrevistas estructuradas y semiestructuradas realizadas a los beneficiarios del proyecto en campo, y a los ingenieros de la Alcaldía Local de Sumapaz encargados de la formulación del proyecto, seguimiento, evaluación y cierre.

De lo anterior y como producto del diseño metodológico planteado se tiene como resultado la formulación de recomendaciones en cuanto a viabilidad positiva y oportuna de -- ampliar las fuentes de energía, con otras fuentes como la eólica o mixta solar-eólica y por ende la capacidad para la usabilidad por parte del campesinado en sus diferentes actividades. Ya que en la actualidad el proyecto tiene limitaciones y restricciones en cuanto a capacidad y usabilidad resultado que se extrae de las encuestas aplicadas.

Es de suma importancia señalar que, en las zonas rurales, la diversificación de fuentes va más allá de suplir las necesidades eléctricas de los residentes, y se convierte en un detonante del cambio en la estructura socioeconómica de una comunidad actual. Los agricultores ahora pueden acceder a energía limpia a través de fuentes de energía renovable como la solar fotovoltaica y la eólica, lo que permite la adopción de tecnologías que mejoran la productividad y que cumulativamente mejoran el bienestar de los agricultores.

La modernización de la agricultura y la ganadería apoyadas por fuentes de energía limpia refuerza la seguridad energética y alimentaria en las respectivas regiones. La infraestructura rural, por ejemplo, puede transformarse y mejorarse para facilitar el acceso a tecnologías que aumenten la productividad mediante la implementación de instalaciones fotovoltaicas. La dependencia de combustibles, la dependencia de combustibles fósiles y los desequilibrios ecológicos también pueden minimizarse.

También debe señalarse que la deforestación se reduce debido al impacto de otras fuentes de energía. El uso de leña como combustible se reemplaza por el uso de estufas solares y hornos

de bajo consumo energético que, además de mitigar la contaminación ambiental, disminuyen la prevalencia de enfermedades respiratorias. El ecosistema se preserva del corte de árboles y del agotamiento de los recursos naturales debido a la disminución de la presión de las actividades madereras.

Como resultado, la transición a la energía renovable no se trata solo de tecnología, sino de un instrumento importante para el desarrollo integral de las comunidades rurales. Estos proyectos pueden revitalizar la economía y fortalecer la sociedad en Sumapaz, mientras estimulan el crecimiento de nuevas tecnologías sostenibles, todo cambiando el déficit energético de la región.

Definición del Problema

Durante la vigencia del 2020 al 2024, se han instalado 98 paneles solares en la localidad de Sumapaz, ubicada al sur de Bogotá. Esta iniciativa, liderada por la Alcaldía Local, ha permitido garantizar el acceso a la electricidad para sus habitantes, proporcionando además una fuente de energía sostenible que contribuye a la mitigación del cambio climático. Sumapaz está situada en el extremo sur de la ciudad, cuenta con una población aproximada de 3.275 habitantes. Es la localidad más extensa de Bogotá hablando a nivel territorial, pero también es la menos densamente poblada. Su territorio se divide en 28 veredas distribuidas entre dos cuencas principales: la de Río Blanco y la del Río Sumapaz. Además, el territorio alberga una de las reservas de agua más importantes del mundo, lo que resalta su relevancia ambiental y estratégica (Semana, 2024).

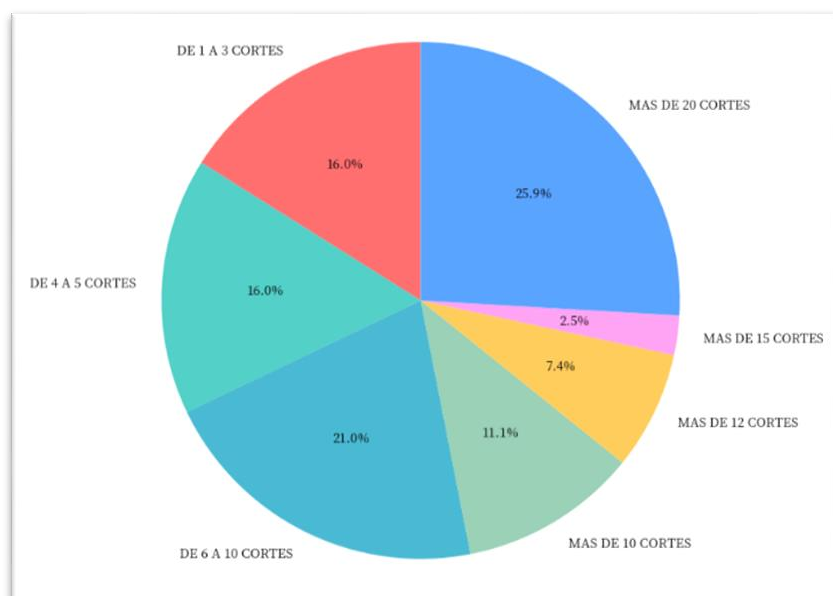
No obstante, según los reportes de fallas eléctricas recopilados por el Consejo Local de Riesgo y Cambio Climático, entre septiembre de 2018 y el 31 de octubre de 2020 se registraron un total de 59 fallas eléctricas en la cuenca del Río Blanco y 42 en la cuenca del Río Sumapaz.

Para un total de 101 fallas en este periodo de tiempo (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2023).

Es importante mencionar que eso es únicamente, las fallas que se reportaron ante dicho consejo, ya que otras muchas fallas o cortes en el fluido de energía no fueron reportadas por la comunidad y, por ende, no quedaron consignadas en dicho reporte del Consejo. Para acudir a la fuente primaria que sufre los cortes y fallas por parte de ENEL. Se realizó una encuesta a las comunidades de las diferentes veredas para determinar cuántas fallas en promedio se presentaron al mes entre el periodo 2020- 2024. Donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 1

Distribución Porcentual Según el Número de Cortes de Energía

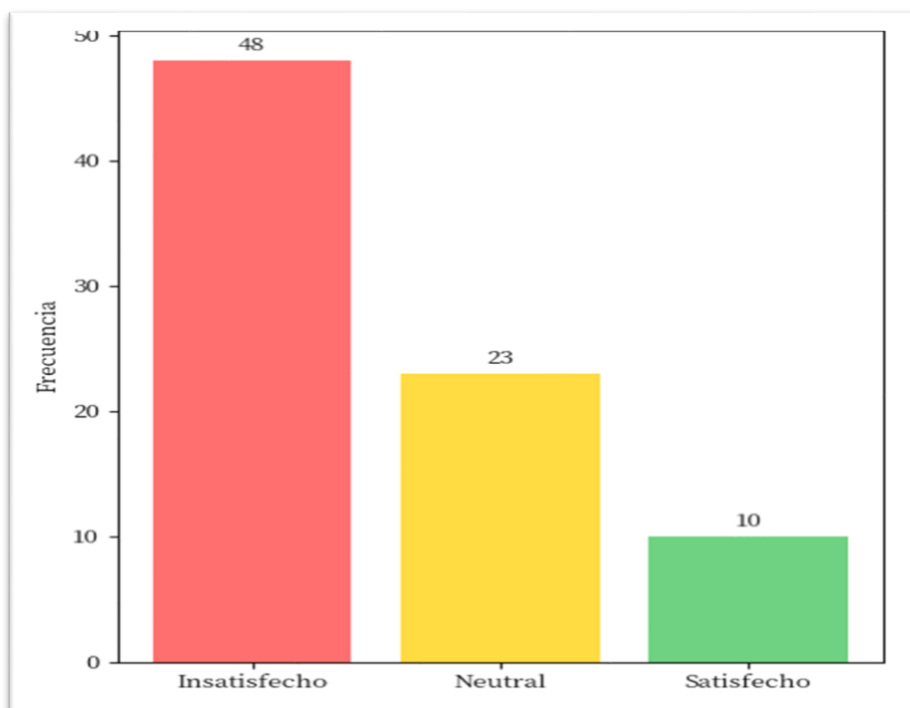


Nota. Detalles del número de cortes del servicio de energía de ENEL, en el periodo de tiempo mencionado.

En donde acudiendo a la fuente primaria se refleja que la situación de afectación por cortes de energía es mucho más compleja de lo que reportan las fuentes oficiales, en donde se puede reflejar un promedio de 12 cortes al mes del fluido eléctrico y en donde promediando los cortes que estuvieron por encima de los 5 cortes, la comunidad entrevistada reporta que tuvo un promedio de 15.2 cortes. Lo cual es una situación realmente desalentadora y complicada para la comunidad de la localidad. Producto de esta situación, también se les pregunto su nivel de satisfacción e insatisfacción en donde se tuvo como resultado:

Figura 2

Resultados de Percepción de Satisfacción Comunitaria con Respecto a la Prestación del Servicio de Enel Colombia en Sumapaz



Nota. Detalles del nivel de satisfacción de acuerdo a la frecuencia de cortes, teniendo en cuenta las variables insatisfecho, neutral y satisfecho.

Donde se puede evidenciar que la variable negativa que corresponde al nivel de

“insatisfacción” es de 48 personas que corresponde al 59.3%, mientras la variable neutral que es corresponde a “ni satisfecho, ni insatisfecho” es de 23 personas que corresponde al 28.4% y la variable positiva de “satisfacción” es de solamente 10 personas que corresponde el 12.3%. Lo cual indica que nuestra comunidad se encuentra muy insatisfecha con la prestación del servicio.

Teniendo en cuenta este antecedente y a pesar del gran interés demostrado por las familias campesinas hacia el proyecto de instalación de energías alternativas, persisten desafíos significativos relacionados con la implementación de estas energías alternativas. Las restricciones y limitaciones en su usabilidad se deben, en parte, a la falta de investigación y consolidación de información por parte de la administración local. Esto resulta problemático, ya que las actividades agropecuarias de los campesinos requieren energías que les permitan operar equipos como inversores eléctricos para el manejo de la ganadería y el control de pasturas.

Los equipos instalados actualmente no son adecuados para tales usos, lo que ha llevado a que las comunidades no puedan acceder plenamente al proyecto y continúen dependiendo de fuentes de energía tradicionales, que suelen presentar constantes fallas y cortes. Este problema está asociado a la falta de investigaciones adicionales que podrían optimizar sistemas mixtos con mayor capacidad de captación de radiación, como los tubos de vacío solares y la energía eólica. Basado en mapas de radiación solar, la localidad de Sumapaz tiene un alto nivel de radiación solar que indica un potencial solar no aprovechado.

Otro problema relacionado con esta cuestión es la ausencia de evaluaciones del impacto del usuario que consideren la efectividad del proyecto en el monitoreo de la satisfacción. Estas evaluaciones deberían emplear marcos de gestión del conocimiento que usen “mejores prácticas” para mejorar la capacidad de gobernanza local, especialmente en la Alcaldía de Sumapaz, en la planificación, gestión e implementación de iniciativas de energía renovable.

La comprensión se refina en este caso al llevar a cabo una evaluación utilizando el enfoque ex post aplicando el proceso de “lecciones aprendidas” del PMBOK en el contexto de la gestión del conocimiento. Esto sin duda incluirá encuestas de percepción que se realizarán con los beneficiarios del proyecto y con la división de medio ambiente y tecnologías de la Alcaldía de Sumapaz responsable del seguimiento y evaluación del proyecto.

El objetivo es considerar, en relación con los resultados alcanzados y el análisis documental completado, las perspectivas de limitación y de ingeniería de valor de las tecnologías alternativas de energía duplicativas del área, para permitir un uso más amplio y su mayor adecuación a las necesidades de la población, dadas las realidades topográficas y climáticas de Sumapaz.

Para abordar el problema de la zona debido a las constantes fallas del proveedor y del suministrador. La incapacidad de utilizar sistemas de energía alternativa para prácticamente todas las funciones requeridas en actividades pecuarias y agrícolas, típicas de un contexto 100% rural y campesino, es el estímulo para la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera con la evaluación ex post, los modelos de gestión del conocimiento y la aplicación de la metodología de lecciones aprendidas se logra evaluar el proyecto de energías alternativas desarrollado por la Alcaldía Local de Sumapaz con el fin de identificar resultados y factores que permitan fortalecer conocimientos organizativos para satisfacer la necesidad de su diversificación y usabilidad?

El interrogante a qué se refiere este texto cobra en Sumapaz una relevancia ineludible: en territorios rurales cuyo equilibrio ambiental es prioritario, la transición energética no puede reducirse a la simple colocación de equipos. Debe, en cambio, fundarse en evaluaciones rigurosas y continuas, capaces de medir impactos reales e impulsar aprendizajes organizativos

que sean, a su vez, transferibles a iniciativas posteriores (Project Management Institute, 2021). La evaluación ex post, sustentada en modelos de gestión del conocimiento, permite, entonces, no solo cartografiar las brechas técnicas y operativas, sino también diseñar estrategias adaptativas que dialoguen con las condiciones geográficas, socioeconómicas y productivas del lugar.

Simultáneamente, la adopción de energías renovables en la ruralidad debe integrarse a la perspectiva de sostenibilidad que inspira los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La meta de acceso a energía asequible y no contaminante (ODS 7), la de la acción climática (ODS 13) y la de conservar los ecosistemas terrestres (ODS 15) constituyen, en este marco, principios orientadores (Naciones Unidas, 2015). Un enfoque que los incorpore puede, además, atender las especificidades productivas de las comunidades campesinas: las tecnologías, sean fotovoltaicas, eólicas o híbridas, han de calibrarse de modo que respondan a las exigencias reales de la producción agropecuaria. Así, se refuerza la resiliencia local frente a las interrupciones recurrentes del sistema eléctrico convencional.

En consecuencia, el enfoque de la investigación va más allá del diagnóstico y de la formulación de ajustes técnicos al esquema ya ejecutado, orientándose, simultáneamente, a la construcción de un cuerpo metodológico que pueda ser replicado en el futuro. En este procedimiento, la información acumulada gracias a la retroalimentación de comunidades y de grupos técnicos se integra como insumo decisivo para fortalecer la planificación y ejecución de nuevas inversiones públicas en energías limpias. De este modo, se refuerza la capacidad institucional de la Alcaldía Local para administrar de manera eficiente los proyectos de innovación tecnológica y energética que se localizan en microterritorios que revisten alta relevancia estratégica para Bogotá y la nación.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar mediante la metodología ex post, los modelos de gestión del conocimiento, la metodología de lecciones aprendidas el proyecto de energías alternativas desarrollado por la Alcaldía Local de Sumapaz, identificando resultados y factores que permitan el fortalecimiento de conocimientos organizativos, satisfaciendo la necesidad de su diversificación y usabilidad.

Objetivos Específicos

Realizar un diagnóstico evaluativo ex post sobre la incidencia e impacto de energías alternativas en la localidad de Sumapaz.

Producir un diagnóstico documental con base en las fuentes que reposan en la Alcaldía Local de Sumapaz, las lecciones aprendidas de los participantes del proyecto y las experiencias exitosas de energías alternativas a nivel nacional e internacional.

Emitir recomendaciones y sugerencias teniendo como fuentes los diagnósticos que sirvan como insumo para futuros proyectos de la Alcaldía Local, con el fin de que se fortalezca a apropiación del conocimiento y madurez organizacional de acuerdo a modelos de gestión del conocimiento para tal fin.

Resumen de Contenido

El presente trabajo se presenta como un análisis especializado en la ingeniería de proyectos y en la evaluación ex post, centrado en la iniciativa de energías alternativas implementada por la Alcaldía Local de Sumapaz. Su meta principal es extraer resultados, identificar factores determinantes y sintetizar lecciones que contribuyan al fortalecimiento de las capacidades institucionales para diversificar y optimizar el empleo de estas tecnologías. En función de ello, se plantea la pregunta: ¿Cómo, mediante la evaluación ex post, el marco de

gestión del conocimiento y la metodología de lecciones aprendidas, puede examinarse el proyecto de energías alternativas ejecutado por la Alcaldía Local de Sumapaz, de modo que se identifiquen resultados y factores que enriquezcan el saber organizativo y mejoren la diversificación y la usabilidad de las tecnologías involucradas?

La distribución del documento se articula en cinco capítulos. El Capítulo 1 expone la caracterización del problema, formula el objetivo general y detalla los objetivos específicos, además de enmarcar la cuestión en el territorio, describir las condiciones socioambientales y señalar el interés estratégico en avanzar hacia la transición energética.

El Capítulo 2 define el marco referencial y lo estructura en cuatro secciones. La primera proporciona antecedentes que permiten situar el estudio. La segunda presenta el marco conceptual e incluye definiciones precisas sobre energías renovables, gestión del conocimiento y el fenómeno de las lecciones aprendidas. La tercera sección, correspondiente al marco normativo, analiza las normas internacionales, el ordenamiento legislativo nacional y las políticas energéticas vigentes. Finalmente, el marco teórico integra una revisión de las tecnologías solar, eólica e hidráulica, y examina los modelos de gestión del conocimiento, diferenciando tipos, ciclos, niveles y las estrategias de articulación que permiten su integración en los proyectos públicos.

El Capítulo 3 articula el marco metodológico, especificando la naturaleza y el enfoque de la investigación, los recursos e instrumentos empleados, la delimitación de la población y la construcción de la muestra, y las etapas, técnicas cualitativas y cuantitativas que se implementaron en la obtención y el análisis de datos. Al siguiente, el Capítulo 4 presenta los hallazgos y la discusión, que incluyen el diagnóstico evaluativo ex post, seguido de un análisis simultáneo cuantitativo y cualitativo sobre el impacto del proyecto, en concordancia con el

enfoque del PMBOK (Project Management Institute, 2021). Se añaden sugerencias y alternativas orientadas a potenciar e incentivar el uso de energías renovables en las veredas de Sumapaz, así como propuestas de expansión tecnológica y avances en la gestión operativa.

El capítulo 5 sugiere las lecciones organizativas que provienen de reforzar lo aprendido de los incrementos de eficiencia de los sistemas fotovoltaicos e híbridos y de la experiencia adquirida, así como de asegurar la perpetuidad y sostenibilidad de las futuras intervenciones energéticas. Las lecciones aprendidas del estudio formularon las conclusiones, reflexiones y recomendaciones que, juntas, son la culminación de lo que el estudio proporciona, lo cual puede aplicarse como un manual de campo destinado a la implementación práctica de iniciativas similares en contextos rurales de alto valor ambiental.

La preocupación por el problema esbozado aquí se vuelve evidente al considerar el caso de la transición a energías renovables en áreas rurales de alto valor ambiental como Sumapaz. Es claro que la preocupación no es solo una cuestión de implementar las instalaciones técnicas. Esto también representa un gran esfuerzo evaluativo para medir el impacto a fin de que las lecciones aprendidas se dirijan a fortalecer las capacidades del sistema a nivel institucional y comunitario. Aquí es donde la evaluación ex post, junto con los sistemas de gestión del conocimiento, se presenta como una herramienta poderosa para articular un caso para la tecnología, las operaciones y la facilidad de uso, así como la necesidad de formular marcos que aprecien las realidades socioeconómicas y productivas de la región (Project Management Institute, 2021).

Integrar los proyectos en los objetivos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) añade una justificación adicional para ellos. El fácil acceso a la energía moderna y sostenible por medio de un precio asequible está contenido en el ODS 7. El ODS 13 aboga y apunta por la necesidad de acción climática y el ODS 15 hace un llamado a la protección, restauración y uso

sostenible de los ecosistemas terrestres (ONU, 2015). Dentro de este contexto, relacionar el proyecto con este marco internacional no solo ayuda a justificar el proyecto, sino que también añade valor estratégicamente a través de la integración de la sostenibilidad ambiental en el desarrollo local, lo que crea una sinergia que mejora la cohesión territorial.

Dado lo anterior, la experiencia adquirida en Sumapaz nos dice que cualquier enfoque energético comienza con el examen reflexivo del área. La energía solar disponible en el suelo y el recurso eólico disponible en algunos corredores ofrecen la oportunidad de desplegar sistemas híbridos para aumentar la autonomía energética y reducir la dependencia de las redes convencionales, que a menudo son propensas a apagones (Alcaldía de Bogotá, 2023). Lograr tal horizonte requiere un estricto proceso de recolección de datos, un análisis cuidadoso y transmisión de resultados para que las acciones subsecuentes se basen en información técnica y preocupaciones reales del usuario.

Lo anterior convierte esta gestión del conocimiento operativo en un trabajo que articula resultados útiles y sugerencias prácticas que culminarán en la determinación y diversificación tecnológica y en el incremento junto con la mejora del uso de energías alternativas en Sumapaz. Esto también mejora la capacidad de la institución para diseñar, ejecutar y gestionar proyectos energéticos que funcionan en áreas remotas donde la conservación junto con la ecología son un enfoque primario y hay una necesidad de centrarse en la equidad social.

Marco Referencial

Antecedentes Investigativos

El creciente deseo de métodos alternativos de consumo de energía, al mismo tiempo que se controlan los cambios climáticos relacionados con la energía, aún plantea algunas preguntas. Para alcanzar los objetivos definidos. La Alcaldía Local de Sumapaz atendiendo las peticiones comunitarias históricas, ha venido implementado con recursos del Fondo de Desarrollo Local Rural, el Proyecto de Energías Alternativas, mediante paneles solares, con la intención de utilizar y realizar el aprovechamiento de tecnologías de energía renovable en las áreas alejadas y rurales de la localidad. Lo anterior con el fin de cumplir las solicitudes comunitarias y proporcionar al campesinado históricamente desconectado de la energía eléctrica mientras se minimizan los impactos negativos y en cuanto a costos para el mismo campesinado de la producción de energía convencional. Esto también es una apuesta para ayudará a reducir la dependencia del campesinado en el suministro de energía convencional que además de ser problemática por las recurrentes fallas que presenta, es costosa y lo que se busca es seguir transitando hacia una combinación de energía limpia, accesible, sostenible y renovable.

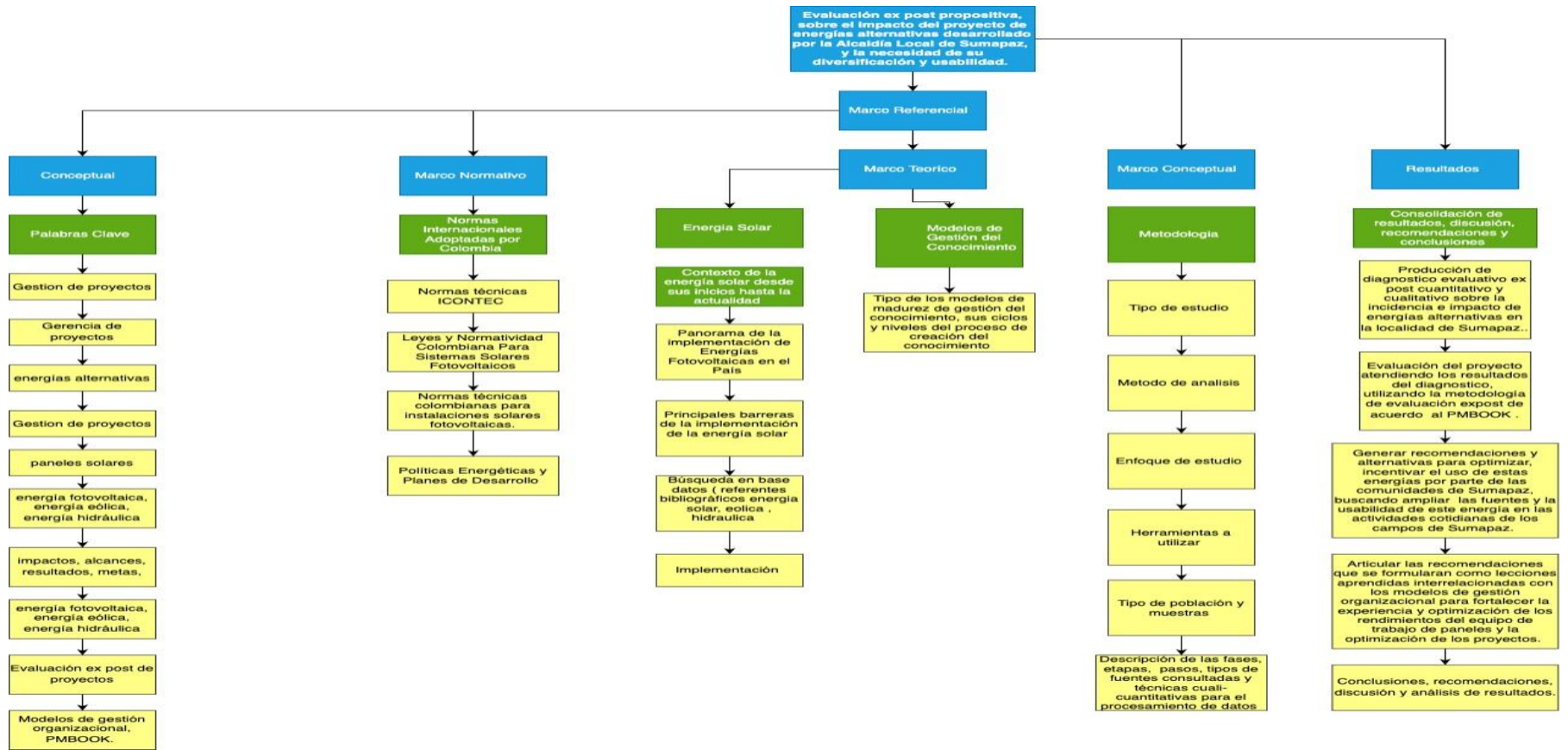
Sin embargo, estas etapas iniciales de la implementación de este tipo de proyectos enfrentan diferentes dificultades. Hay debates y falta de claridades sobre la "facilidad y la viabilidad del uso" de la energía renovable producida. Con la experiencia propia se evidencian los intensos debates entre el campesinado y las entidades del gobierno que dirigen el CONFIS de Bogotá, para que dicho proyecto continúe y no se desfinancie o se le impongan trabas de tipo burocrático y administrativo. Este es un caso que requiere una evaluación más rigurosa de cómo se puede administrar y financiar de acuerdo a las particularidades territoriales de la localidad este proyecto para la optimización de la mejora. El propósito del análisis busca entender cuánto valor

se añade, esclarecer los puntos críticos, la usabilidad y la funcionalidad para aprovechar sistemas alternativos como la energía mixta, eólica o híbrida.

El estudio intenta evaluar el éxito del proyecto y también busca proporcionar modificaciones y ajustes más amplios a su alcance con el fin de utilizar los recursos de manera más eficiente, basado en el contexto local. Para esto, la Figura 1 presenta un mapa conceptual de la estructura del marco de referencia. Además, la Tabla 1 resume los trabajos realizados sobre Energía Alternativa, y la Tabla 2 describe los Modelos de Gestión del Conocimiento.

Figura 3

Mapa Conceptual de la Estructura Según el Marco Referencial



Nota. Fases del proceso y desarrollo del marco referencial.

Tabla 1*Energías Alternativas*

Autor/Año	Objetivo	Método	Conclusión
Xie et al. (2011)	Examinar las formas de integrar la energía eólica en los sistemas energéticos y proponer alternativas para garantizar una operación confiable y rentable. Analizar los principales desafíos técnicos que enfrentan las operaciones de los sistemas de energía al incorporar la energía eólica a gran escala.	Enfoque cualitativo, enmarcado en una revisión documental.	Se proponen alternativas para lograr una operación más confiable y rentable del sistema energético. El desarrollo de nuevos métodos computacionalmente eficientes que optimicen el rendimiento del sistema, aprovechando las interdependencias operativas y de predicción en distintos horizontes temporales, continúa siendo un desafío clave en la investigación actual.

Nota. Investigaciones relevantes con respecto a la evaluación de proyectos de energías alternativas.

Tabla 2

Modelos de Gestión del Conocimiento, Madurez Organizacional, Evaluación Ex Post y Lecciones Aprendidas

Autor / Año	Objetivo	Método	Conclusión
Bellinza et al. (2011)	Analizar los aspectos teóricos más relevantes de la gestión del conocimiento, aproximaciones al término, modelos explicativos e implementación en las organizaciones.	Revisión sistemática sin metaanálisis, basada en la revisión organizada de la literatura existente con el propósito de ofrecer una visión crítica del tema.	Las organizaciones que integran el conocimiento como parte de su cultura obtienen ventajas significativas, al optimizar resultados mediante el aprovechamiento del capital intelectual. El conocimiento cultural tiene un rol cada vez más relevante y está estrechamente ligado a lo social, lo que posiciona al capital social como una extensión del capital intelectual.

Nota. Investigaciones relevantes con respecto a la evaluación de modelos de gestión del conocimiento.

El análisis de los antecedentes presentados en las tablas 1 y 2 revela que, aunque se han consolidado iniciativas notables en energías alternativas y en gestión del conocimiento, persiste

una ausencia de síntesis entre ambas estrategias en territorios rurales ambientales altamente críticos, como Sumapaz. Los trabajos revisados demuestran que la diversificación de la matriz energética, mediante la cooperación de tecnologías renovables en particular la solar y la eólica, refuerza la fiabilidad del suministro y atenúa la vulnerabilidad frente a fallas del sistema convencional (Aldana & Rodríguez, 2019; Qazi et al., 2019); sin embargo, su éxito depende de un diseño que responda debidamente a las dinámicas productivas y sociales del lugar, así como a las especificidades geográficas y climáticas que lo caracterizan.

Por otra parte, la intersección entre gestión del conocimiento y las evaluaciones ex post (Bellinza et al., 2011; Grupo de Referencia de Evaluación Técnica del Fondo de Adaptación, 2024; Visbal & Villa, 2020) pone de relieve que el aprendizaje organizacional que emana de los proyectos opera como un recurso estratégico que optimiza la planificación, ejecución y seguimiento de iniciativas futuras. La captura, sistematización y difusión de lecciones aprendidas, articuladas con herramientas de analítica posterior al cierre, constituyen una estrategia probada para consolidar la sostenibilidad de las inversiones públicas y para robustecer la capacidad institucional de los organismos responsables.

Teniendo en cuenta lo anteriormente reseñado lo que se busca con este trabajo es realizar la articulación, en cuanto a los resultados técnicos de las energías alternativas, con los enfoques de gestión del conocimiento, para construir un diagnóstico integral que sirva como modelo de intervención bidireccional entre lo institucional y comunitario para la toma de decisiones que maximice y optimice de manera funcional el aprovechamiento de los recursos energéticos en Sumapaz y por ende el presupuesto. La identificación y vinculación propuesta responde a las deficiencias e inconformidades como alternativas potenciales de mejora; identificadas en el proyecto adelantado por la Alcaldía Local de Sumapaz, donde es importante incentivar e incluir

a la comunidad y elaborar alternativas factibles que amplían la cobertura y el uso de las energías limpias, de manera que se avance también en la conservación ambiental, la independencia energética de los campesinos y sobre en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para una mayor autonomía comunitaria.

Marco Conceptual

El marco conceptual de este estudio se centra en la comprensión profunda de los principios y teorías relacionadas con las energías alternativas y su impacto en el desarrollo local, particularmente en contextos rurales como el de Sumapaz. En él se exploran conceptos clave como la generación distribuida, la cogeneración, y las fuentes de energía renovables, como la solar y la eólica. Además, se abordan las políticas públicas y los proyectos de sostenibilidad energética, con el objetivo de evaluar su efectividad en el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades.

La necesidad de diversificar y optimizar el uso de estas fuentes de energía, considerando las particularidades del entorno local y los resultados obtenidos hasta la fecha, es esencial para proponer soluciones adaptadas a las necesidades reales de la población campesina. Este enfoque permitirá determinar la viabilidad y los beneficios de incorporar nuevas alternativas energéticas que favorezcan la autosuficiencia y la protección del medio ambiente. En este sentido, en la tabla 3 se presentan los términos más relevantes.

Tabla 3

Conceptualización de Términos Clave

Concepto	Definición	Fuente
Alcance de un proyecto	El alcance de un proyecto se enfoca en definir de manera clara, sencilla y concreta los objetivos que se buscan alcanzar durante su desarrollo, garantizando que su cumplimiento conduzca a la finalización exitosa del mismo. Este concepto se equipara al de objetivo, dado que ambos deben alinearse con los criterios SMART: Specific (S): debe ser específico y no debe contener controversias;	Universidad Benito Juárez (2017)

Concepto	Definición	Fuente
	<p>Measurable (M): el alcance debe ser de carácter mensurable, es decir, medible; Achievable (A): debe poder llevarse a cabo dentro de los parámetros de la realidad empírica; Relevant (R): debe poder generarse, de modo factible, dentro del plazo estipulado y con el empleo de los recursos disponibles; Time-related (T): es necesario que se delimite el lapso temporal de duración del proyecto.</p> <p>Las comunidades energéticas están constituidas por grupos de habitantes de un sector, empresas y/o entidades de un territorio, que se articulan con el objetivo de buscar alternativas para solucionar sus necesidades energéticas de forma comunitaria, colectiva y colaborativa. Este tipo de comunidades lo que hacen es realizar la generación, el almacenamiento, la distribución, el consumo de energías alternativas, buscando generar autonomía energética, reducción de costos y beneficios ambientales.</p>	
Comunidades Energéticas		<p>Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2023)</p>

Nota. Definición de las palabras clave con sus respectivas referencias investigativas.

Marco Normativo

El marco regulatorio del estudio describe los límites legales y regulatorios dentro de los cuales se proponen y llevan a cabo proyectos de energía alternativa en la zona. Este marco es fundamental para elucidar los aspectos legales del proyecto y el marco regulatorio legal que subyace a su diversificación y utilización. Esta sección describe los aspectos fundamentales del derecho nacional e internacional relevante, los actos regulatorios técnicos y administrativos públicos pertinentes y, en la medida de lo posible, formula un enfoque equilibrado para la evaluación del impacto del proyecto y su optimización en el contexto local.

Normas Internacionales

NTC-ISO 50001 ICONTEC: Esta norma (Certificación ISO 50001 Sistemas de Gestión de la Energía, 2021) define un marco para gestionar la energía en todas las instituciones (instalaciones industriales, comerciales, institucionales y gubernamentales). Esta certificación apoya a las organizaciones nacionales e internacionales, promoviendo el uso adecuado de la energía y el buen manejo de los recursos naturales (NTC-ISO 50001:2019 - Sistemas de gestión de energía. requisitos con orientación para su uso., 2019).

Esta norma establece los criterios o parámetros requeridos para todo sistema de gestión de la energía en una organización, con el propósito de optimizar el desempeño energético y el incremento de la eficiencia del sistema, permitiendo la disminución efectiva de los efectos ambientales, así como de los costos e insumos asociados al sistema energético. Según la norma ISO 50001, un sistema de gestión energética facilita la integración con otros sistemas de gestión, entre ellos los aspectos de calidad, cuidado del ambiente, seguridad y salud en el trabajo, gestión financiera y de riesgos.

Normas Nacionales

Ley 2099 de 2021: Esta ley es conocida como la ley de transición energética mediante la cual se establecen reglamentaciones y disposiciones con el objetivo de actualizar y modernizar la legislación existente para poder impulsar y dinamizar este tipo de mercados energéticos, promocionando y reactivando esas fuentes no convencionales de energías en el país.

En la citada ley se realizan modificaciones a la Ley 1715 de 2014, en la que se establecen beneficios tributarios y fiscales para aquellos proyectos que se implementen con energías renovables y se realice una eficiente gestión y aprovechamiento de esta energía. Así mismo, se busca reactivar la economía en dicho sector y generar nuevas oportunidades de negocio (Congreso de Colombia, 2021).

Ley 1715 de 2014: Esta ley tiene como meta fomentar el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, sistemas de almacenamiento de tales fuentes y uso eficiente de la energía, especialmente las de carácter renovable, en el sistema energético nacional, a través de su incorporación en el mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas, en la prestación de servicios públicos domiciliarios, en la prestación del servicio de alumbrado público y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad de abastecimiento energético (Ley 1715 de 2014, 2014).

Además, busca promover la gestión eficiente de la energía y los sistemas de medición inteligente, que abarcan tanto la eficiencia energética como la respuesta de la demanda. Por otra parte, en el artículo 3, asociado con el ámbito de aplicación, protege a todos los entes públicos y privados que intervienen en la definición de políticas sectoriales en el desarrollo y el aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía, específicamente a las de carácter renovable, en el fomento de la gestión eficiente de la energía, y en la prestación del servicio de

energía eléctrica y sus actividades complementarias conforme a lo dispuesto (Ley 1715 de 2014, 2014).

Normas técnicas colombianas para instalaciones solares fotovoltaicas: En general estas normas son emitidas y regidas por el Ministerio de Minas y Energía, y están fundamentadas en estudios técnicos que aseguran la definición de normas y estándares mínimos de calidad, para ello se definen los componentes principales de un sistema solar fotovoltaico (Rojas & Hernández, 2018).

Normas NTC 5899-1 de 2011 y NTC 5899-2 de 2011: Los paneles o módulos fotovoltaicos deben cumplir con las especificaciones sobre seguridad en módulos fotovoltaicos. La norma está dividida en dos partes, la NTC 5899-1 de 2011 que especifica los requisitos para la construcción, y la NTC 5899-2 de 2011 que establece los requisitos para las pruebas (Rojas & Hernández, 2018).

Leyes 142 y 143 de 1994: Según Perafán & Escandón (2016) las leyes 142 y 143 de 1994 sentaron las bases para la prestación del servicio público de energía eléctrica y el funcionamiento de un mercado competitivo de energía, para el manejo eficiente y sostenible de los recursos energéticos del país.

La Ley 697 de 2001 designa el Programa para el Uso Racional y Eficiente de la Energía y otras Formas de Energía No Convencional. El uso racional y eficiente de la energía (URE) no se define y se establece dentro del marco de atención como socialmente afín, siendo un tema público fundamental y un bien público para el sistema de suministro energético. Es fundamental para fortalecer la competitividad de la economía colombiana, la energía no convencional se utiliza racionalmente y no se protege ecológicamente a los consumidores, para el sustento de ecosistemas equilibrados y el desarrollo sostenible interdependiente de recursos, ambientalmente

defensables y amigables con la naturaleza. Según el Artículo 2, la implementación de proyectos de URE es responsabilidad del Estado. Estos relajan las precondiciones legales, técnicas, económicas y financieras y establecen un marco para el desarrollo de proyectos de URE a corto, mediano y largo plazo, y ambientalmente URE, económicamente sostenible y equilibrado y equitativo socialmente. Se enfatiza igualmente la protección "consciente" del desarrollo de la implementación sostenible avanzada sobre URE, URE y formas de energía alternativas (Ley 697 de 2001, 2001).

Políticas Energéticas y Planes de Desarrollo

Las políticas relacionadas han sido implementadas a través de la normativa previamente citada y desarrolladas bajo la dirección del Ministerio de Minas y Energía (MME) y la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), en cumplimiento de sus responsabilidades. Además, se han establecido incentivos tributarios mediante disposiciones legales específicas. Por otro lado, la promoción de la política de energías alternativas ha sido fortalecida mediante los planes de desarrollo nacional, tal como se evidencia y sintetiza en los lineamientos establecidos. En la figura 2 se presentan las políticas y planes en materia de energía desde 1993 hasta 2016.

Tabla 4

Esquema de Políticas Actuales para la Promoción de FNCER.



Nota. Imagen extraída de Wold Bank Group et al. (2017).

En la Ley 2294 de 2023, Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia Potencia Mundial de la Vida”, se han incluido diferentes mecanismos y estrategias para avanzar en la promoción de esa transición energética. Para esto se han planteado programas para impulsar este tipo de tecnologías y sus potenciales, en los campos de energías eólicas, solares, geotérmicas, biomasa, entre otras (Roper, 2024).

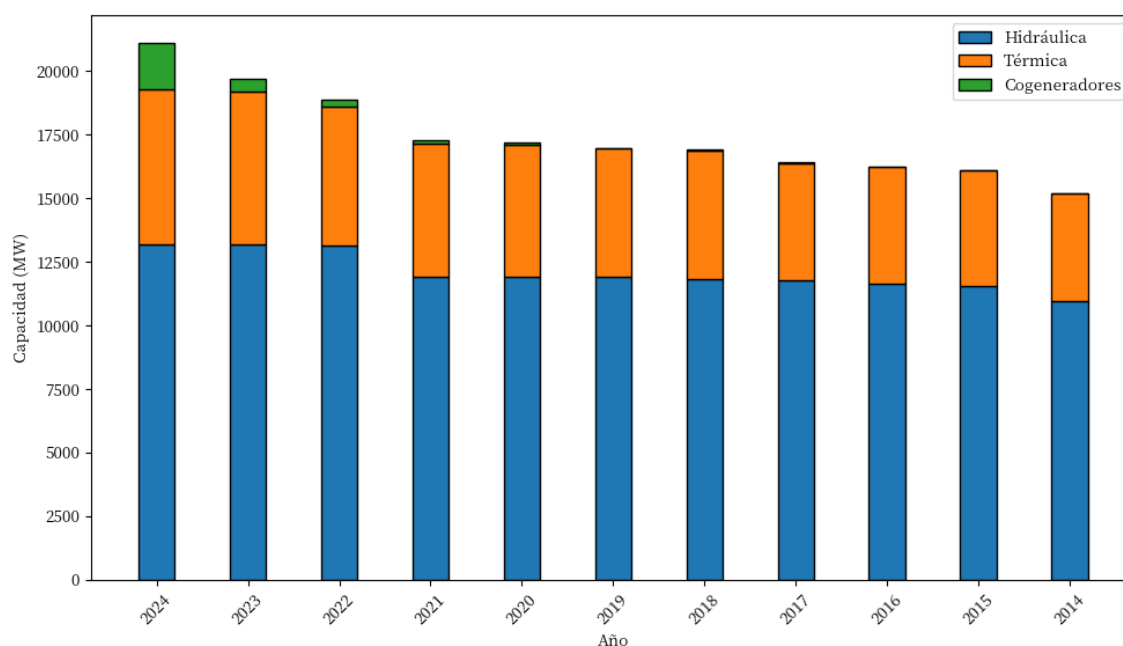
Según Roper (2024) señala que en fechas anteriores al año 2017 no había proyectos institucionales de generación solar, y que ya después de esta fecha se empezaron a implementar y operar los primeros proyectos en el país de esta índole. Pero que su capacidad para generar energía era inferior a los 100 MW hasta el 2020. Destaca el autor que después de la promulgación de la ley del Plan de Desarrollo Nacional vigente se ha evidenciado un incremento

importante en la capacidad de generación solar.

Resalta Ropero (2024), que los incrementos fueron de esta manera: "el 67,9 % en 2021, el 109,5 % en 2022, el 77,9 % en 2023 y el 187,3 % en 2024. La entrada en operación de generadoras solares en el último año ha triplicado la capacidad solar del país, cifras que indican un avance del 80 % de la meta fijada en el PND 2022-2026 sobre capacidad en operación comercial de generación eléctrica, a partir de fuentes no convencionales de energía renovable, cuyo objetivo es lograr una capacidad de 2.297,08 MW para 2026" (pp. 11-12).

Figura 4

Capacidad de Generación Eléctrica por Año.



Nota. Información obtenida de La Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) desarrollada por el Geovisor Generación en Colombia, herramienta clave para analizar la capacidad de generación eléctrica en el país (como se citó en Ropero, 2024).

El examen histórico de la capacidad de generación eléctrica en Colombia, representado en la Figura 5, evidencia que, aunque las fuentes hidráulicas y térmicas siguen prevaleciendo en

la matriz energética del país, las recientes incorporaciones de solar y eólica no convencional han mostrado un crecimiento notable en años recientes. No obstante, el aumento conseguido todavía no alcanza la magnitud de las tecnologías convencionales, lo que evidencia la urgencia de profundizar la diversificación energética, en especial en territorios rurales clave como Sumapaz (Roper, 2024; Unidad de Planeación Minero-Energética [UPME], 2024).

En este contexto, la evaluación ex post del proyecto implementado por la Alcaldía Local de Sumapaz cobra especial relevancia, pues permitirá cuantificar en qué grado la introducción de sistemas fotovoltaicos ha favorecido, además de la expansión y del mejoramiento de la calidad del servicio eléctrico, el avance hacia un modelo de transición energética que responda a las especificidades socioeconómicas y productivas de la región. El análisis de intervenciones anteriores muestra que, para asegurar la viabilidad y el uso racional de estas tecnologías, es esencial incorporar instrumentos de gestión del conocimiento y enfoques como las lecciones aprendidas, que apoyan la identificación de prácticas exitosas y la mitigación de las limitaciones técnicas y operativas que se han ido revelando (Bellinza et al., 2011; Visbal & Villa, 2020).

La evidencia disponible analizada a nivel nacional e internacional, dentro del marco, muestra que la implementación de programas de energía renovable en áreas rurales ha enfrentado barreras estructurales tales como: falta de colaboración interinstitucional, mano de obra local no capacitada para sistemas operativos y de mantenimiento, y falta de evaluación sistemática posterior a la implementación del sistema (Hernández et al., 2024; Eras et al., 2023). Estas barreras o desafíos se analizarán en los capítulos siguientes no solo para proponer cambios tecnológicos como la adición de sistemas híbridos solar-eólico, sino también para desarrollar enfoques que fortalezcan la propiedad y gobernanza de la comunidad local sobre los sistemas energéticos.

El próximo capítulo que desarrolla el Marco Teórico proporciona un examen en profundidad de los conceptos, modelos y experiencias que fundamentan el análisis de este caso; este caso integra los aspectos técnicos de la energía renovable con prácticas de gestión organizativa para su mayor impacto en el desarrollo local. Esta base conceptual es crítica para elaborar recomendaciones de divulgación que mejoren el uso de la energía y diversifiquen el suministro energético en Sumapaz, alineadas con los objetivos de sostenibilidad y resistencia energética que se establecen a nivel nacional e internacional (Ley 2099 de 2021; Ley 1715 de 2014).

Marco Teórico

La Energía Solar Desde sus Inicios Hasta la Actualidad

Como informó el Estado para la Unión Europea en el Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación (2022), el primero en notar el aumento de una corriente eléctrica en los electrodos de una celda con electrolito de platino en presencia de luz solar, en 1838, fue un estudiante de 19 años, Alexandre Edmond Becquerel, quien atribuyó este fenómeno a la presencia de la luz solar. Luego, en 1873, el ingeniero eléctrico Willoughby Smith también notó esto en sólidos, más específicamente en el selenio, el segundo de los materiales de las celdas solares. Esto fue seguido por William Grylls Adams, un profesor de Filosofía en el King's College de Londres, junto con su alumno, Richard Evans Day. Para 1877, los dos pudieron fabricar la primera celda solar de selenio.

Sin embargo, el desarrollo práctico del fenómeno fotovoltaico no tuvo lugar hasta 1953 cuando, durante la aplicación de la electrónica a ciertos materiales, Gerald Pearson de Bell Laboratories, accidentalmente fabricó una celda fotovoltaica a partir de silicio. Esto llevó al desarrollo de celdas solares de unión de silicio y a avances en la tecnología realizados por los colegas Daryl Chapin y Calvin Fuller, mediante los cuales se fabricaron celdas solares con suficiente eficiencia para usos prácticos. A partir de ese momento, las placas fotovoltaicas se utilizaron como generadores de energía.

Durante la década de 1970, el destacado Dr. Elliot Berman, con apoyo y financiación de Exxon, obtuvo los primeros logros y gran avance y desarrolló una celda solar a un precio drásticamente más bajo y accesible, fijando el precio por vatio en 20 en lugar de 100. Esta caída en los precios revolucionó el mercado e hizo que los paneles fotovoltaicos fueran económicamente viables, tanto en su elaboración como para su instalación en áreas remotas

rurales y fuera de la red convencional.

Además, el Secretario de Estado para la Unión Europea de Asuntos Exteriores y Cooperación (2022) afirma que los años 1980 vieron esfuerzos de gran importancia que tenían como objetivo la provisión de electricidad a comunidades en países en desarrollo. En estos escenarios particulares, la imitación de los modelos energéticos de los países industrializados, con grandes sistemas de generación y distribución, no fue siempre la solución óptima. Sin embargo, los sistemas locales de generación de electricidad que estaban ubicados en los puntos de consumo, como los paneles solares fotovoltaicos, resolvieron en gran medida este problema.

Al mismo tiempo, también surgieron los primeros hogares con electrificación solar fotovoltaica en países en desarrollo. Este sistema de adopción tenía como objetivo la generación de energía a nivel doméstico, descentralizando así la red eléctrica y haciendo posible operar de manera independiente de grandes centrales eléctricas y amplias redes de distribución. Representó un cambio de paradigma hacia la independencia energética y el uso más racional de los recursos energéticos.

Las tres últimas décadas, en especial los años noventa y los inicios del siglo XXI, se caracterizan por avances en la reducción de los precios de las celdas fotovoltaicas, así como un aumento progresivo en la eficiencia energética. La intervención de diversos gobiernos a favor de esta tecnología ha estimulado grandemente el avance de la tecnología de la electricidad solar en los últimos años. En diversos países se han ofrecido subvenciones que, cubriendo un porcentaje elevado de los costos, facilitan la adquisición de equipos fotovoltaicos. En términos de la capacidad de generación, además de los pequeños y medianos proyectos, se han construido y están en desarrollo grandes plantas fotovoltaicas.

Buscaron alternativas a la tecnología de celdas de silicio tradicional, que en algunos casos

han comenzado a volverse viables. Entre las más importantes se encuentran las tecnologías CIS (selenuro de indio y cobre) y CIGS (selenuro de indio, galio y cobre) cuyas características de bajo peso y flexibilidad, en conjunto con su bajo costo, las hacen adecuadas para su incorporación en vehículos, aviones y otras superficies complejas. Su bajo costo también las convierte en una opción adecuada para aplicaciones de gran superficie en edificios industriales y residenciales. En el otro caso, la eficiencia de la celda sigue siendo aproximadamente del 5 %, que es el caso de las celdas orgánicas en desarrollo, así como de las "celdas solares sensibilizadas con colorante", cuya eficiencia se aproxima al 10 %.

La falta de políticas que apoyen la energía verde ha sido un obstáculo en este progreso. En 2008, la UE aprobó la política 20-20-20 que, junto con otros mandatos, incluye una reducción del 20 % de las emisiones de CO₂ y tiene como objetivo que al menos el 20 % del consumo de energía provenga de fuentes renovables para el año 2020. En cuanto a EE. UU., la administración Obama hizo una proclamación sobre el compromiso del país con la energía renovable y adoptó políticas que estaban dirigidas a los mismos objetivos que Europa: reducción de la huella ambiental y dependencia del petróleo extranjero. Las políticas mencionadas anteriormente, junto con otras colaboraciones, han reforzado la transición global hacia la energía renovable (Secretaría de Estado para la Unión Europea del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, 2022).

Panorama de la Implementación de Energías Fotovoltaicas en el País

Según Giraldo et al. (2018) en el ámbito nacional, la implementación de sistemas de suministro basados en energías renovables ha avanzado de manera lenta y limitada. Un ejemplo destacado es el proyecto Jepirachi, un parque eólico desarrollado por Empresas Públicas de Medellín (EPM) en el departamento de La Guajira. Este parque, inaugurado en 2004, cuenta con

una capacidad instalada de 19,5 MW, generada a través de 15 turbinas de 1,3 MW cada una. A pesar de la importancia del primero de su tipo que el país ha visto, la comprensión de su impacto real en el suministro de energía en Colombia permanece sin tocarse.

Algunas estimaciones muestran que su participación contribuye a tan solo 0,1 % del suministro de energía del país, afirmando que su generación anual ha permanecido bastante baja. Pero el parque eólico Jepírachi ha ganado más dominancia como un lugar turístico en la zona que como un contribuyente a la generación de electricidad en Colombia (Giraldo et al., 2018).

El parque eólico Jepírachi, ubicado en el departamento de La Guajira, es hasta ahora el único proyecto implementado en el país que obtiene su energía del viento. La condición del país, en relación con los proyectos de energía eólica implementados, dice mucho sobre la inversión con la que estos proyectos deben ser acompañados. Por lo tanto, en el caso de Colombia, la inversión en tales proyectos con políticas de apoyo es mucho más valiosa.

Según Celsia (2019), la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) y el Ministerio de Minas y Energía pronostican que, para 2030, alrededor del 10 % de la energía utilizada en Colombia provendrá de proyectos fotovoltaicos o solares. A pesar de que este porcentaje muestra algún avance, es bastante pequeño en comparación con las metas y objetivos establecidos por los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En este sentido, las políticas y estrategias de Colombia buscan diversificar la canalización de reservas de energía convencionales, capturando y expandiendo los cambios hacia energías no tradicionales y no contaminantes para limpiar la nación.

El Departamento Nacional de Planeación (2022) señala que el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) aprobó el documento CONPES 4099, cuyo objetivo principal es implementar una política que fomente la gestión y el acceso al financiamiento en los

territorios para la realización de proyectos e inversiones sostenibles. Esta política se enfoca, en primer lugar, en garantizar la responsabilidad, disciplina y sostenibilidad fiscal de cada entidad subnacional. En segundo lugar, se orienta a asegurar la viabilidad financiera de los proyectos de inversión, promoviendo así un desarrollo más equilibrado y sostenible en las regiones.

Principales Barreras para el Desarrollo de las Energías Alternativas

La Estrategia de Alineación Solar Universal encapsula políticas y medidas para la integración sin fisuras de la energía solar en todos los sistemas e infraestructuras. Facilita la inversión conjunta en sistemas fotovoltaicos solares en los sistemas e infraestructuras del país para una integración fluida. Las políticas activas previstas y las medidas incorporadas en El Pilar Fundamental de esta estrategia facilitarán en gran medida el logro de la inversión prevista. Todos los sistemas e infraestructuras del país todavía exhiben un gran potencial para inversiones solares adicionales en sistemas fotovoltaicos. Las políticas y medidas de inversión de apoyo en su lugar facilitarán enormemente alcanzar la expansión prevista de los sistemas e infraestructuras del país y, en consecuencia, inversiones solares adicionales. La Alineación Solar Universal fomenta 'invertir e integrar'. Para maximizar la energía solar disponible para todos los sistemas e infraestructuras del país mientras se busca mejorar los resultados de los sistemas e infraestructuras para inversiones óptimas, se han diseñado flujos temáticos estratégicos para resultados medibles enfocados.

Tabla 5*Descripción de Barreras de las Energías Alternativas.*

Tipo de barrera	FNCER	EE
Institucional	Factores regulatorios e institucionales, esquemas en torno a lo convencional, desarticulación entre sectores	Desarticulación entre el sector energía y el tecnológico
Económica	Altos costos de inversión y dificultades de financiamiento. Externalidades que no son valoradas e internalizadas	Mayores costos
Regulatoria	Las distorsiones en los precios de mercado ocasionadas por subsidios en los energéticos y servicios públicos, dificultando las condiciones para la implementación de estos proyectos. Barreras de mercado, reglas ajustadas a fuentes convencionales. Competencia imperfecta, fuertes oligopolios basados en fuentes convencionales. Incertidumbre para entrega de excedentes de pequeña escala. Incertidumbre para requisitos de conexión de autogeneradores de pequeña escala. Licenciamiento ambiental y consultas previas de los proyectos.	Definición del esquema tarifario (premia a la ineficiencia en el consumo energético y no hay regulación en tarifa diferenciada). · Incertidumbre para la remuneración de activos de Redes Inteligentes. · Remuneración de activos no eléctricos. · Determinación de vida útil de algunos activos, determinación de los costos de AOM, no hay incentivos para su optimización. · Determinación de cargos monomios. · Límite para el plan de inversión en innovación. · Barreras con la actividad a escala de comercialización. · Incertidumbre para entrega de excedentes de pequeña escala. · Incertidumbre para requisitos de conexión de autogeneradores de pequeña escala.

Tipo de barrera		FNCER	EE
Tecnológica	Intermitencia		La falta de personal humano capacitado dificulta la promoción, formulación, evaluación e implementación de los proyectos. Incentivos erróneos, subsidios a fuentes convencionales, prejuicio tecnológico e inclinación por tecnologías convencionales.
Otras	Falta de información en torno a recursos renovables. Mayores costos transaccionales, investigación, negociación, ejecución. Acceso infraestructura industria no electro-intensiva.		Falta de divulgación del conocimiento en términos de EE hacia los usuarios finales de la red (sector residencial y edificaciones), industria no electro-intensiva.

Nota. La tabla describe las barreras de cada tipo de energía. Fuente: World Bank Group et al. (2017).

Ciclos del Proceso de Creación del Conocimiento

Según lo explicado por Stark (2022), este proceso de generación del conocimiento en las organizaciones cuenta con 4 fases las cuales son las siguientes:

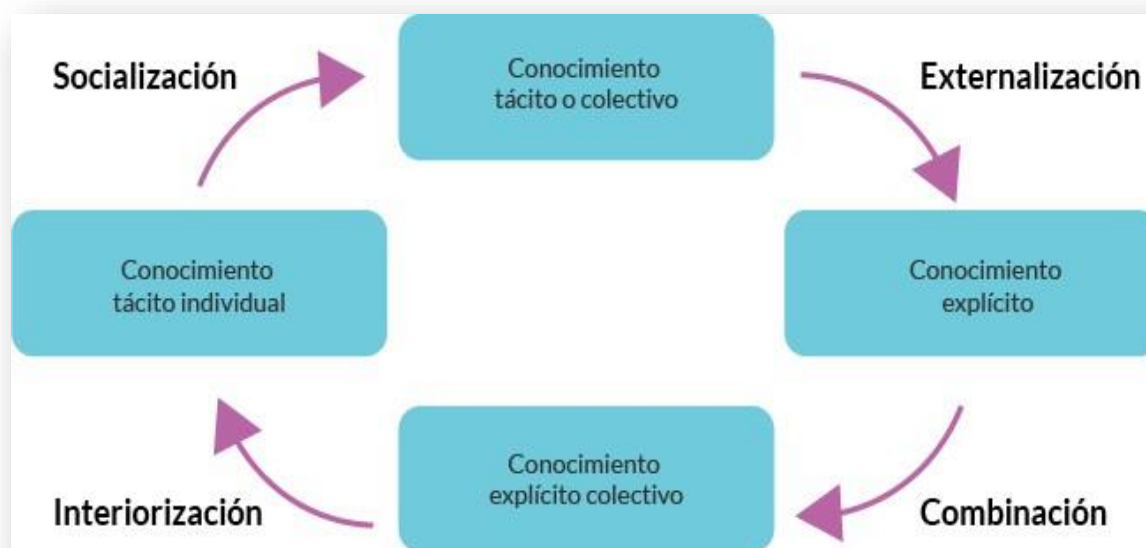
1. Socialización. Los empleados comparten experiencias e ideas, el conocimiento tácito individual se transforma en colectivo.
2. Externalización. El conocimiento tácito colectivo se transforma en conocimiento explícito.
3. Combinación: Intercambio de conocimiento explícito vía documentos, correos electrónicos, informes, entre otros.
4. Interiorización o Aprendizaje: El conocimiento explícito colectivo se transforma en

conocimiento tácito individual.

Estas fases se representan en la Figura 6.

Figura 5

Fases de Creación del Conocimiento



Nota. Imagen tomada de Creación del conocimiento. Fuente: Nonaka y Takeuchi (1995).

Modelo de Madurez de Gestión del Conocimiento Funcionalista

Durango y Quiroz (2017) explican que, a fines de la década de 1990, aparecieron las primeras pautas para orientar la implementación de programas de gestión del conocimiento, denominados modelos de madurez. Asimismo, Gallagher y Hazlett (1999) los describen como la prescripción del desarrollo de un conjunto de principios, entidades o prácticas a lo largo del tiempo que, en un contexto organizacional, se refieren a una tecnología, función o proceso

(Klimko, 2001; Weerdmesster et al., 2003).

En este sentido y desde un punto de vista funcionalista, es la gestión del conocimiento la que permite identificar y utilizar el conocimiento común de la organización con el objetivo de incrementar su competitividad (Alavi y Leidner, 2001). Los niveles de madurez son descritos por Durango y Quiroz (2017), quienes mencionan los siguientes 5 niveles:

Primer Nivel Inicial. En el que la organización tiene poca o ninguna intención de usar el conocimiento organizacional.

Segundo Nivel es Conciencia. Punto en el cual la organización tiene la intención de gestionar su conocimiento organizacional, pero es posible que no sepa cómo hacerlo.

Tercer Nivel es Definido. En donde la organización ha implantado una infraestructura básica que soporta la gestión del conocimiento.

Cuarto Nivel es Gestionado. En el cual las iniciativas de gestión del conocimiento están plenamente establecidas.

Quinto Nivel es Optimizado: se da cuando la gestión del conocimiento está plenamente integrada en la organización.

En este punto es importante resaltar el papel de las tecnologías de la información y las comunicaciones para el desarrollo de la gestión y madurez del conocimiento. En ese sentido, Gottschalk (2006) como se citó en Durango y Quiroz (2017) propone cuatro fases de crecimiento de la tecnología para la gestión del conocimiento (TGC):

La Primera Etapa es en General de Soporte. Para los trabajadores del conocimiento. Esto incluye el procesamiento de textos, hojas de cálculo y correo electrónico.

La Segunda Etapa es la Información Acerca de Fuentes de Conocimiento. Un sistema de información almacena información acerca de quién sabe qué dentro y fuera de la empresa. El

sistema no almacena lo que realmente saben. Un ejemplo típico es la intranet de la empresa.

La Tercera Etapa es la Información que Representa el Conocimiento. El sistema almacena lo que los trabajadores del conocimiento conocen en términos de información. Un ejemplo típico es una base de datos.

La Cuarta, y Última Etapa, es el Procesamiento de la Información. Un sistema de información utiliza la información para evaluar las situaciones. Un ejemplo típico aquí es un sistema experto.

En la propuesta de Gottschalk (2006) se menciona que las fases de soporte de TI para la GC son de provecho, ya sea para la identificación de la situación actual, como para la planeación de futuras aplicaciones en la organización. Para ejemplificar mejor las etapas y características, en la tabla 5 se describen las etapas de tecnología.

Tabla 6

Características de Cada etapa de Tecnología para la Gestión del Conocimiento.

Categoría	Etapa 1: Herramientas	Etapa 2: Fuentes	Etapa 3: Contenidos	Etapa 4: Sistemas
Disparador de Necesidad de TI para la GC	Necesidad de conocimientos de herramientas de usuario final de los trabajadores de conocimiento.	Necesidades de información de la organización.	Necesidad de conocimientos de los trabajadores sobre automatización de la información.	Necesidad de automatización del trabajo de la organización.
Centrarse en	Poner las TI	Habilitar el	Habilitar el	Reemplazar los

Categoría	Etapa 1: Herramientas	Etapa 2: Fuentes	Etapa 3: Contenidos	Etapa 4: Sistemas
la aplicación de TI para la GC	disponibles a los trabajadores de conocimiento.	intercambio de conocimiento entre trabajadores de conocimiento.	intercambio de información electrónica entre los trabajadores del conocimiento.	trabajadores de conocimiento por sistemas de información.
Dominando la estrategia de tecnología para la GC	Estrategia de herramienta.	Estrategia de flujo.	Estrategia de almacenamiento.	Estrategia de crecimiento.
Actitud hacia las TI para la GC	Los escépticos.	Los conservadores.	Primeros en adoptar.	Innovadores.

Nota. La tabla describe las características y etapas tecnológicas. Fuente: Gottschalk (2006).

Modelo de Madurez de Gestión del Conocimiento Interpretativo

Según lo conceptualizado en la investigación de Durango y Quiroz (2017) mencionan que los modelos propuestos con este enfoque son de naturaleza evolutiva, ya que en cada etapa que se va avanzando se va complejizando con el fin de poder perfeccionar el modelo, Es importante que a estos modelos se les estudie y desarrolle como modelos de refuerzo con condiciones y características operativas, para buscar un máximo rendimiento en los ajustes de cambio de las

organizaciones.

Para desarrollar este modelo es fundamental la propuesta de Desouza (2006) como se citó en Durango & Quiroz (2017) en donde menciona que “está conformado por 5 etapas o niveles de escala progresiva, predispuesta, reactiva, apreciativa, organizada y optimizada”. Los cuales son comparativos con los modelos funcionales por sus similitudes con la gestión de las fuentes, gestión analítica, gestión de significados y gestión de la acción. Descripción de los niveles propuestos por Desouza (2006) con respeto al modelo interpretativo:

Primer Nivel Predispuesto

La organización no tendrá una adecuada capacidad para responder o atender a la información proveniente de los entornos internos y externos. Algunas entidades, se podrán especializar interiormente en escuchar y responder a la información de los ambientes, pero estarán limitadas al nivel local. Los individuos o unidades al interior de la organización puede que tengan un adecuado manejo de esas fuentes, pero quizás en un ambiente muy local.

Segundo Nivel Reactivo

La organización responde a la presión externa para mejorar la GC; por ejemplo, pone en marcha estrategias con las cuales atiende y responde las señales en el dominio seleccionado. La organización aprende a manejar mejor la información procedente de las fuentes seleccionadas. En este punto, es posible encontrar la analogía con la percepción que tiene un bebé de la información procedente de sus padres: el bebé empieza a sintonizarse con las voces y los gestos de ellos, pero todavía se le dificulta reconocer a las personas fuera de la familia inmediata.

Tercer Nivel Apreciativo

La organización comienza a valorar la necesidad de entablar acuerdos interdisciplinarios y de análisis transversal buscando una mejor estimación de las fuentes de información, los

análisis utilizados para procesarla y los actos de significado y de gestión de la acción. La organización comienza a incrementar su rango de percepción, mejora la disposición a actuar, y comienza a madurar en su capacidad de aprender respuestas guiadas. Esto se debe a que ahora está conectada mediante actividades de GC a través de las entidades, y se empiezan a desarrollar mecanismos e instancias limitadas de respuestas abiertas complejas. Para desarrollar estas respuestas, una organización necesita tener coordinación de sus actividades de gestión del conocimiento a través de las entidades.

Cuarto Nivel Organizado

La organización presenta una arquitectura organizada alrededor del conocimiento: administración de fuentes, administración analítica, administración significativa y administración activa. La organización será capaz de llevar a cabo todas las actividades: percepción, disposición para actuar, respuesta guiada, mecanismos, respuestas complejas, adaptación y creación, lo que se puede atribuir a la presencia de una estructura holística de gestión del conocimiento.

Quinto Nivel Optimizado

Se observan similitudes entre los conceptos de personalidad y desarrollo de carácter en la gestión del conocimiento. Con el fin de operar este nivel, la organización se beneficiará de la apertura a la mejora continua, y se apoyará en las prácticas y habilidades actuales de los diversos componentes de GC. La organización pone a punto su capacidad de adaptación y creación. El objetivo es disminuir el tiempo necesario para adaptarse a los cambios del ambiente, y aumentar la fluidez y habilidades procedentes de las nuevas acciones a fin de ser más proactiva en lugar de reactiva. Para ejemplificar lo anterior, en la tabla 6 describen los niveles de madurez para la gestión del conocimiento.

Tabla 7*Madurez de la Gestión del Conocimiento de Orientación Interpretativa.*

Nivel	Gestión de los significados	Gestión de la acción
Predispuesto	Los agentes individuales interpretan el significado, pero resultan incompletos, y no suelen compartirse de manera eficaz con los demás. Hará falta la generación y aplicación de conocimiento organizacional como resultado de acciones mal calibradas.	Cualquier acción se basará en corazonadas individuales, no existe disposición para la retroalimentación con el fin de monitorear la eficacia de la acción.
Reactivo	Los significados son compartidos al interior del centro, y surge un lenguaje común relacionado con la información. También se intercambia, compara y debate activamente, a fin de mejorar los indicadores previstos para las acciones.	Las acciones reguladas al interior de los centros se basarán en los significados, lo que conduce a una mayor eficacia de las operaciones y permite la flexibilización a este nivel. En este momento, las acciones de retroalimentación con respecto a las acciones serán restringidas al interior del centro.
Apreciativo	Los significados se comparten a través de las funciones. Este proceso	Las alianzas de centros generarán formas de acción más amplias y serán

Nivel	Gestión de los significados	Gestión de la acción
	<p>requiere de traductores que se pongan de acuerdo sobre la sintaxis y la terminología. Los miembros de diferentes centros comienzan a tener en cuenta puntos de vista externos en sus prácticas de trabajo.</p>	<p>capaces de ver la reacción de las acciones a lo largo de un contexto más amplio. Esto redundará en un incremento de la eficacia, además de cambios en la efectividad.</p>
Organizado	<p>Los significados generados en los análisis son profundos, y se comparten con los demás miembros de la organización. La organización será capaz de gestionar la diversidad en lenguaje organizacional, y de fomentar y promover el diálogo con base en significados.</p>	<p>La organización será capaz de diseñar acciones únicas sustentadas en los nuevos significados. Se creará un repositorio de las acciones existentes, lo que facilitará la reutilización de conocimientos. El proceso de retroalimentación de las acciones es eficaz, y contribuye en la evaluación de las acciones.</p>
Optimizado	<p>Estarán en marcha mecanismos para facilitar la revisión constante de los significados generados. Además, habrá un compromiso de capacitación a los agentes con el fin de mantener sus habilidades</p>	<p>Las acciones serán revisadas de forma programada a fin de mantener las operaciones de la empresa al día y de forma oportuna. Se actualizarán continuamente las métricas para evaluación de las acciones. La</p>

Nivel	Gestión de los significados	Gestión de la acción
	actualizadas, así como el compromiso de mantener tanto como sea posible la eficiencia de los mecanismos compatibles.	organización dispondrá de un repositorio diverso de acciones para aprovechar, que se actualizará con regularidad.

Nota. Información tomada de Durango y Quiroz (2017).

Dentro de las conclusiones obtenidas, Durango y Quiroz (2017), como producto de su investigación, mencionan que “El modelo de madurez de GC, que integra las perspectivas funcionalista e interpretativa, en la medida que una estructura según diferentes etapas, sugiere las condiciones para alcanzar cada nivel de madurez hacia el cual se puede evolucionar, tomándolo como blanco móvil para fomentar la mejora y el aprendizaje continuo, en lugar de ser un fin en sí mismo”.

Modelos de Gestión del Conocimiento y su Relación con la Cultura Organizacional

En cuanto a lo que tiene que ver con esta importante relación según la revisión bibliográfica realizada en la investigación realizada por Flores y Ochoa (2016) se menciona que

Uno de los soportes teóricos sobre la visión general del estudio del conocimiento como variable organizacional se le puede atribuir a la teoría de la empresa basada en los recursos y capacidades (Barney, 1991) y en un modo más específico a las perspectivas del conocimiento: transferibilidad, apreciabilidad, capacidad de agregación y especialización que describe Grant (1996) como fundamentos basados en la teoría de la firma. (p. 180)

La Cultura en una Organización

Según lo mencionado por Flores y Ochoa (2016), la cultura como concepto de

investigación tiene su origen en los estudios antropológicos. Sucedió con Edward Taylor en Inglaterra, quien primero ahondó en las variables y las definió como “todas las cosas complejas, incluyendo conocimientos, creencias, artes, moral, leyes, costumbres y todas las demás facultades y hábitos adquiridos del hombre” (Taylor, 1871, p. 1). Respecto a esto último, han surgido diversas posiciones que intentan explicar esta variable. Para Merton, Weber, Durkheim y Marx citados por Alexander y Seidman (1990), la cultura se estudia socialmente más que antropológicamente como lo hizo Taylor.

Teniendo en cuenta lo anterior, Flores y Ochoa (2016) señalan que: La gestión del conocimiento y la cultura han sido un factor común que ha influido en el hombre desde su surgimiento a través de sus ideas, costumbres, forma de comunicarse con la sociedad, y no solo es un recurso intangible en la organización, sino que las complementa. La investigación empírica de Nam y Sherif (2010), que brinda fuerte evidencia para respaldar el papel moderador de la cultura organizacional en la relación entre el liderazgo transaccional y la gestión del conocimiento, enfatiza aún más la influencia del liderazgo en las variables.

Por otro lado, existen estudios teóricos denominados taxonomías, aproximaciones o inventarios de modelos de gestión del conocimiento (Barragán, 2009; Rodríguez, 2006; Sánchez, 2005). En cuanto a los modelos relacionados con la cultura organizacional se resaltan el:

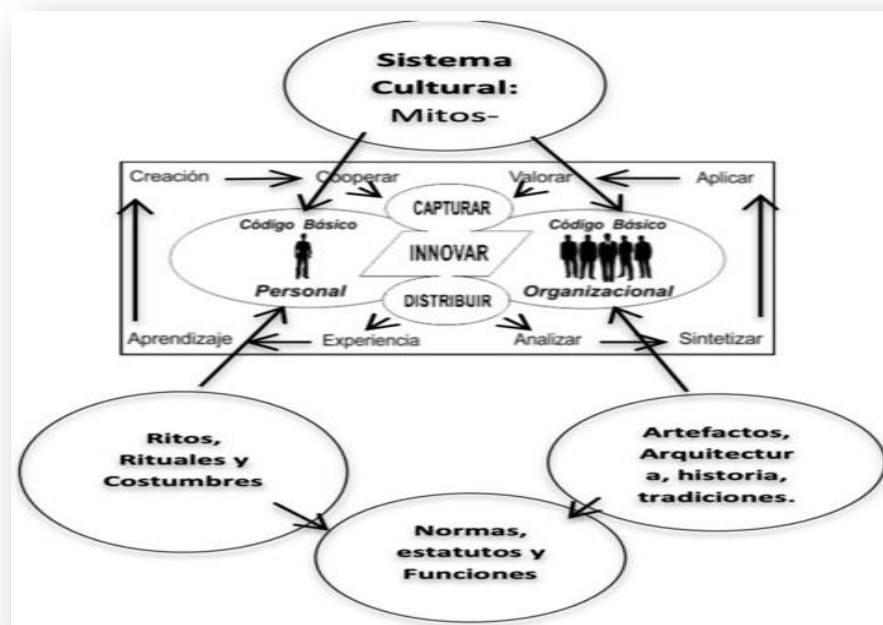
Modelo de Nonaka & Takeuchi. (1995). En este se desarrolla el proceso en forma de espiral con 4 elementos que son: socialización, externalización, internalización y combinación. En donde, según Choo (1999) desde la producción del conocimiento individual al socializarse con las demás personas de la organización se crea una nueva información en lo que se conoce como la combinación y transferencia de conocimiento.

Modelo es el de Andersen. Andersen (1999) señala que en parte en acuerdo con los

autores anteriores señala que la creación del conocimiento de manera individual antes de que la información sea capturada por otras personas de la organización. En ese sentido los principales elementos que componen este modelo son: la captura de información, la innovación y la distribución del conocimiento por medio de la experiencia generando como resultados aprendizajes. Este autor desarrolla dos códigos uno personal y el otro de tipo organizacional en ambos se evidencia la cultura con sus diferentes componentes. Para ejemplificar lo anterior y sus interrelaciones se presenta la figura 5, adaptada por Flores y Ochoa (2016) siguiendo el modelo de Andersen.

Figura 6

Modelo de Gestión del Conocimiento de Arthur Andersen con la Influencia de la Cultura.



Nota. Imagen tomada de Flores y Ochoa (2016) con base en Andersen (1999).

El Modelo de los Pilares de la Gestión del Conocimiento De Wiig (1993). tiene tres elementos importantes que el autor denominó pilares, que según lo recopilado por Flores y Ochoa (2016) revela que:

el primer pilar menciona la clasificación, el análisis relacionando las actividades de trabajo, la organización y la codificación del conocimiento adquirido. El segundo pilar es el de la evaluación y el valor al conocimiento juegan un papel fundamental para la relación del conocimiento de los comportamientos organizacionales. El tercer pilar hace referencia a la realización de una síntesis del conocimiento que se relaciona con las ocupaciones, el manejo y el control del conocimiento. Lo anterior son esenciales para la distribución y la automatización del conocimiento. (p. 184)

Adicionalmente a los pilares propuestos Karl Wiig, Flores y Ochoa (2016) proponen agregar un pilar más que consiste en “que la relación debería ser con algo basado desde las aportaciones teóricas de la cultura organizacional y se retoman los supuestos básicos que Schein (2004)” (p. 184).

Modelo del Conocimiento de la Organización de Choo (1996). Tiene en cuenta que de los modelos de toma de decisiones, sentido común y creación del conocimiento las organizaciones generan acciones, las cuales tiene actividades prioritarias tales como “interpretación de la información, conversación de la información y procesamiento de la información” (Choo, 1996, p. 185). Para resumir los anteriores modelos y autores se tiene en cuenta la siguiente tabla comparativa realizada por el autor.

Tabla 8*La Cultura en los Modelos de Gestión del Conocimiento.*

Modelo	Influencia cultural
Creación del conocimiento de Nonaka y Takeuchi	Conocimiento cultural que incluye: simbolismo, valores, filosofía.
Gestión del conocimiento de Arthur Andersen	Un sistema cultural que incluye: mitos, valores, ideologías, normas, estatutos, funciones.
Los pilares de la gestión del conocimiento de Wiig	Un pilar nuevo que considera supuestos básicos: creencias, percepciones, sentimientos.
Conocimiento de la organización de Choo	Los supuestos básicos que incluyen: creencias, percepciones, sentimientos.

Nota. La tabla muestra las particularidades de cada modelo de gestión del conocimiento. Fuente: Flores y Ochoa (2016).

Como conclusión, Flores y Ochoa (2016) manifiestan que en “el proceso de gestión del conocimiento, es importante señalar que la creación de nuevos conocimientos siempre comienza con una persona”. En donde los mejores ejemplos son Nonaka y Takeuchi (1995) y su espiral de conocimiento (p. 186).

De igual forma, la incorporación de la metodología de lecciones aprendidas, enmarcada en el PMBOK, permitirá sistematizar las experiencias, extraer conclusiones aplicables a futuros proyectos y diseñar estrategias de diversificación energética que respondan a las necesidades

reales de la población. Este enfoque, articulado con las herramientas de gestión del conocimiento, no solo posibilita medir el impacto y la satisfacción de los beneficiarios, sino también proponer mejoras técnicas como la integración de sistemas híbridos solar-eólicos o la optimización de la capacidad de generación y almacenamiento.

En consecuencia, el siguiente capítulo Diseño Metodológico detalla el enfoque, el tipo de estudio, los métodos de análisis y los instrumentos empleados para la recolección y procesamiento de datos, con el fin de garantizar que la evaluación ex post se realice bajo criterios de rigor técnico y científico. Esta estructura metodológica se concibe para responder de manera precisa a la pregunta de investigación, articulando el diagnóstico técnico con el análisis de percepciones comunitarias y la revisión documental, y asegurando que las conclusiones y recomendaciones se fundamenten en evidencias sólidas y en un marco conceptual claramente definido (Durango & Quiroz, 2017; Flores & Ochoa, 2016; Secretaría de Estado para la Unión Europea del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, 2022).

Asimismo, integrar la metodología de lecciones aprendidas, conforme a lo estipulado en el PMBOK, facilitará la organización de las experiencias adquiridas, la formulación de conclusiones transferibles a iniciativas futuras y el diseño de estrategias de diversificación energética ajustadas a las exigencias concretas de la comunidad. Colocado en un marco que articula las herramientas de gestión del conocimiento, este enfoque no solo permite evaluar el impacto y la satisfacción de los beneficiarios, sino que también impulsa la formulación de mejoras técnicas, tales como la integración de sistemas híbridos solar-eólicos y la maximización de la capacidad de generación y almacenamiento.

Así, en este nuevo capítulo Diseño Metodológico se explicita el enfoque elegido, el tipo de estudio, los métodos de análisis y los instrumentos de recolección y procesamiento de datos,

buscando asegurar que la evaluación ex post se sostenga en criterios de rigurosidad técnica y científica. La secuenciación metodológica ha sido organizada para responder de forma articulada a la pregunta de investigación, intercalando el diagnóstico técnico, el análisis de percepciones comunitarias y la revisión documental, de modo que las conclusiones y recomendaciones se asienten en evidencias robustas y en un marco conceptual definido con claridad (Durango & Quiroz, 2017; Flores & Ochoa, 2016; Secretaría de Estado para la Unión Europea del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, 2022).

Marco Metodológico

Tipo de Estudio

Este estudio emplea una estrategia descriptiva y evaluativa centrada en definir las características y evaluar los efectos del proyecto de energía alternativa en la localidad de Sumapaz. Esta elección de diseño surge de la necesidad de realizar una evaluación ex post proactiva que no solo mida los resultados logrados, sino que identifique deficiencias y haga sugerencias orientadas a la comunidad que se alineen con los objetivos de diversificación y energía sostenible.

Además, se procedió a realizar una revisión bibliográfica sobre la literatura en las temáticas de energías alternativas, con un énfasis particular y con focalización en la energía fotovoltaica y su implementación en los territorios rurales, las similitudes, revisando sus antecedentes, los resultados, las evidencias para lo cual se utilizó la base de datos SCOPUS.

Las referencias obtenidas y clasificadas fueron importadas y analizadas utilizando la aplicación Bibliometrix; este análisis mediante esta herramienta tuvo como objetivo identificar patrones, similitudes, visualizar redes de colaboración, recurrencia de palabras clave y mapear la evolución y avance de la producción, normativa, técnica, investigativa y científica. El resultado de esta revisión y análisis sirve como el marco fundamental para delimitar también las problemáticas que fueron identificadas y así mismo establecer y proponer las soluciones de acuerdo a la necesidad de contexto de este trabajo en concreto, mejorando así el enfoque metodológico, de fundamentación en antecedentes similares y salvaguardando la relevancia de las recomendaciones y propuestas realizadas.

Método y Análisis

El presente trabajo investiga el estado y potencial de la energía alternativa en Sumapaz

mediante un enfoque inductivo. Este modelo se nutre de información obtenida de archivos y de toma de campo, y lo complementa con herramientas de evaluación ex post y con el análisis conjunto de datos cuantitativos y cualitativos. La elección de la inducción radica en su capacidad para, a partir de evidencias concretas, formular recomendaciones que trasciendan el caso y nutran la formulación de nuevos proyectos en la región. La observación puntual de un fenómeno en este caso, la percepción de los habitantes sobre la energía solar y el viento, así como la fiabilidad de las microredes actuales se convierte así en la fuente primaria de generalizaciones útiles para el diseño de intervenciones diversificadas.

De acuerdo con Bunge (2000), el proceso inductivo conlleva derivar un enunciado general a partir de un conjunto de datos limitados, convirtiendo la experiencia en contenido teórico. Este recurso epistemológico es la vía elegida. A través de encuestas distribuidas en 28 veredas, de entrevistas semiestructuradas con líderes comunitarios y de la revisión de actas de la Alcaldía Local de Sumapaz, se extraen regularidades relativas a costos de mantenimiento, disponibilidad de insumos y resistencia cultural al cambio. Tales regularidades son luego sistematizadas en un repertorio de lecciones que, presentadas como recomendaciones, apuntan a la mejora continua de los sistemas de energías alternativas en el Sumapaz.

El análisis se ordena en tres niveles que se interrelacionan y que han sido proyectados en función de los objetivos particulares del estudio y de las recomendaciones de optimización que se han formulado:

El nivel cuantitativo procesa la información obtenida de las encuestas dirigidas a los beneficiarios del proyecto. Su propósito es dimensionar el grado de satisfacción e insatisfacción con el servicio, registrar la frecuencia de los cortes eléctricos, evaluar la usabilidad de los sistemas fotovoltaicos y detectar usos restringidos, como la imposibilidad de operar cercas

eléctricas o equipos de alta demanda. La información es sometida a un tratamiento estadístico descriptivo mediante Google Forms y Excel, lo que asegura la fiabilidad de los resultados y su adecuada representación gráfica.

El nivel cualitativo analiza la información obtenida de entrevistas semiestructuradas realizadas a los ingenieros responsables del proyecto, a líderes comunitarios y a beneficiarios seleccionados. Se aplica un análisis temático que permite organizar las percepciones, las experiencias, las fortalezas y las debilidades del proyecto, situándolas en el contexto rural y en las particulares condiciones socioambientales de Sumapaz. Las categorías que emergen son contrastadas con modelos de gestión del conocimiento y con escalas de madurez organizacional, con el fin de identificar vacíos e incipientes oportunidades de mejora institucional.

Integración y articulación de las soluciones propuestas. Los hallazgos obtenidos a partir de las métricas cuantitativas y las observaciones cualitativas se ensamblan en un conjunto de recomendaciones operativas que se fundamentan en las enseñanzas acumuladas (PMBOK, PMI, 2021) y que persiguen los siguientes objetivos:

Ampliar la capacidad de generación mediante la adopción de sistemas híbridos de solar y eólica. Optimizar la usabilidad de la infraestructura en el contexto de las prácticas agropecuarias vigentes.

Elaborar protocolos de mantenimiento y planes de capacitación dirigidos a las comunidades que aseguren una prolongación significativa de la vida útil de los equipos.

Establecer políticas locales y territoriales que fomenten la diversificación y el aprovechamiento simultáneo de distintas fuentes de energía renovable.

Esta articulación garantiza que la evaluación ex post sobrepase el carácter documental y se convierta en una instancia de retroalimentación estratégica, orientada a informar las decisiones

de diseño y ejecución de iniciativas sucesivas.

La combinación del enfoque metodológico y el análisis efectuado asegura que la investigación no se limite a registrar el rendimiento del proyecto de energías alternativas en Sumapaz, sino que produzca un programa de acción fundamentado en datos empíricos y en normas internacionales de excelencia, orientado a perfeccionar la cobertura, la eficiencia y la adecuación de las soluciones energéticas dirigidas a las comunidades rurales.

Enfoque del Estudio

El enfoque adoptado en esta investigación es mixto, combinando metodologías cualitativas y cuantitativas de forma complementaria para ofrecer una comprensión integral del fenómeno estudiado. Según Hernández y Mendoza (2018), el enfoque mixto permite “obtener una perspectiva más amplia y profunda de la problemática, al integrar datos numéricos con el análisis interpretativo de las experiencias, percepciones y significados asociados a la misma” (p. 33).

Al evaluar el proyecto de energías alternativas en Sumapaz, esta perspectiva se justifica por tres razones fundamentales:

Necesidad de triangulación de datos. La interacción de resultados cuantitativos, frecuencia de cortes eléctricos, niveles de satisfacción, capacidad de generación, costos vinculados con información cualitativa; opiniones, percepciones, relatos de la comunidad, brinda una base más sólida para validar los hallazgos y mitigar sesgos en la interpretación. La triangulación, entonces, refuerza tanto la validez interna como la externa del estudio, y permite el desarrollo de conclusiones más confiables para la formulación de futuras estrategias.

Articulación con la evaluación ex post y los modelos de gestión del conocimiento. La dimensión de cuantificación se buscó realizar la evaluación del impacto y la cobertura a analizar

del proyecto en relación con las variables importantes como lo son la usabilidad, satisfacción de demandas comunitarias y sostenibilidad técnica. Ahora bien, en cuanto al componente comunitario y de apropiación del conocimiento, la capacidad tanto de la Alcaldía Local y de la comunidad para el mantenimiento y la equidad de acceso a la información de interesados se realizó mediante el análisis cualitativo. Esta combinación permitió ampliar el panorama de análisis y de los resultados de la evaluación ex-post con el fin de mejorar los modelos de gestión del conocimiento al interior de la organización, de la mano de las comunidades y aumentar la evaluación con factores, e ítems críticos y lecciones aprendidas para una mejor toma de decisiones en futuros proyectos.

El aspecto cualitativo brinda la oportunidad de analizar y reconstruir las experiencias de los beneficiarios y del equipo técnico, identificar los obstáculos en la implementación para capturar las lecciones y generar procesos de mejora, de acuerdo con los principios PMBOK (2017).

Estos enfoques construidos forman una conexión integrada y simplificada con los marcos de madurez organizacional, convirtiendo así los hallazgos expuestos de la investigación en técnicas prácticas para construir capacidad institucional en relación con la gestión de proyectos de energía.

La combinación de la cuantificación de las limitaciones existentes y el análisis cualitativo de las necesidades de la comunidad genera soluciones contextualmente relevantes y prácticas. Estas aportaciones permiten la formulación de estrategias bien definidas para la mayor diversificación de fuentes de energía renovable, la aplicación optimizada en el sector agrícola y la sostenibilidad.

La estrategia de método mixto de evaluación permite al equipo de evaluación

fundamentar los hallazgos y conclusiones en la referencia cruzada sustancial de la evidencia disponible para evitar depender únicamente de medidas cuantitativas o perspectivas parciales y lograr una validación concurrente de los aspectos técnicos, económicos y sociales de la viabilidad de las soluciones ofrecidas.

La implementación del enfoque mixto en el ámbito del presente estudio se articula en cuatro fases secuenciales y mutuamente vinculadas:

Fase 1: Se obtiene información cuantitativa a partir de encuestas estructuradas administradas a 81 beneficiarios. Las encuestas emplean una escala de Likert para evaluar, en términos de percepción, la satisfacción, la frecuencia de fallas y la usabilidad de los sistemas fotovoltaicos.

Fase 2: Se complementaron los datos cuantitativos mediante los instrumentos entrevistas semiestructuradas, que se aplicaron a los ingenieros responsables del proyecto en la Alcaldía y líderes comunitarios beneficiados. Con las entrevistas, mediante preguntas abiertas, permitió indagar de una manera más amplia y descriptiva sobre las principales fortalezas, recomendaciones, propuestas, limitaciones y perspectivas a tener en cuenta.

Fase 3: Los datos cuantitativos obtenidos se analizaron y se plasmaron mediante estadística descriptiva y explicativa y los datos cualitativos se realizó mediante análisis temático de acuerdo a las variables de interés y estudio, permitiendo un examen articulado y amplio que permite articular y enriquecer los resultados de ambas metodologías de investigación, recolección y análisis de datos.

Fase 4: Los principales hallazgos que se obtuvieron se plasmaron en el informe final, el cual formula recomendaciones y lecciones de aprendizaje estratégicas tanto para mejorar el proyecto desde su parte técnica, funcional, administrativa y comunitaria. Pero también se tuvo en

cuenta la necesidad de poder integrar estas apuestas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El Plan Nacional de Desarrollo con la apuesta de comunidades energéticas, la política nacional de transición energética y las necesidades particulares y territoriales de la localidad de Sumapaz.

Como se puede evidenciar entonces con este enfoque mixto se puede obtener un diagnóstico más amplio, diversificado y riguroso. Pero también permite tener más evidencias garantizando así de esta manera que lo propuesto sea funcional y acorde con las necesidades y realizadas de la localidad y las necesidades del campesinado como beneficiario final del proyecto.

Herramienta a Utilizar

Partiendo de la temática de gerencia de proyectos las herramientas a utilizar es una evaluación ex post mediante las Lecciones Aprendidas del PMBOK: las cuales en concepto del *Project Management Institute* (PMI, 2017) pueden concebirse como el conocimiento asimilado en relación a las vivencias que ocurren durante la realización de uno o varios procesos del Ciclo de Vida de un proyecto. Durante la ejecución de actividades en cada etapa y desde el análisis crítico de los aspectos que pueden afectar positiva o negativamente la experiencia, se pueden obtener las Lecciones Aprendidas, para generar una posible o real, amenaza u oportunidad.

Por lo tanto, documentar las lecciones aprendidas constituye uno de los elementos más relevantes de la Gestión de Proyectos para cualquier empresa, pues así las equivocaciones y aciertos de los proyectos quedan registrados y puedan emplearse en futuras propuestas, y de esta forma la organización aprenda y mejore continuamente.

Con estas lecciones aprendidas lo que se busca es generar recomendaciones y alternativas para optimizar, incentivar el uso de estas energías por parte de las comunidades de Sumapaz,

buscando ampliar las fuentes y la usabilidad de esta energía en las actividades cotidianas de los campos de Sumapaz. Adicionalmente, estas lecciones aprendidas se interrelacionan con los modelos de gestión del conocimiento con el fin de fortalecer la comunicación y experiencia al equipo del proyecto, teniendo en cuenta la incorporación de estas a los modelos de madurez de la organización con el fin de optimizar las experiencias de los usuarios de energías alternativas de la localidad de Sumapaz.

Teniendo en cuenta que la presente investigación está enmarcada en la gestión y gerencia de proyectos y partiendo de la línea de investigación de los Modelos de Gestión organizacional- Gestión de Proyectos Organizacional y Modelos de Gestión del Conocimiento, se realizó la evaluación del proyecto de “Suministro e instalación de sistemas de generación de energía eléctrica renovable mediante celdas fotovoltaicas en la localidad de Sumapaz”. Para tal fin, se utilizaron herramientas y técnicas desarrolladas por el PMBOK, como las lecciones aprendidas, consultando tanto el aprendizaje propio del investigador, las fuentes documentales y bibliográficas, así como las encuestas realizadas a los beneficiarios del proyecto y a los ingenieros de la Alcaldía Local de Sumapaz, encargados de la formulación, seguimiento, evaluación y cierre del proyecto.

Con el fin de asegurar que las lecciones adquiridas tengan un uso inmediato y concreto, el tratamiento de las mismas se someterá a un enfoque analítico segmentado en tres fases continuas:

Primera fase: Recolección sistematizada de las observaciones, incidentes, logros y fallas anotadas por beneficiarios, equipo de ingeniería responsable y revisión de la documentación pertinente. Cada entrada se consignará en una plantilla normalizada que segmenta la información en aportes de carácter técnico, administrativo y comunitario.

Segunda fase: Clasificación de cada lección según los ejes definidos por el PMBOK, que

abarcan factores técnicos, de gestión, de recursos, de comunicación, del entorno y de sostenibilidad. Gracias a este orden, se logrará relacionar las lecciones con los niveles de madurez organizacional descritos en el capítulo anterior, esto es, entendimientos funcionalistas e interpretativos, y se podrá ubicar cada lección en fases de emergencia, consolidación o de perfeccionamiento institucional.

Tercera fase: Las lecciones obtenidas son importantes ya que recomiendan cambios que escalan desde el nivel local, distrital y nacional y viceversa ya que plantean en la regulación y en las políticas públicas, también tienen en cuenta los ajustes técnicos, sociales, administrativos y operacionales que se deben de realizar, con el fin de aumentar la apropiación comunitaria e institucional para obtener un mejor y mayor impacto positivo en futuras intervenciones.

Si, como ejemplo, la evaluación concluye que los usos agrícolas están muy por debajo del potencial que estos sistemas fotovoltaicos podrían desbloquear, la observación se convertirá rápidamente en un rediseño técnico que hibridará módulos solares-eólicos, así como en una directiva que fusionará las pautas de licitación que posteriormente recomiendan módulos de perfil de carga adaptados al ecosistema productivo rural. De esta manera, un conjunto de reflexiones no se relega a la categoría de información de fondo, sino que se convierten en el foco del diseño, así como del desarrollo de mecanismos que estimulen la innovación sectorial, energizando estrategias de mitigación y adaptación a las dinámicas climáticas, y posicionando al país para construir y adaptar políticas energéticas que aborden la escala y los atributos de la región.

En relación con los modelos de gestión del conocimiento de Nonaka y Takeuchi y el PMBOK, 7ª edición, las herramientas se convierten en los elementos fundamentales y principios orientadores de una matriz de madurez organizacional. Esta matriz es de naturaleza

autoevaluativa y diagnóstica sobre la madurez de los procesos internos en configuraciones críticas que bordean la documentación de procesos, la captura y sistematización de lecciones aprendidas, la transferencia y apropiación del conocimiento, las prácticas de mejora continua, el cumplimiento institucional organizacional, los estándares internacionalmente reconocidos y una cultura que fomente el aprendizaje. En busca de una lectura diagnóstica, la matriz evaluó el potencial de gestión del conocimiento de la Alcaldía Local de Sumapaz y la captura de lecciones aprendidas de proyectos de energía renovable. Esto se logró a través de una revisión exhaustiva de los documentos disponibles, discusiones guiadas con el equipo técnico y entrevistas con las partes interesadas. Este muestreo selectivo nos permitió articular las ganancias, así como el potencial no aprovechado que, si se aprovecha, podría mejorar la posición de la institución. En el caso de esta matriz, se realiza un diagnóstico sistémico sobre el estado de la gestión del conocimiento de la organización y, en paralelo, se formula un conjunto de recomendaciones orientadas a la acción que se sustentan en documentos evidenciales.

Los resultados permiten la formulación de planes de acción enfocados acordes con el nivel de severidad de los problemas, que incluyen promover la adopción de mejores prácticas y la mitigación planificada de las vulnerabilidades, puntos débiles y brechas más visibles. En consecuencia, la matriz de madurez establece un marco operativo que vincula las conceptualizaciones de la teoría del conocimiento con el quehacer cotidiano, lo que asegura que, en las futuras iniciativas, los aprendizajes se conviertan en capital institucional y, por tanto, en un recurso generador de sostenibilidad administrativa.

Instrumentos de Evaluación Aplicados Bajo Lineamientos PMBOK

La evaluación ex post del proyecto de energías alternativas en la localidad de Sumapaz se fundamenta en instrumentos rigurosos que han sido diseñados y adaptados a partir de las buenas

prácticas establecidas en el PMBOK® del Project Management Institute (PMI), en su edición de 2021. Esta orientación metodológica garantiza que los hallazgos sean sistematizados y objetivados, preservando la trazabilidad y la transparencia en cada fase del proceso evaluativo y generando, a su vez, capital intelectual institucional que nutre la mejora continua.

En consonancia con las directrices PMBOK de 2021, la utilización de instrumentos ordinales y de evaluación que inciden en el ciclo de vida del proyecto permite una penetración integral de las variables críticas del mismo, en especial se han supervisado dimensiones técnica, organizacional, financiera y social, afianzando la incorporación del conocimiento creado por la experiencia. No obstante, cada instrumento observador atiende funciones específicas y se constituye en una adecuada base para, en primera instancia, identificar las consecuciones previstas, las limitaciones presentadas, los aprendizajes generados y el nivel de madurez institucional alcanzado. La información generada de forma acumulativa permite posteriormente formular recomendaciones precisas y garantiza, por el mismo recorrido, la replicabilidad de las prácticas que merecen ser institucionalizadas en la organización.

La selección y aplicación de los instrumentos aquí referidos se basa tanto en el acervo normativo de la literatura de gerencia de proyectos en particular el estándar del Project Management Institute (PMI) como en la gravedad contextual de la intervención en la región de Sumapaz. Teniendo en cuenta los niveles de complejidad generados por la diversidad de actores implicados y por las dificultades endógenas de los proyectos de energías alternativas en zonas rurales, se ha procurado adecuar el marco teórico (PMI, 2021; Nonaka & Takeuchi, 2021). Por otro lado, la conjunción de las herramientas propuestas alimenta la dimensión mixta de la indagación, permitiendo una triangulación sistemática entre los datos cuantitativos recolectados a través de encuestas y métricas de desempeño, y los datos cualitativos obtenidos de entrevistas y

grupos focales. Este cruce ordenado no solo acorta los ciclos de análisis, sino que también maximiza el descubrimiento de patrones y la corroboración entre los distintos niveles de evidencia (Hernández & Mendoza, 2018).

La siguiente sección expone, de manera analítica, cada uno de los instrumentos que se utilizaron, la metodología de aplicación que los sostenía, los resultados principales que se alcanzaron y el modo en que cada uno de estos aportes se interpuso en la evaluación integral del proyecto.

a) Ficha EBI-L – Lecciones Aprendidas. La Ficha EBI-L (Evaluación Basada en la Evidencia – Lecciones Aprendidas) constituye una herramienta sistemática diseñada para la recolección, organización y análisis de los conocimientos adquiridos durante todas las fases de un proyecto. Su implementación garantiza que tanto las prácticas exitosas como los retos enfrentados se registren de manera ordenada, promoviendo así su reflexión y reutilización en emprendimientos posteriores (PMI, 2017; PMI, 2021). La confección de la ficha se efectuó a partir de un análisis cruzado de los informes de avance, la celebración de talleres con actores clave, la realización de entrevistas semiestructuradas y las consultas de la documentación relevante.

Tabla 9*Instrumentos de Evaluación Aplicados Bajo Lineamientos PMBOK.*

Aspecto	Descripción
Proyecto	Suministro e instalación de sistemas de energía solar fotovoltaica en la localidad de Sumapaz (2020–2024)
Objetivo evaluado	Ampliar la cobertura energética, mejorar la calidad de vida rural y promover la sostenibilidad ambiental
Lecciones positivas	- Fuerte aceptación y apropiación comunitaria de los sistemas solares
	- Capacitación efectiva de usuarios en el manejo básico del sistema
	- Adecuada selección de equipos según condiciones locales
Lecciones negativas	- Limitada cobertura en veredas de difícil acceso por barreras logísticas

Nota. Ficha EBI-L contribuyó a identificar los factores de éxito y las limitaciones del proyecto, generando insumos para la toma de decisiones y el aprendizaje organizacional, en línea con las recomendaciones del PMI (2021) sobre la importancia de documentar y capitalizar las lecciones aprendidas.

b) Madurez de Gestión del Conocimiento—Matriz. La matriz de madurez diseñada específicamente para la gestión del conocimiento integra, de manera sistemática, los enfoques ajustados de Nonaka y Takeuchi (2021) con los lineamientos del PMBOK®. Su finalidad es ofrecer un diagnóstico claro sobre el nivel de desarrollo de la organización en actividades críticas como la captura, la sistematización, la transferencia y el aprovechamiento del conocimiento producido por el proyecto en curso. Para la recolección de la información que alimentó la matriz, se llevaron a cabo entrevistas con personal técnico en diversas especialidades, se revisaron extensivamente los archivos institucionales relevantes, se practicó la observación participante en entornos operativos, y se procedió a un análisis exhaustivo de los procesos internos documentados y en ejecución.

Tabla 10

Matriz de Madurez de Gestión del Conocimiento

Dimensión	Nivel actual (1–5)	Evidencia	Recomendación
Documentación de procesos	2	Existencia de informes y actas, pero sin repositorio centralizado	Desarrollar repositorio digital estandarizado y manual de procedimientos según PMBOK
Transferencia de conocimiento	1	Ausencia de talleres formales o sesiones de réplica	Implementar capacitaciones periódicas para técnicos y comunidad

Dimensión	Nivel actual (1-5)	Evidencia	Recomendación
Lecciones aprendidas	2	Registro aislado de incidentes y logros, sin sistematización transversal	Generalizar el uso de fichas EBI-L y generar informes de cierre por fase del proyecto
Cultura organizacional	3	Equipo técnico proactivo, pero sin política formal de gestión del conocimiento	Formular política institucional para la gestión del conocimiento, promover el aprendizaje organizacional

Nota. El diagnóstico revela avances incipientes y áreas de oportunidad en la sistematización y transferencia del conocimiento. La literatura señala que el fortalecimiento de estos aspectos es clave para incrementar la capacidad de innovación y la sostenibilidad de los proyectos sociales y tecnológicos (Nonaka & Takeuchi, 2021; PMI, 2021).

c) Lista de Verificación PMBOK. La Lista de Verificación PMBOK es una herramienta de control diseñada para verificar el cumplimiento de las áreas de conocimiento y procesos recomendados por el PMI en el desarrollo y ejecución de proyectos (PMI, 2021). Se aplicó mediante el contraste entre los requisitos del estándar y la evidencia documental recabada en el caso Sumapaz.

Tabla 11*Lista de Verificación PMBOK*

Área de conocimiento	Cumplido (✓/✗)	Evidencia	Observaciones
Gestión de alcance	✓	Plan de Desarrollo Local y actas de aprobación	No se logró cobertura total de veredas; algunas quedaron fuera por dificultades logísticas y presupuestales
Gestión de tiempo	✗	Cronogramas y reportes de avance	Retrasos en fases clave atribuibles a clima y demoras en contratación
Gestión de costos	✓	Presupuesto y ejecución financiera	Se ajustó el alcance para no superar el presupuesto
Gestión de calidad	✓	Informes técnicos de recepción de obra	Cumplimiento de especificaciones técnicas; satisfacción de usuarios principales

Área de conocimiento	Cumplido (✓/✗)	Evidencia	Observaciones
Gestión de riesgos	✗	Ausencia de matriz de riesgos formalizada	No se documentaron riesgos ni planes de contingencia
Gestión del conocimiento	✗	Falta de repositorio y manuales	Sistematización y aprendizaje organizacional limitados

Nota. La evaluación muestra que, aunque se cumplió la gestión de alcance, calidad y costos, persisten debilidades notables en la gestión de tiempo, riesgos y del conocimiento, aspectos considerados críticos por el PMI (2021) para el éxito de los proyectos.

d) Revisión Documental PMBOK. La Revisión Documental PMBOK consiste en el análisis comparativo de los procesos realizados frente a las mejores prácticas recomendadas, permitiendo identificar brechas y oportunidades de mejora.

Tabla 12*Revisión Documental PMBOK*

Proceso PMBOK	Evidencia en el proyecto	Cumplimiento	Proceso PMBOK
Identificación de interesados	Actas de participación comunitaria y entrevistas	Parcial – Participación en fases iniciales, limitada en seguimiento	Identificación de interesados
Planificación del alcance	Plan de Desarrollo y especificaciones técnicas	Cumplido	Planificación del alcance
Planificación de riesgos	No se documentó formalmente	No cumplido	Planificación de riesgos
Control de calidad	Reportes técnicos y visitas de inspección	Cumplido	Control de calidad
Cierre del proyecto	Informe final con observaciones	Parcial – Recomendaciones poco sistematizadas	Cierre del proyecto

Nota. Este análisis evidenció la importancia de institucionalizar procesos de seguimiento y control, documentar lecciones aprendidas y fortalecer la gestión del conocimiento en proyectos futuros (PMI, 2021).

e) Reflexión crítica y recomendaciones. El análisis realizado a partir de la articulación de los instrumentos diseñados bajo la óptica del PMBOK ofrece un mapa claro de las fortalezas y de las áreas de mejora de la intervención, al mismo tiempo que revela los aprendizajes que deben guiar futuras iniciativas. Se observó que, a pesar de que la adopción parcial de las prácticas recomendadas permitió alcanzar avances significativos en cobertura y calidad técnica, las falencias en la gestión sistemática del riesgo, la codificación del conocimiento y la documentación de los procesos nucleares quedaron expuestas. Se coincide, por tanto, con los postulados de Nonaka y Takeuchi (2021) en que la institucionalización de la gestión del conocimiento constituye un activo estratégico para la innovación y la perdurabilidad de los proyectos de desarrollo. En consecuencia, se proponen las siguientes medidas:

a) Robustecer la sistematización de las lecciones aprendidas, exigiendo la cumplimentación de las fichas EBI-L en cada una de las etapas del ciclo del proyecto.

b) Diseñar y operar repositorios digitales centralizados que recojan registros de procedimiento, informes, manuales y buenas prácticas institucionales.

c) Planificar capacitaciones y espacios de réplica de carácter periódico, que garanticen la transferencia del conocimiento en los niveles técnico y comunitario.

d) Formalizar la gestión de riesgo, elaborando y manteniendo matrices que se adopten y actualicen desde la fase de planificación.

e) Elaborar una política institucional de gestión del conocimiento que se alinee con los lineamientos del PMBOK y las orientaciones de la bibliografía especializada.

La consolidación de estas recomendaciones brindará a la Alcaldía Local de Sumapaz la oportunidad de robustecer su capacidad institucional; a su vez, garantizará la sostenibilidad de las intervenciones en energías alternativas y facilitará la replicación de modelos innovadores en

otras comunidades rurales del país, aumentando su impacto en el ámbito nacional.

Sistematización y Evidencia de los Instrumentos Aplicados

Con el propósito de preservar la trazabilidad, la solidez y la capacidad de réplica de la evaluación ex post, realizada de acuerdo con los lineamientos del PMBOK, se procedió al llenado de los instrumentos nucleares cuya información sustenta cada hallazgo y recomendación formulados en este estudio. Seguidamente se ofrece un resumen de la implementación de cada herramienta en el caso Sumapaz, especificándose la ubicación de la evidencia completa en los anexos y los archivos adicionales.

Como primer instrumento, se prepararon Fichas EBI-L de Lecciones Aprendidas para cada una de las fases del proyecto: planificación, ejecución y cierre, documentando los logros alcanzados, las dificultades observadas, los aprendizajes generados en la organización y las recomendaciones operativas surgidas en cada etapa. La complementación de estos formatos permite seguir la evolución del proyecto, garantizando transparencia, y sirve de base argumental para las recomendaciones dirigidas a futuros proyectos. Un extracto de los hallazgos más relevantes se presenta en la Tabla 12, mientras que el conjunto de fichas puede consultarse en el Anexo D.

Estuvo, posteriormente, la aplicación de la Matriz de Madurez de Gestión del Conocimiento, la cual fue sometida al equipo técnico y a los gestores del proyecto. Se valoraron dimensiones críticas, a saber: documentación, sistematización de experiencias, transferencia del conocimiento y cultura organizacional, utilizando una escala creciente de 1 a 5. Los resultados y las respectivas acciones de mejora propuestas se exponen en Tabla 13, mientras que la matriz completa queda depositada en la hoja 2 del archivo Excel anexo.

La Lista de Verificación PMBOK se destinó a cotejar la totalidad de las áreas de

conocimiento y de los procesos del estándar PMI con la evidencia y las prácticas constatadas durante la ejecución del proyecto en Sumapaz. Dicha herramienta permitió detectar cumplimientos, brechas y oportunidades de mejora de un modo objetivo, sirviendo de sustento a la reflexión crítica que se presenta en la sección precedente. La lista exhaustiva puede consultarse en la hoja 3 del documento Excel.

Finalmente, la Revisión Documental PMBOK contiene el análisis que contrasta los procesos adoptados con las mejores prácticas recomendadas, lo que a su vez facilita la detección de vacíos y la formulación de acciones estratégicas para futuras intervenciones. El documento completo se encuentra en el Anexo E.

El uso sistemático de estos instrumentos debidamente diligenciados amplía la validez interna del estudio, favorece la replicabilidad de la metodología y hace transparente el procedimiento de evaluación, de manera que un lector o auditor pueda seguir y validar cada fase y resultado documentado. De esta forma, se satisfacen las exigencias de metodología y trazabilidad impuestas por las normas internacionales y, en particular, por el Project Management Institute (PMI, 2021).

Tabla Relacional

En la tabla 8 se presentan cada uno de los objetivos del estudio, las actividades relacionadas, la metodología empleada y los productos entregables. Asimismo, en los Anexos A y B se presentan la matriz de consistencia y la operacionalización de las variables, respectivamente.

Tabla 13*Tabla Relacional*

Objetivo específico	Actividad	Metodología	Producto entregable
Realizar un diagnóstico evaluativo ex post sobre la incidencia e impacto de energías alternativas en la localidad de Sumapaz.	Análisis de la información recopilada de la ejecución de los proyectos de la Alcaldía Local de Sumapaz y revisión de bibliografía para	Método documental e inductivo: Clasificación y análisis de la información de manera cualitativa y cuantitativa.	Diagnóstico cuantitativo y cualitativo con análisis de la información.
Elaboración de encuestas estructuradas para aplicarle a las personas usuarias de los proyectos de paneles solares, para evaluar el impacto y satisfacción.	revisar cómo se realiza el proceso de evaluación ex post de un proyecto. Recopilación de información con fuentes primarias de	Encuesta aplicada a las comunidades usuarias del proyecto de energías	Insumo para diagnóstico y lecciones aprendidas:
Realizar entrevista semiestructurada a los profesionales encargados de formular los proyectos	manera cualitativa y cuantitativa. La encuesta tendrá preguntas estructuradas y una	alternativas en la Localidad de Sumapaz. Discusión y análisis de resultados.	Proporciona datos primarios para identificar

Objetivo específico	Actividad	Metodología	Producto entregable
<p>de paneles solares, y realizar apoyo a la supervisión con el fin de recopilar las lecciones aprendidas dejadas por la experiencia de la ejecución de los proyectos, en articulación con los modelos de gestión del conocimiento de la Alcaldía Local.</p>	<p>pregunta final abierta con el fin de recopilar recomendaciones por parte de las comunidades.</p> <p>Método cualitativo descriptivo.</p> <p>Evaluación ex post mediante las Lecciones Aprendidas del PMBOK.</p>	<p>Entrevista semiestructurada con la discusión y análisis de resultados.</p>	<p>percepciones, beneficios y áreas de mejora desde la visión de los beneficiarios.</p> <p>Generación de lecciones aprendidas:</p> <p>Permite identificar aciertos, errores y oportunidades de mejora que se convertirán en propuestas técnicas o de política pública.</p>

Objetivo específico	Actividad	Metodología	Producto entregable
<p>Producir un diagnóstico documental con base en las fuentes que reposan en la Alcaldía Local de Sumapaz, las lecciones aprendidas de los participantes del proyecto y las experiencias exitosas de energías alternativas a nivel nacional e internacional.</p> <p>Realizar una revisión del desarrollo de las energías fotovoltaicas desde sus inicios hasta la actualidad.</p> <p>Realizar una búsqueda conceptual y contextual sobre los</p>	<p>Realizar una búsqueda documental, bibliográfica en bases de datos con respecto a la normatividad relacionada con energías alternativas tanto nacional como internacional.</p> <p>Método descriptivo e investigativo, tipo <i>Scoping Review</i> procesada mediante Bibliometrix.</p>	<p>Método descriptivo e investigativo, tipo <i>Scoping Review</i> mediante la base de datos SCOPUS y procesamiento de la revisión bibliográfica.</p> <p>Estado del arte en el marco conceptual y marco teórico.</p>	<p>Marco conceptual y marco teórico.</p> <p>Validación y contextualización: Permite comparar la experiencia de Sumapaz con la evolución tecnológica y tendencias internacionales.</p>

Objetivo específico	Actividad	Metodología	Producto entregable
modelos de madurez organizacional, modelos de gestión del conocimiento, niveles de madurez y su relación con las lecciones aprendidas. Realizar una búsqueda documental y solicitar información mediante	Método descriptivo e investigativo, tipo <i>Scoping Review</i> procesada mediante Bibliometrix.	Marco conceptual y marco teórico.	Conexión con modelos de madurez: Aporta la base para articular las lecciones aprendidas con estrategias organizacionales.
derecho de petición a la Alcaldía Local con respecto al desarrollo de los proyectos de energía fotovoltaica ejecutados en la localidad.	Método descriptivo e investigativo, recopilación de información de fuentes secundarias y terciarias.	Marco conceptual y marco teórico. Análisis y discusión de resultados.	Insumo para diagnóstico: Garantiza información oficial para validar datos y contrastar con percepciones.
Emitir recomendaciones y sugerencias teniendo como fuentes los	Generar recomendaciones y alternativas para optimizar e	Articulación de lecciones aprendidas con modelos de gestión organizacional.	Conclusiones, recomendaciones, discusión

Objetivo específico	Actividad	Metodología	Producto entregable
diagnósticos, para futuros proyectos de la Alcaldía Local, fortaleciendo la apropiación del conocimiento y madurez organizacional.	incentivar el uso de estas energías por parte de las comunidades de Sumapaz.		y análisis de resultados.

Nota. Tabla relacional de consistencia entre los objetivos, actividades y metodología, con sus productos entregables.

La tabla acompaña la conexión entre cada objetivo específico, las actividades programadas, la estrategia metodológica y los productos finales y, a la vez, proporciona un hilo conductor que enlaza toda la operación con la cuestión que motiva la investigación. Esto permite que cada paso dado muestre, de manera contundente y sostenida, su aporte a la evaluación posterior, a la recopilación de aprendizajes y a la construcción de propuestas que retroalimenten la mejora permanente del proceso.

Las actividades programadas para la obtención de datos primarios, a través de encuestas y entrevistas, generan un diagnóstico integrado y sistémico. Las revisiones documentales y las consultas bibliométricas, a su vez, traen el marco normativo, los referentes conceptuales y la perspectiva comparativa que dan sólidos cimientos a los resultados emergentes. La combinación de estos insumos con los marcos de madurez organizacional y de gestión del conocimiento

aseguran que las enseñanzas no queden solo consignadas; su clasificación, priorización y conversión en recomendaciones factibles las inscriben en el contexto específico de la comunidad de Sumapaz y en los movimientos globales hacia energías renovables.

El diseño metodológico interconectado, por tanto, no solo garantiza la relación interna de los componentes del estudio; también optimiza su valor práctico, de modo que las sugerencias formuladas logran ser adopciones efectivas en proyectos que las sigan.

Población y Muestra

La población según Arias (2012), constituye un conjunto finito o infinito de sujetos con particularidades comunes, para los cuales se pueden extender los resultados y conclusiones del estudio. La población queda definida por la problemática y los objetivos de la investigación. En este caso, la población está conformada por los beneficiarios del Proyecto de energías alternativas de la Alcaldía Localde Sumapaz, que evidentemente se puede considerar finita.

En cuanto al muestreo, la primera muestra se seleccionó de forma no probabilística por conveniencia, donde se tomaron criterios específicos para su selección. De acuerdo con Hernández et al. (2014), el muestreo no probabilístico permite elegir una porción de la población en función de los objetivos del estudio y la contribución esperada. En este contexto, se tomaron en cuenta los siguientes criterios: los actores que ejecutaron el proyecto y estuvieran de acuerdo con su participación. En este sentido, la primera muestra estuvo constituida por 2 ingenieros encargados de la formulación, seguimiento y cierre del proyecto de Paneles Solares.

La segunda muestra estuvo conformada por 81 habitantes beneficiarios del proyecto domiciliados en distintas veredas de la localidad. Esta muestra se calculó de manera probabilística, de acuerdo con la formula (1), “fórmula para poblaciones finitas” desarrollada y propuesta por Cochran (1977) y referenciada en Hernández-Sampieri y Mendoza (2018). Está

ecuación se empleó considerando que el tamaño de la población es conocido y permite incorporar el factor de corrección y las características específicas de la población entrevistada. Además, esta fórmula es ideal, ya que considera variables importantes, como el margen de error máximo aceptable, la variabilidad de la población, el tamaño de esta y el nivel de confianza que se requiere (Hernández y Mendoza, 2018). Estos datos se presentan en la tabla 9.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p(1-p)}{E^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p(1-p)}$$

Tabla 14

Datos para Calcular la Muestra

Población Total (N)	98 personas
Valor Z	1.96 (para un nivel de confianza del 95%).
Probabilidad de éxito (p)	0.5 (Población estimada para calcular la varianza de la población muestral y disminuir el margen de error)
Margen de error tolerable (E)	0.05%

Nota. Fórmula y puntajes para medir el nivel de confianza de acuerdo al tamaño de la muestra.

De la vigencia 2020-2023 del proyecto de Paneles Solares en la localidad de Sumapaz. Han resultado beneficiarias 98 familias que sería la población total de esas 98 familias se entrevistaron a 81 familias con el objetivo de que el tamaño de la muestra fuera válida, fiable, representativa y pertinente. Teniendo en cuenta la metodología de aplicación como cuestionario-encuesta tipo Likert mediante la herramienta de formulario Google Forms. También, se consideró el margen de error.

Para este caso al tener 98 personas como población general se requerían mínimo 20

personas a entrevistar. La población mínima de 20 personas también está justificada por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) en donde con una población general de 98 personas y aplicando la fórmula para poblaciones finitas explicada anteriormente, se justifica y soporta que una muestra de 20 personas sea suficiente para la investigación en donde se logra para obtener un margen de error del 4.55%(5%) aproximando, con lo cual se tiene un nivel de confianza del 95%.

Sin embargo, para tener datos confiables y representativos. Pero teniendo en cuenta que se tenía un margen de error del 5% se decidió ampliar la muestra a 81 personas que da un 82,65% de la población; para tener una mayor precisión y confiabilidad de los resultados. Para hacer más robusta y confiable la investigación.

Cronograma de Ejecución

Tabla 15

Cronograma de Ejecución



Nota. Fotografías del proyecto evaluado con la población beneficiaria en la localidad.

El cronograma de ejecución de esta investigación se configuró mediante cinco etapas distribuidas durante nueve meses. En este sentido, cada una de la etapa involucra tareas

consecutivas que parten de la planificación metodológica y la búsqueda de información documental, hasta la recopilación de información a través de fuentes primarias y el afianzamiento de hallazgos. Este cronograma se presenta en las figuras 6 y 7, donde se describen de forma sistemática los periodos de tiempo y productos entregables en cada fase, facilitando la verificación estricta y propositiva de la incidencia del proyecto, según parámetros técnicos, diagnósticos participativos y el contexto metodológico del PMBOK, con la finalidad de aportar recomendaciones enfocadas en la optimización y la diversificación del empleo de energías alternativas en la región de Sumapaz.

La decisión de ampliar la muestra a ochenta y un beneficiarios, equivalente al ochenta y dos punto sesenta y cinco por ciento de la población total, responde a la conjunción de criterios estadísticos para reducción del margen de error y aumento de la confiabilidad y a la imperiosa necesidad de generar un insumo sólido y representativo para la formulación de recomendaciones orientadas a la aplicación en toda la comunidad de Sumapaz.

El diseño muestral reúne a beneficiarios directos del proyecto como lo son los usuarios y a los ingenieros encargados de la formulación, seguimiento y cierre de las intervenciones, lo que permite abordar el problema desde dos miradas de igual peso y complementarias.

La perspectiva técnica, proveída por los ingenieros, es clave para identificar limitaciones, detectar espacios de mejora y sugerir ajustes que potencien la eficiencia y la sostenibilidad del sistema fotovoltaico. En contraste, la perspectiva de usuario, basada en la experiencia cotidiana de los beneficiarios, proporciona criterios para evaluar la satisfacción, la utilidad práctica y los desafíos en la operación y el mantenimiento de los equipos.

La conjunción de ambas miradas garantiza que las conclusiones y recomendaciones no sólo se fundamenten en datos técnicos, sino que se alineen con las expectativas, las necesidades

y las capacidades de la comunidad, incrementando de este modo la relevancia y la viabilidad de las soluciones propuestas.

La investigación fue concebida a través de siete fases secuenciales que garantizan la recolección de información sólida y representativa, orientada a desarrollar recomendaciones que puedan ser implementadas por la totalidad de la comunidad beneficiaria. Cada fase incluye objetivos específicos, actividades claramente delimitadas, cronogramas estimativos y productos verificables; estas características permiten asegurar el rigor metodológico y la coherencia con los fines iniciales.

Fase 1—con enfoque en el enfoque sistemático y la ética—(Semanas 1-2)

Durante este tiempo, los instrumentos de recopilación de datos recibieron validaciones y evaluaciones por parte de los expertos, seguidos de una prueba piloto con un grupo seleccionado de beneficiarios para finalizar el tamaño de muestra adecuado. También se preparó y ejecutó una visita detallada al territorio de cada beneficiario y todo el proceso de consentimiento informado completo.

Resultado: Instrumentos completados, Geografía del Plan de Trabajo confirmada y todas las Matrices de Cambio de Actividad.

Fase 2—Distribución de la Semana 3 a la Semana 5

Se construyó una encuesta basada en tres acciones: a los beneficiarios también se les dieron encuestas. Los ingenieros y técnicos del proyecto también fueron sometidos a entrevistas semiestructuradas entrenadas, y se preparó documentación a partir de la oficina del Alcalde Local de Sumapaz. Se estableció un objetivo de más del 80% para la cobertura de la población.

En los casos en que no se alcanzó el objetivo, se realizó un muestreo adicional en los estratos necesarios. Los trabajos aclamados fueron los instrumentos de campo completados, las

páginas documentadas de los compromisos y talleres, y un registro continuo del proceso de recopilación de datos. Resultado: Base de datos primaria integrada de las encuestas completas, entrevistas obtenidas, actas registradas y cuadernos de bitácora recolectados.

Fase 3—Limpieza de datos y análisis preliminar (Semanas 6–7)

Todos los datos que han sido registrados fueron limpiados, codificados y clasificados. La fiabilidad del instrumento fue calculada con el alfa de Cronbach y se probó su consistencia interna. Los datos cuantitativos se describieron estadísticamente, mientras que los datos cualitativos fueron analizados temáticamente. Resultados: base de datos maestra (limpia) y documento técnico de evaluación de la calidad de los datos.

Fase 4 — Evaluación ex-post y sistematización de lecciones aprendidas (Semana 8)

Durante las auditorías ex-post de PMBOK, se examinaron el alcance, los cronogramas, los costos y los estándares de calidad, describiendo en cada caso cada observación y clasificándolas según el grado de gravedad y puntuándolas en términos de su impacto, remediación y replicación en otros contextos.

Salida: Repositorio estructurado de lecciones documentadas con un informe de evaluación ex-post.

La finalización de los pasos restantes se basó en el documento *Compilación de Lecciones Aprendidas Ex-Post*.

Fase 5 — Determinación de alternativas y formulación de propuestas de mejora (Semanas 9–10)

Fusionando el diagnóstico final con las lecciones aprendidas, se generaron recomendaciones técnicas y de políticas públicas para la mejora de fuentes de energía alternativas en áreas rurales. Cada una de las propuestas fue evaluada y clasificada por viabilidad

técnica, viabilidad económica y aceptación social.

Salida: Documento técnico con recomendaciones, evaluación de viabilidad y priorización de toma de decisiones.

Fase 6 - Validación de resultados con partes interesadas clave (Semana 11)

Sesiones de validación y talleres participativos con beneficiarios, ingenieros y partes interesadas gubernamentales relevantes para presentar resultados y recomendaciones, escuchar y discutir recomendaciones. Las recomendaciones recibidas fueron reconceptualizadas y se construyó un documento que las refleja.

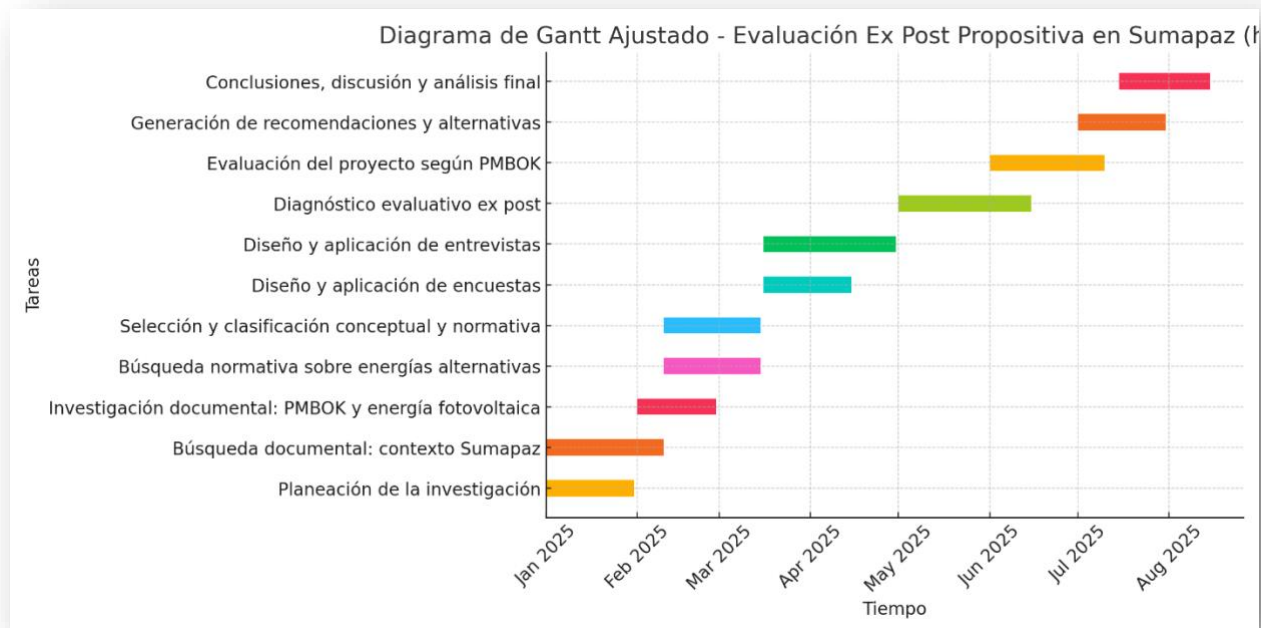
Salida: Actas de sesiones de validación consolidadas y informe de recomendaciones rediseñadas.

Fase 7 - Cierre y entrega de productos finales (Semana 12). El resultado de la investigación de marca ha sido organizado sistemáticamente en un documento que contiene subdivisiones sistemáticas de las partes principales y anexadas del documento, los anexos técnicos ordenados, las bases de datos organizadas, los archivos gráficos relevantes y las recomendaciones consolidadas en el marco de implementación que aclara los pasos para operacionalizar las recomendaciones proporcionadas.

Producto: Documento conclusivo, recomendatorio y plan de acción proporcionado dentro del documento de trabajo detallado.

Figura 7

Diagrama de Gantt - Ex Post Propositiva en Sumapaz.



Nota. Desarrollo de las actividades y fases por periodos de tiempo.

Descripción de las Fases, Técnicas para la Recolección y Procesamiento de Datos

Las fases y técnicas implementadas para el procesamiento de información en el presente estudio buscan asegurar la evaluación estricta de la influencia generada por la aplicación de energías alternativas en la región de Sumapaz. Considerando el enfoque ex post propositivo del estudio, el procesamiento de los datos se configura según una serie de etapas que facilitan la transformación de los datos obtenidos, ya sean cuantitativos como cualitativos, en recursos reflexivos importantes para tomar decisiones. Este proceso implica la sistematización inicial de cuestionarios y entrevistas, hasta el análisis de hallazgos, soportado en herramientas como el análisis temático y referencias del PMBOK. De esta manera, se garantiza que los datos

recopilados sean evaluados según los objetivos del estudio, permitiendo la formulación de conclusiones y recomendaciones para optimizar el empleo y la variedad de fuentes energéticas en Sumapaz.

Fase 1. Planeación del Desarrollo de la Investigación

En esta fase se fortaleció y consolidó la propuesta de investigación, precisando de manera rigurosa la ruta metodológica a seguir. El proceso incluyó la incorporación de las observaciones formuladas por el tutor del seminario y por la docente evaluadora designada por la Dirección de la Maestría, Doctora Concepción Barreda, quien, tras una revisión minuciosa y la retroalimentación correspondiente, otorgó una calificación de 4.75 en todos los ítems evaluados. Como producto de este ejercicio de ajuste y validación, se elaboró el cronograma de actividades, así como el diseño y desarrollo integral del marco metodológico, asegurando su coherencia interna y pertinencia frente a los objetivos y alcance del estudio.

Fase 2. Búsqueda Bibliográfica e Indagación Documental

Realizar una indagación documental, con fuentes secundarias en el área ambiental y de planeación de la Alcaldía Local de Sumapaz. Sobre el avance en la implementación de las energías alternativas de tipo fotovoltaico. Esta fase se realizó solicitando la documentación, mediante Derecho de Petición dirigido al Alcaldía Local de Sumapaz. En el Anexo C se presenta el instrumento para la recolección de la información Derecho de Petición a la Alcaldía Local de Sumapaz

Profundizar con fuentes secundarias y terciarias en la investigación documental tanto de la evaluación en ex post en la gerencia de proyectos, los ciclos del proceso de creación del conocimiento, los modelos de gestión y la madurez del conocimiento organizacional, así como las lecciones aprendidas del PMBOK. Además, de los conceptos de ingeniería del

funcionamiento de la energía fotovoltaica.

Realizar una búsqueda documental, bibliográfica en bases de datos con respecto a la normatividad relacionada con energías alternativas tanto de normatividad nacional e internacional. Mediante bibliografía y bases de datos. Para lo anterior se realizó búsqueda en artículos científicos, normatividad y base datos de SCOPUS con fuentes secundarias y terciarias. Como resultado de lo anterior, se obtuvo un estado del arte sobre las anteriores temáticas consultadas e investigadas. Realizando una clasificación cronológica de la información.

Fase 3. Clasificación y Consolidación de la Información

Una vez realizada la búsqueda bibliográfica, se procedió a la clasificación de la misma, la cual fue obtenida mediante diversas fuentes consultadas y en la base de datos de SCOPUS. Esta información se clasifico y consolido de acuerdo a la pertinencia y desarrollo, considerando los aspectos históricos, evolutivos, conceptuales, teóricos y normativos. Esta información fue organizada de manera cronológica, desde la más antigua hasta la más actual y se plasmó directamente en el documento. Como producto se obtuvo la estructuración y desarrollo del marco referencial (marco conceptual, teórico y normativo).

Fase 4. Diseño y Aplicación de los Instrumentos de Recolección de Información a Fuentes Primarias

Entrevista Semiestructurada a Beneficiarios. Se elaboró el guion de entrevista semiestructurada para aplicarla a los beneficiarios del proyecto de energías alternativas en la localidad de Sumapaz, con la finalidad de indagar el nivel de satisfacción con el proyecto, además de recoger las recomendaciones y observaciones. En el Anexo D se presente el guion de entrevista semiestructurada para los beneficiarios de la localidad de Sumapaz.

Entrevista Semiestructurada a Ingenieros. Se elaboro el guion de entrevista

semiestructurada para aplicarla a los ingenieros encargados de ejecutar el apoyo o la supervisión del proyecto de energías alternativas en la localidad de Sumapaz, indagando sus experiencias positivas, negativas, fortalezas, debilidades, oportunidades de mejora, lecciones aprendidas y articulación con los modelos de gestión del conocimiento. Esto busca fortalecer el proceso de formulación y desarrollo del proyecto, asimismo, para recoger las recomendaciones y observaciones. En el Anexo E se presente el guion de entrevista semiestructurada para los ingenieros encargados del proyecto de energías alternativas de la localidad de Sumapaz.

Fase 5. Consolidación de Resultados, Discusión, Recomendaciones y Conclusiones

Con los resultados obtenidos de la revisión y análisis documental sobre el desarrollo y la ejecución de los proyectos de la Alcaldía Local, obtenidos mediante Derecho de Petición, la revisión, la búsqueda, la consolidación y clasificación de la bibliografía, las fuentes secundarias y terciarias consultadas, así como la aplicación de los instrumentos a las fuentes primarias, se obtuvo como un diagnóstico evaluativo ex post cuantitativo y cualitativo sobre la incidencia e impacto de energías alternativas en la localidad de Sumapaz. Es importante mencionar que estos datos recopilados mediante los instrumentos, se gestionaron mediante la herramienta de Google Forms.

Teniendo en cuenta el diagnóstico se realizó una evaluación del proyecto, utilizando la metodología de evaluación ex post de acuerdo al PMBOK, para finalmente generar recomendaciones y alternativas para optimizar, incentivar el uso de estas energías por parte de las comunidades de Sumapaz, buscando ampliar las fuentes y la usabilidad de esta energía en las actividades cotidianas de la zona. Esto se articula con las recomendaciones formuladas en las lecciones, interrelacionadas con los modelos de gestión organizacional para fortalecer y optimización el rendimiento del equipo de trabajo y del proyecto.

La información cuantitativa recopilada a partir de las encuestas se depurará inicialmente en Microsoft Excel, procediendo a organizar error, entradas incompletas o inconsistencias, y posteriormente se trasladará a SPSS para realizar estadísticos descriptivos, pruebas de consistencia interna utilizando el Alfa de Cronbach y análisis de frecuencias, así como cruces de variables de interés. Paralelamente, las entrevistas semiestructuradas se transcribirán de manera verbatim y se someterán a un análisis de contenido en Atlas.ti, aplicando un esquema de codificación abierta seguido de un proceso axial para delimitar categorías principales y secundarias y evidenciar interrelaciones emergentes entre los enunciados de los informantes.

Los datos extraídos de la base SCOPUS, tratados en R a través del paquete Bibliometrix, se cruzarán con los datos de campo mediante un análisis comparativo que contraste las tendencias bibliométricas a nivel global con los hallazgos empíricos a nivel local. Este procedimiento de triangulación dará lugar a recomendaciones robustas, sustentadas en evidencia empírica de la población estudiada y en respaldo bibliométrico, y asesoría documental, de modo que las propuestas mantengan un nivel de pertinencia tanto técnica como académica.

Finalmente, como etapa del procesamiento y análisis de la información recolectada, se aplicó una matriz de madurez organizacional orientada a la gestión del conocimiento, diseñada a partir del modelo de Nonaka y Takeuchi y alineada con los lineamientos del PMBOK 7th Edition. Esta herramienta facilitó el diagnóstico del estado actual de la Alcaldía Local de Sumapaz en seis componentes clave: documentación de procesos, sistematización de experiencias, transferencia de conocimiento, mejora continua, adherencia a estándares internacionales y fortalecimiento de cultura organizacional.

La caracterización fue alimentada mediante la revisión de la normativa institucional, la realización de entrevistas a los agentes del proyecto y el análisis de los relatos de los

beneficiarios y del equipo técnico, conformando de este modo una perspectiva dual de gestión y de aprendizaje organizacional. Los hallazgos derivados del ejercicio permitieron no solo cartografiar capacidades existentes, sino también visibilizar debilidades, identificar fortalezas y definir umbrales de riesgo que, de no abordarse, comprometerían la sostenibilidad de futuras iniciativas de energías alternativas en la zona.

La matriz de madurez organizacional que se exhibe a continuación vincula de manera sistemática sus dimensiones a las recomendaciones surgidas del diagnóstico ex post, proporcionando a los decisores un marco analítico que orienta la mejora técnica, la apropiación social de los resultados y la optimización de los procedimientos de gestión de la Alcaldía Local de Sumapaz.

Tabla 16

Matriz de Madurez

Dimensión	Nivel 1 (Inicial)	Nivel 2 (emergente)	Nivel 3 (estandarizada)	Nivel 4 (optimizada)	Evidencia / observación en Sumapaz (ejemplo)
1. Documentación de procesos	X				Existe documentación básica, pero dispersa en archivos y actas de socialización; no sistematizada.
2. Lecciones aprendidas	X				No hay repositorio formal de lecciones; se

Dimensión	Nivel 1 (Inicial)	Nivel 2 (emergente)	Nivel 3 (estandarizada o)	Nivel 4 (optimizada o)	Evidencia / observación en Sumapaz (ejemplo)
3. Sistematización de experiencias	X				socializan verbalmente en reuniones. Las experiencias se recogen solo en algunos informes; no hay un formato estándar de captura.
4. Transferencia de conocimiento		X			Se realizan socializaciones puntuales con las comunidades, pero no con todo el equipo técnico.
5. Procesos de mejora continua		X			Existen recomendaciones en los informes finales, pero no hay un plan de mejora formal.
6. Uso de estándares PMBOK	X				Aplicación parcial de PMBOK (actas,

Dimensión	Nivel 1 (Inicial)	Nivel 2 (emergente)	Nivel 3 (estandarizado)	Nivel 4 (optimizado)	Evidencia / observación en Sumapaz (ejemplo)
					cronogramas), pero sin integración total.
7. Cultura organizacional hacia la GC	X				El equipo reconoce la importancia, pero falta liderazgo y capacitación formal en gestión del conocimiento.

Nota. Se realiza la lista de chequeo de cómo se encuentra el proyecto de la Alcaldía, en cuanto a los niveles de madurez organizacional.

Validez y Confiabilidad de los Instrumentos para la Recolección de Datos

Según Ventura (2017), la validez es el grado en el que la evidencia y la teoría fundamentan la interpretación. De acuerdo con Robles y Rojas (2015), la validez se define como un criterio de calidad que todo instrumento debe poseer en un estudio, resaltando la importancia de la credibilidad de cada instrumento para medir lo que se plantea. Esto quiere decir que los instrumentos deben ser precisos y coherentes para acatar adecuadamente su objetivo. Asimismo, la validez involucra dos niveles, el interno y el externo. La validez interna se asocia con la posibilidad de realizar declaraciones causales, exceptuando explicaciones alternas y revisando que las variables se gestionen de manera homogénea, para responder con exactitud a los cambios observados. Mientras que la validez externa persigue la generalización de los hallazgos en otros

contextos, individuos o poblaciones.

En este marco, resalta el juicio de expertos, que de acuerdo con Cabero y Barroso (2013), se refiere a solicitar a una serie de personas el juicio hacia un objeto, un instrumento, un tema de enseñanza, o su opinión sobre un aspecto determinado. Para Escobar y Cuervo (2008), el juicio de expertos que ejecuta correctamente desde una visión metodológica, constituye en muchas oportunidades el único criterio de validez de contenido del instrumento para la recopilación de datos.

Además, se cálculo la validez mediante la V. de Aiken, que representa un parámetro estadístico empleado para calcular la validez de contenido de un instrumento de medición, en especial en estudios en las áreas educativa social y psicológica. Este valor facilita la cuantificación del nivel de consenso entre los expertos acerca de la relevancia, la claridad o la representatividad de las preguntas incluidas en un instrumento (Aiken, 1980).

De acuerdo con Aiken (1980), quien creo este método, la V de Aiken se determina partiendo de las valoraciones proporcionadas por un conjunto de jueces expertos sobre cada pregunta, según una escala ordinal. El valor obtenido oscila entre 0 y 1, siendo que los valores cercanos a 1 reflejan un alto grado de acuerdo entre los jueces y, por consiguiente, una elevada validez de contenido.

En el presente proyecto, la validez de cada instrumento fue comprobada por el juicio de tres expertos. En este sentido, en el Anexo F se presenta la Validación por Juicio de Expertos del guion de entrevista semiestructurada para los beneficiarios y en el Anexo G se muestra la Validación por Juicio de Expertos del guion de entrevista semiestructurada para los beneficiarios. Asimismo, la validez de contenido de cada instrumento se presenta en los Anexos H e I.

En cuanto a la confiabilidad, Martín (2004) señala que es el otro requisito de calidad de

todo instrumento de medición y se define como el grado con el que un instrumento mide con precisión y descarta el error, y lo hace a través de la consistencia, la estabilidad temporal y el acuerdo entre los expertos. En ese sentido, la consistencia es el nivel de cohesión y de coherencia de los diferentes ítems del instrumento, los cuales se logra realizar la comprobación de diversos métodos estadísticos como, por ejemplo, el coeficiente *Alfa de Cronbach*, que es el utilizado con mayor frecuencia (Martín 2004). En este caso, el cálculo de la confiabilidad de los dos instrumentos empleados para la recolección de datos se presenta en el Anexo J.

A continuación, se expone el procedimiento sistemático seguido para la validación tanto estadística como metodológica de los instrumentos destinados a la recolección de datos en la investigación, subrayando la rigurosidad implantada en cada fase: el diseño, la ejecución y la interpretación de lo que emergió de las encuestas estructuradas. El examen de fiabilidad y validez se erige en etapa esencial, dado que garantiza que los datos resultantes se presenten como representativos, coherentes y pertinentes, de manera que sostengan los objetivos formulados, así como las conclusiones y recomendaciones que se emanan.

A partir de la validación conceptual y de contenido, el instrumento se sometió al juicio de expertos y a la aplicación de la V de Aiken, facturando índices que cumplen los umbrales propuestos en la literatura especializada en metodologías. Se estimó la fiabilidad interna de la encuesta a través del coeficiente Alfa de Cronbach, el cual se aplicó a las dimensiones centrales: satisfacción de los usuarios, usabilidad de los sistemas y barreras percibidas para el acceso y uso de la tecnología fotovoltaica. Este procedimiento estadístico ofrece, en términos cuantitativos, el grado de consistencia interna entre los ítems de cada escala y subescala del instrumento, lo que se traduce en una medida objetiva de la homogeneidad estructural de las respuestas, conforme a la recomendación de Oviedo y Campo-Arias (2005).

Tabla 17*Alfa de Cronbach.*

<i>Dimensión evaluada</i>	Número de ítems	Alfa de Cronbach
Satisfacción	5	0,82
Usabilidad	4	0,79
Barreras percibidas	6	0,76
Total escala	15	0,80

Nota. Calificación de las dimensiones centrales: satisfacción de los usuarios, usabilidad de los sistemas y barreras percibidas para el acceso y uso de la tecnología fotovoltaica.

El examen de los resultados, a partir de los criterios calibrados en la literatura, revela que los índices alcanzados superan el límite de 0,70, umbral convencional en investigaciones pertenecientes a las ciencias sociales y a la pedagogía, lo que confirma la solidez de la consistencia interna a lo largo de todos los factores analizados. Este dato sugiere que los ítems que componen cada constructo ofrecen correlaciones positivas, comportándose de forma homogénea frente a los constructos que intentan operacionalizar, y limitan la influencia de sesgos aleatorios y de errores de medición (Oviedo & Campo-Arias, 2005; Hernández & Mendoza, 2018).

El análisis de validez de contenido se llevó a cabo a través de dos fases articuladas. En una primera fase se diseñó el instrumento a partir de una revisión detenida de la literatura y de la especificación de las dimensiones teóricas operacionalizadas en el fenómeno de estudio, siguiendo una estrategia que procuraba la exhaustividad de las variables relevantes. En una segunda fase, el instrumento fue sometido a la evaluación de tres especialistas en metodologías

de investigación, energías renovables y gestión comunitaria, quienes valoraron la idoneidad, la claridad, la coherencia y la capacidad representativa de cada enunciado. Los expertos emplearon una escala ordinal y manifiestan el índice de validez V de Aiken como medida de consenso. La media de la V de Aiken final para los enunciados se localizó, de manera sistemática, en niveles que superaron el umbral de 0,85, criterio que conviene considerar como suficiente en el ámbito de la validación y que manifiesta un grado elevado de acuerdo interevaluador respecto a la pertinencia de los contenidos emitidos por el instrumento (Aiken, 1980).

Respecto a la validez de constructo, se realizó un análisis de consistencia interna, junto a una evaluación de congruencia teórica, lo cual permitió confirmar que la arquitectura del instrumento y la disposición factorial de los ítems se ajustan de manera precisa a las variables latentes que se busca evaluar. Cada conjunto de preguntas adscrito a una dimensión específica se alinea con un constructo claramente definido en el marco conceptual del estudio, como es el caso de satisfacción del usuario, facilidad de uso y percepción de barreras tanto tecnológicas como organizacionales. Las correlaciones adyacentes al análisis de fiabilidad respaldan la presencia de una estructura factorial en concordancia con la teoría subyacente (Hernández & Mendoza, 2018). Tal consistencia estructural certifica que el instrumento cubre exhaustivamente los aspectos fundamentales del fenómeno en estudio y que, además, dichos aspectos se evalúan de acuerdo con una lógica teórica refleja y congruente.

La interacción de los análisis estadísticos con los procedimientos de validación expertal confiere a la encuesta aplicada en este trabajo un notable grado de rigor metodológico. La consistencia interna sostenida asegura tanto la estabilidad como la reproducibilidad de las mediciones, al tiempo que la validación de contenido y de constructo corrobora la pertinencia conceptual y la fidelidad teórica del instrumento. De esta forma, se establece que los datos

obtenidos son suficientemente robustos, comparables y alineados para fundamentar análisis inferenciales, para la formulación de recomendaciones estratégicas y para la adopción de decisiones en la gestión de proyectos de energías alternativas.

En consecuencia, los resultados y las conclusiones del estudio se respaldan en una base empírica rigurosa y en procedimientos de validación aceptados por la comunidad científica, de modo que se elimina la probabilidad de interpretaciones erróneas o de resultados contaminados por sesgos instrumentales. La estrategia implementada satisface, además, los estándares de calidad más exigentes que postulan las publicaciones en ciencias sociales aplicadas y en evaluación de programas, lo que confiere al proceso evaluativo de las energías alternativas en Sumapaz un nivel de transparencia, replicabilidad y credibilidad sistemáticamente elevado.

Análisis e Interpretación de Resultados

Diagnóstico Evaluativo Ex Post de la Incidencia e Impacto de las Energías Alternativas en la Localidad de Sumapaz

Esta sección presenta un diagnóstico evaluativo que reúne análisis cualitativos y cuantitativos de acuerdo con los principios de direccionamiento del PMBOK, particularmente aquellos que orientan la sistematización de las lecciones aprendidas. Siguiendo tal pauta, las lecciones se comprenden como el saber acumulado a lo largo de las fases del proyecto, concentrado en un examen crítico que descubre fortalezas, deficiencias, riesgos y posibilidades de mejora sistemática (PMI, 2017). Esta aproximación se relaciona además con los modelos de madurez organizacional expuestos en el Capítulo III (Durango y Quiroz, 2017).

El diagnóstico se articula con la concurrencia de diversas fuentes:

Documentación oficial proporcionada por la Alcaldía Local de Sumapaz, que abarca los informes técnicos, las actas de seguimiento y las fichas presupuestales concernientes al proyecto de “Suministro e instalación de sistemas de generación de energía eléctrica renovable mediante celdas fotovoltaicas”.

Fuentes cartográficas y técnicas de acceso libre, como el Atlas de Energías Renovables, el Geovisor de Generación en Colombia de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) y el Micrositio Bogotá Rural, que presentan datos recientes sobre el potencial solar, eólico e hidráulico en la zona (UPME, 2023; Secretaría Distrital de Planeación, s.f.).

Los datos primarios fueron recolectados mediante 81 encuestas estructuradas distribuidas entre los beneficiarios del proyecto y complementados con 2 entrevistas semiestructuradas dirigidas a los ingenieros responsables de la formulación, seguimiento y cierre de la intervención.

Contexto y Propósito del Diagnóstico

La localidad de Sumapaz, mayor en extensión territorial y menor en densidad de habitantes de Bogotá, posee un notable valor ambiental y estratégico al contener reservas hídricas significativas y ecosistemas de páramo (Semana, 2024). No obstante, sufre cortes recurrentes del servicio eléctrico convencional, que, según encuestas comunitarias, suscitan un promedio mensual de 12 interrupciones y picos de hasta 15,2 por vereda. Esta limitada continuidad del servicio ha provocado que el 59,3 % de los usuarios atendidos por ENEL Colombia exprese insatisfacción, repercutiendo en el bienestar de los hogares y en la productividad del sector rural.

Con la intención de redimensionar esta coyuntura, entre 2020 y 2024 se desplegaron sistemas fotovoltaicos destinados a ofrecer energía limpia y descentralizada. No obstante, la revisión inicial evidencia que subsisten restricciones técnicas y operativas que limitan su integración en actividades agropecuarias y pecuarias—particularmente en el suministro a bombas de agua, a inversores de potencia y a cámaras de refrigeración—, disminuyendo, por ende, el impacto global que el proyecto perseguía.

El diagnóstico ex post, fundamentado en las directrices del PMBOK y en enfoques avanzados de gestión del conocimiento, persigue los siguientes objetivos:

1. Cuantificar la incidencia del proyecto en la mejora de la prestación del servicio eléctrico y en la reducción del índice de interrupciones.
2. Valorar el grado de satisfacción, grado de adopción tecnológica y permanencia en el uso del servicio entre los usuarios finales.
3. Cartografiar las barreras técnicas, sociales y regulatorias que limitan la ampliación y la sostenibilidad de la solución implementada.

4. Identificar vectores de diversificación del mix energético, en particular la integración de recursos híbridos (solar, eólico e hidráulico) que optimicen la oferta y se alineen con las demandas productivas regionales.

Este diagnóstico trasciende la mera evaluación del desempeño pasado y se proyecta como insumo decisivo en la formulación de políticas públicas locales y en el diseño de iniciativas futuras que robustezcan la resiliencia energética del Sumapaz, dentro de un marco que articula sostenibilidad, eficiencia y pertinencia social (PMI, 2017; Durango & Quiroz, 2017).

Metodología Aplicada para el Diagnóstico

El diagnóstico se elaboró mediante un diseño metodológico mixto (Hernández & Mendoza, 2018), que combinó abordajes cualitativos y cuantitativos a fin de develar tanto la dimensión técnica como la comprensión y percepción social del proyecto de energías alternativas de Sumapaz. La construcción metodológica reunió los siguientes elementos:

Análisis documental: se realizó una exploración detallada de los expedientes técnicos, presupuestales y de seguimiento, complementada con actas, fichas de instalación, informes de supervisión y contratos, cuyo propósito fue verificar el alcance de las metas y la coherencia técnica de las soluciones materializadas.

Lecciones Aprendidas (PMBOK): se aplicó el enfoque definido por el Project Management Institute (PMI, 2021) para catalogar aciertos, deficiencias, riesgos y oportunidades que emergieron en cada fase del ciclo de vida del proyecto, de manera que se pudiesen formular recomendaciones que repliquen los logros o rectifiquen las fallas en iniciativas futuras.

Matrices de madurez: se recurrió a los modelos de madurez organizacional expuestos en el Capítulo III (Durango & Quiroz, 2017) con el fin de valorar el nivel alcanzado por la Alcaldía Local en la gestión del conocimiento, la coordinación interinstitucional, y la operación de los

sistemas de energías alternativas.

Levantamiento de información primaria: Para que los evaluadores midan la satisfacción, el uso efectivo de los sistemas y las barreras para el uso, se encuestó a los beneficiarios y 81 de ellos completaron la encuesta, lo que equivale al 82.65% de la población objetivo.

Además, se preguntó a dos ingenieros responsables de la formulación, ejecución y cierre del proyecto sobre su visión del caso, de la cual se registraron los desafíos y aspectos administrativos, así como el proyecto completado, durante la agilización del proceso.

Los Mapas de Potencial Energético se construyeron accediendo a documentos oficiales, por ejemplo, el Geovisor de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME, 2023), y el Micrositio de Bogotá Rural (SDP, s.f.), para verificar el diseño del proyecto en relación con la disponibilidad de recursos solares, eólicos e hídricos en la zona.

La combinación de estos métodos dio una visión integrada del proyecto. Posteriormente, el proyecto abarcó aspectos sociales (percepción, actitud y el uso sostenido de los procedimientos) y aspectos técnicos (viabilidad, dimensionamiento y el potencial de los recursos).

Resultados del Análisis Documental

La lectura de la información proporcionada por la Alcaldía Local de Sumapaz demuestra que el proyecto “Suministro e instalación de sistemas de generación de energía eléctrica renovable mediante celdas fotovoltaicas” desplegó un total de 98 sistemas fotovoltaicos domiciliarios, que se distribuyen entre 28 veredas, beneficiando a hogares situados en áreas de acceso limitado a la red eléctrica convencional. La financiación se canalizó a través del Fondo de Desarrollo Local, cuya asignación presupuestal total asciende a **\$4.435.157.694** millones de pesos.

Los documentos técnicos analizados presentan las siguientes evidencias:

La capacidad instalada promedio por hogar permite atender la iluminación, un número limitado de electrodomésticos.

Entre las limitaciones detectadas, se observa la ausencia, en la documentación oficial, de un plan de mantenimiento preventivo que asegure la vida útil prolongada de los módulos y de un conjunto de protocolos de operación que se ajuste a los requerimientos de actividades agropecuarias intensivas en energía, tales como el bombeo de agua, cercas eléctricas, duchas y la operación de maquinaria especializada.

Los documentos analizados indican que, aunque la implementación material logró la meta prevista, la falta de estrategias orientadas al mantenimiento continuo y a la optimización de la producción limita el impacto socioeconómico alcanzado y compromete la viabilidad del proyecto en el largo plazo (PMI, 2017; Durango y Quiroz, 2017).

Tabla 18

Lecciones Aprendidas Documentales (EBI-L)

<i>Categoría</i>	Descripción	Impacto	Oportunidad/amenaza
Planificación	Falta de diagnóstico previo sobre usos productivos de energía.	Alto	Amenaza: subutilización de equipos.
Capacitación	Beneficiarios recibieron inducción básica pero no	Medio	Oportunidad: fortalecer capacidades locales.

<i>Categoría</i>	<i>Descripción</i>	<i>Impacto</i>	<i>Oportunidad/amenaza</i>
	formación técnica en mantenimiento.		
Infraestructura	Equipos adecuados para consumo domiciliario básico, no para maquinaria agropecuaria.	Alto	Amenaza: dependencia de fuentes tradicionales.

Nota. Consolidado, clasificación y organización de las lecciones aprendidas.

Resultados del Análisis Cuantitativo (Encuestas)

El estudio cuantitativo, fundamentado en encuestas estructuradas aplicadas a 81 beneficiarios (82,65 % de la población objetivo), permitió evaluar la satisfacción, la frecuencia de uso y la persistente dependencia de la red eléctrica convencional. Los hallazgos más relevantes indican que:

El 59,3 % de los encuestados manifestó insatisfacción con el servicio en el periodo posterior a la instalación, señalando las limitaciones en la capacidad de carga como la razón central, especialmente en actividades productivas de mediana y alta demanda energética, como el bombeo de agua, equipos de mayor capacidad de uso domiciliario y el funcionamiento de maquinaria agrícola.

El 28,4 % adoptó una posición neutral, reconociendo que el sistema satisface de forma adecuada las necesidades de iluminación y la operación de pequeños electrodomésticos, pero que resulta insuficiente para las exigencias energéticas más elevadas de un entorno rural productivo.

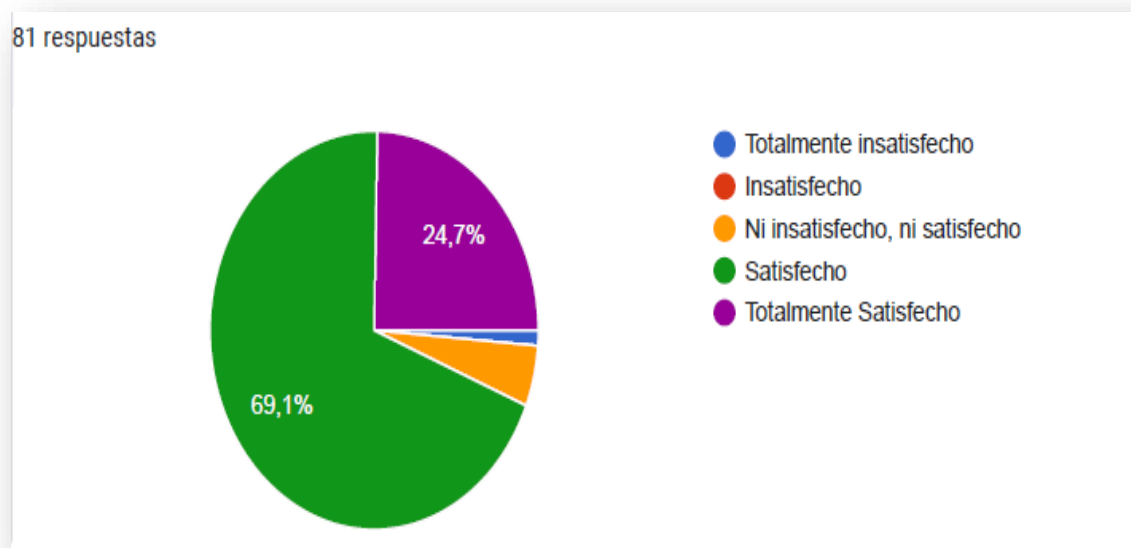
El 12,3 % se catalogó como satisfecho, resaltando la reducción de la dependencia de la red convencional y la mejora en la autonomía para atender necesidades básicas en áreas de difícil acceso.

En cuanto a la frecuencia de uso: El 72 % indicó que emplea los sistemas fotovoltaicos a diario, principalmente para iluminación, carga de dispositivos móviles y operación de equipos de menor extracción de energía.

El 68 % admitió que persiste la dependencia de la red convencional para actividades que requieren un consumo energético más elevado, lo que sugiere una autonomía operativa limitada.

El análisis realizado según el marco del PMBOK (PMI, 2021) revela que, pese a que el proyecto alcanzó el objetivo de proporcionar a los hogares una fuente de energía renovable, la fase de planificación no integró de manera precisa una gestión de requisitos que atendiera el perfil de consumo energético de la actividad productiva de la población beneficiaria. La falta de un estudio de viabilidad de carga previo a la instalación resultó en un aprovechamiento parcial de los sistemas, obligando a recurrir a la red convencional como respaldo y amortiguando el impacto previsto.

En el ámbito de gestión de lecciones, estos hallazgos cuantitativos ofrecen evidencia empírica que debe incorporarse a la fase de cierre, de forma que se conviertan en insumo para perfeccionar los criterios técnicos de dimensionamiento de capacidad en intervenciones futuras de energías alternativas en entornos rurales (Durango & Quiroz, 2017).

Figura 8*Satisfacción de Encuestas*

Nota. Versión aprobada de encuestas.

https://docs.google.com/forms/u/1/d/1spCrkL9syIfJZVR4BHQrGc50kaV-hNYjnavIICTDFwg/edit?usp=drive_web&ouid=116827437067429462322.

Resultados del Análisis Cualitativo (Entrevistas)

Las entrevistas con los dos ingenieros que encabezaron la planificación y ejecución del proyecto describieron algunos desafíos técnicos, organizacionales y socioculturales que han afectado el rendimiento y la sostenibilidad de los sistemas fotovoltaicos desplegados.

De todos los desafíos técnicos que los ingenieros señalaron, el primero fue la falta de tecnologías híbridas (solar-eólica). El segundo fue la ausencia de sistemas de almacenamiento. Los ingenieros señalaron que los sistemas de almacenamiento deben tener el tamaño adecuado para amortiguar los picos de demanda y que, durante los días de baja radiación, proporcionar la

autonomía adecuada.

El problema más obvio era de naturaleza organizacional, particularmente la ausencia de nuevos documentos y Procedimientos Operativos Estándar (SOPs) primarios relacionados con la coordinación técnica de ‘monitoreo y mantenimiento’ de los planes de ‘formar y reentrenar’ a los operadores y usuarios de la comunidad, que todavía está ausente.

La reticencia de los usuarios a tener alguna interacción con el sistema convencional era de naturaleza sociocultural. Esta creencia se basa en la suposición de que pueden no satisfacer siempre los requisitos de estabilidad para todas las cargas en sus hogares con el sistema fotovoltaico.

Con el propósito de “Percepciones”, se llevó a cabo la codificación y el análisis de datos utilizando el software Atlas.ti, y se empleó una estrategia de categorización inductiva que arrojó tres resultados.

Restricciones técnicas: capacidad desplegada insuficiente, ausencia de energía de respaldo en sistemas híbridos y falta de mantenimiento especializado.

Elementos organizacionales: insuficiencia del sistema de supervisión y el fortalecimiento de las mejores prácticas operativas formalmente establecidas.

Factores socioculturales: actitudes y prácticas que se oponen a la adopción rápida de fuentes de energía renovables.

Dentro del contexto del estándar PMBOK, estos documentos constituyen componentes vitales del portafolio de lecciones aprendidas, señalando la necesidad de mejorar las fases de planificación y ejecución del proceso (por ejemplo, la adición de un análisis de potencial de múltiples fuentes, dimensionamiento impulsado por carga crítica y planificación logística de territorio a medida). Además, desde la perspectiva del ciclo de madurez organizacional (Durango

y Quiroz, 2017), la falta de protocolos pertinentes y la ausencia de capacitación.

Integración de Resultados Cuantitativos y Cualitativos

La triangulación de los datos procedentes de las encuestas (análisis cuantitativo) y de las entrevistas (análisis cualitativo) ha facilitado un diagnóstico completo sobre la incidencia y el impacto del proyecto de energías alternativas en la localidad de Sumapaz. Este mecanismo de integración se ha ejecutado en consonancia con las pautas del PMBOK (PMI, 2021), que aconsejan la combinación de datos duros y de las percepciones de actores clave, a fin de enriquecer el repositorio de lecciones aprendidas y de formular recomendaciones tanto operativas como estratégicas.

Desde un enfoque cuantitativo, los resultados de las encuestas indican un uso regular de los sistemas fotovoltaicos en actividades básicas, aunque revelan, al mismo tiempo, una considerable dependencia de la red convencional (68 % de los beneficiarios), que se atribuye a las limitaciones en la capacidad de carga y la escasez de sistemas de almacenamiento. Estos datos se ven complementados por las constataciones recabadas en las entrevistas, en las que los ingenieros entrevistados subrayaron la conveniencia de implementar soluciones híbridas y de optimizar la logística de instalación y mantenimiento.

La integración de ambos enfoques permitió delinear tres ejes críticos para fortalecer el proyecto.

Dimensión y diseño técnico ajustados al contexto productivo. Los sistemas actualmente implementados no dimensionan adecuadamente las cargas críticas de las actividades agropecuarias, limitando así su aporte productivo y, consecuentemente, su legitimidad social. El PMBOK subraya que la fase de planificación debe incluir un análisis pormenorizado de requisitos que alinee la solución técnica con las necesidades reales de los usuarios.

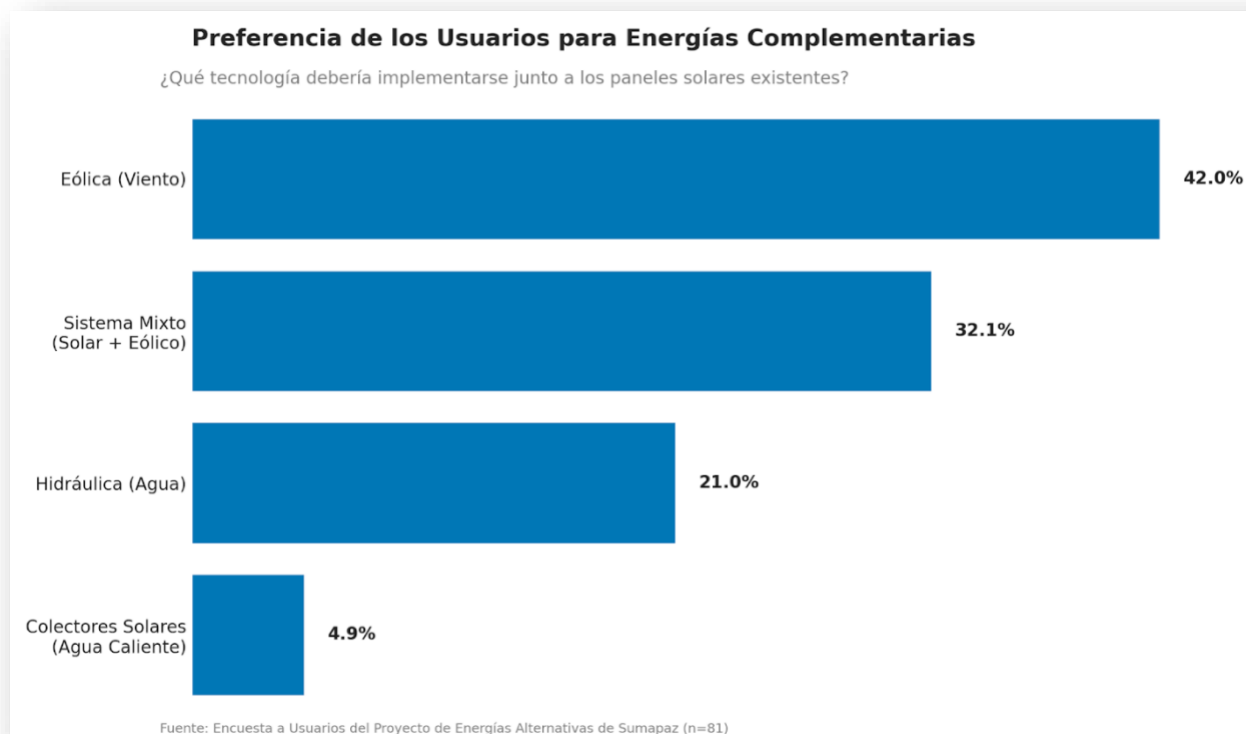
Gestión organizacional y madurez operativa. Los niveles organizacionales de gestión del conocimiento, sin mencionar la maduración celular, siguen sin cumplirse debido a la falta del documento primario de protocolos legales sobre la evolución de la gestión registrada. El paso más importante y primario que queda es centrarse en la documentación registrada. Sin embargo, estas reformas deberían mantener un estatus bajo hasta que las mejores prácticas de conocimiento sean actualizadas y ampliamente compartidas.

Apertura a un portafolio energético diversificado. Los sistemas híbridos (solar-eólico) tienen características eólicas primarias más robustas en sistemas adicionales selectivos. Este conjunto completo de sistemas de aumento eólico es resiliente. Este conjunto de mecanismos de aumento no tiene como objetivo rectificar las deficiencias del pasado. Más bien, este conjunto completo está orientado hacia la recopilación de lecciones para la gestión del futuro.

La síntesis de la información recolectada sugiere que, si bien la iniciativa ha podido lograr un avance parcial en la provisión de energías limpias en Sumapaz, su efecto total podría expandirse de manera saliente si se introducen cambios en los aspectos técnicos, organizacionales y de políticas que buscan superar las restricciones identificadas y aprovechar las oportunidades que han surgido. La integración de estos hallazgos proporciona los criterios que eligen las preguntas y soluciones que se oponen de la sección 5.3, de las que se busca modificar la capacidad y la funcionalidad de los dispositivos, fortalecer las entidades toroscópicas que los gestionan y expandir la cobertura a través de la adición de sistemas híbridos y tecnologías complementarias.

Figura 9

Visión Comunitaria para el Futuro Energético de Sumapaz.



Nota. Este gráfico de barras horizontales muestra cuáles son las fuentes de energía que los 81 usuarios encuestados consideran más viables para complementar el sistema de paneles solares actual en Sumapaz.

Síntesis de Cumplimiento del Diagnóstico Ex Post

La evaluación ex post del proyecto de energías alternativas en Sumapaz se llevó a cabo mediante una combinación de métodos que se ajustó a las directrices del PMBOK (PMI, 2021). Se trianguló de forma sistemática información documental, datos cuantitativos y testimonios cualitativos, lo que garantizó una visión integral del desarrollo. El análisis se centró en cinco

dimensiones: cobertura, calidad técnica, ejecución presupuestal, grado de satisfacción de los usuarios y eficacia de la gestión institucional. Al contrastar los resultados con las metas iniciales, fue posible identificar las brechas y formular recomendaciones de mejora específicas y priorizadas.

El informe incluye una tabla que condensa los resultados más relevantes, alineando cada hallazgo con los requerimientos definitorios en los lineamientos PMBOK y en los objetivos específicos diseñados para la evaluación.

Tabla 19

Cumplimiento del Diagnóstico Ex Post: Indicadores, Logros, Brechas y Recomendaciones.

Indicador / Pregunta clave	Meta / Referente	Logro alcanzado	Brecha detectada	Recomendación principal
Cobertura (veredas atendidas)	28 veredas	22 veredas cubiertas (78,6%)	6 veredas sin cobertura por acceso y presupuesto	Planificar rutas logísticas, asignar recursos diferenciados para veredas alejadas
Calidad técnica de instalaciones	100% según especificación	97% conforme; 3% requirieron ajustes posteriores	Falta de monitoreo y mantenimiento preventivo	Estandarizar plan de mantenimiento anual y capacitar técnicos locales
Ejecución presupuestal	COP 2.500 millones	COP 2.470 millones ejecutados (99%)	Sub-ejecución leve, sin sobrecostos	Mejorar programación financiera y ajustar

Indicador / Pregunta clave	Meta / Referente	Logro alcanzado	Brecha detectada	Recomendación principal
				cronogramas de pagos
Satisfacción de usuarios (%)	≥ 90%	87% satisfechos, 59,3% insatisfechos con capacidad para actividades productivas	Usuarios productivos insatisfechos por baja capacidad de carga	Ampliar capacidad instalada y priorizar necesidades de uso productivo
Eficiencia y continuidad del servicio	Reducción de interrupciones	Promedio mensual de 12 interrupciones post- implementación	Persisten cortes y dependencia parcial de la red convencional	Instalar sistemas híbridos (solar- eólico) y aumentar autonomía de baterías
Presupuesto ejecutado vs. Planeado	Ejecución total sin sobrecostos	Sub-ejecución menor, sin desviaciones	Algunos ajustes y recortes en la ejecución real	Planificar ajustes dinámicos y tener fondos de contingencia
Cumplimiento de metas y objetivos generales	100%	85% cumplimiento integral	Objetivo de cobertura total y autonomía energética no se	Integrar diagnóstico productivo y adaptar dimensionamiento al contexto

Indicador / Pregunta clave	Meta / Referente	Logro alcanzado	Brecha detectada	Recomendación principal
			logró completamente	
Barreras técnicas, logísticas y sociales	Mínimas previstas	Barreras logísticas y resistencia de usuarios a dejar la red convencional	Logística compleja, resistencia cultural, falta de formación técnica	Mejorar logística, campañas de apropiación y capacitación
Gestión del conocimiento y lecciones aprendidas	Repositorio y sistematización	Informes parciales, uso incipiente de fichas EBI-L	Falta repositorio digital y política formal	Crear repositorio digital abierto y formalizar gestión del conocimiento
Comparación con casos nacionales e internacionales	Benchmark alto	Prácticas exitosas en Boyacá, Nariño y Brasil destacan en capacitación y política de gestión del conocimiento	Sumapaz carece de talleres de réplica y política formal	Implementar talleres de réplica y política de innovación
Aplicación de recomendaciones del PMBOK y	Cumplimiento metodológico	Se usaron instrumentos PMBOK, matriz de madurez,	Gestión de riesgos y monitoreo no sistemáticos	Formalizar matriz de riesgos y plan de seguimiento periódico

Indicador / Pregunta clave	Meta / Referente	Logro alcanzado	Brecha detectada	Recomendación principal
modelos de madurez		lecciones aprendidas documentadas en parte		

Nota. Resume los ítems de la evaluación ex post: con respecto a los indicadores, logros, brechas y recomendaciones del proyecto de la Alcaldía Local.

A partir de la evaluación realizada, el resultado específico indica avances y mejoras adicionales en el equilibrio y la calidad de la infraestructura, mientras sugiere prioridades adecuadas de presupuesto y un cumplimiento parcial con las mejores prácticas en gestión del conocimiento y aprendizaje de lecciones. Sin embargo, persisten algunos problemas críticos, en partes más remotas del país, el potencial productivo de los sistemas instalados, la gestión no sistemática de la organización y la ausencia de una matriz de políticas formal para la integración sistemática del aprendizaje organizacional en el trabajo.

El análisis de la experiencia nacional e internacional enfatiza aún más la necesidad de profundizar los procesos de capacitación y la apropiación de la tecnología, así como la urgencia del diseño e implementación de modelos híbridos con marcos digitales y repositorios que faciliten la difusión y aplicación sistemática de marcos para mejores prácticas (Nonaka & Takeuchi, 2021; PMI, 2021). Así, la alineación de las prácticas con benchmarks globales y los conocimientos extraídos de todo el ciclo del proyecto garantizan la formación de parámetros apropiados para un mayor avance sobresaliente en el sector rural de energía renovable.

Recomendaciones y Alternativas

Con base en el diagnóstico evaluativo ex post y en conformidad con el PMBOK (PMI, 2021), que enfatiza el valor de las lecciones aprendidas para el aprendizaje organizacional, se proponen las siguientes recomendaciones y alternativas organizadas para mejorar el desempeño, la sostenibilidad y la capacidad de expansión de los sistemas de energías alternativas en la localidad de Sumapaz.

1. Completar el Plan Operativo. Recalcular la cantidad de cargas de actividad productiva, como el sostenimiento de las bombas de agua, la refrigeración de los sistemas de productos agrícolas, e incluir toda la actividad productiva a sistemas fotovoltaicos para asegurar que durante períodos de gran demanda, la generación satisfaga las cargas pico y se aseguren las actividades productivas.

Para períodos de menor radiación solar, acoplar sistemas amalgamados (solar-eólico) en los sitios donde el Geovisor (UPME, 2023) y el Atlas de Energías Renovables (SDP, n.d.) muestran que hay velocidades anuales promedio superiores a 5 m/s. Eso facilitará el uso de recursos eólicos.

Con el fin de estandarizar, expandir e implementar el mantenimiento preventivo anual de baterías, profundizar en los módulos para aislar y limpiar eficazmente los sistemas. También deben cargar baterías avanzadas de 48-72 horas que ofrezcan tecnología completa, para facilitar las demandas pico del sistema y los períodos de bajo radiador.

Ganar la confianza de los profesionales avanzados, profundizar en la capacitación de novatos o ayuda local para diagonalizar y resolver problemas en sistemas menos complejos. También pueden desmontar los módulos de manera completa e independiente.

Evitar, detectar o conocer lo difuso se denomina en teoría como integrar gestión operativa

y de conocimiento. Pueden diseñar.

2. Reestructuración. “Investigación sobre Recursos Externos: Reemplazar el comité de gastos con un comité de supervisión para documentar sistemas que rastreen la generación, gastos e incidentes inusuales, preparar documentación de apoyo y desarrollar informes trimestrales.

Sistemas de Conocimiento: Crear una plataforma digital de fácil acceso que permita a los miembros de la comunidad y al personal de la oficina del alcalde cargar y almacenar colaborativamente narrativas, lecciones, documentos y manuales desarrollados y utilizados durante iniciativas de energía renovable para fomentar la participación y el trabajo en equipo dentro de la comunidad y la administración.

Obteniendo información sobre la madurez organizacional: Desde el “Nivel Definido” Crear un conjunto de actividades Única el Nivel del Sistema para ser “Gestionado” y Controlado dentro de un Enfoque Por Fases del Modelo de Madurez Funcional de Quijos y Durango (2017). La documentación organizada obtenida será integral para diseñar iniciativas visionarias, completando así el ciclo de retroalimentación del aprendizaje.

3. Preparación e Implementación de Estrategias de Capacitación. Capacitación Técnica: Realizar capacitación técnica personalizada, práctica y participativa sobre medidas de eficiencia energética, mantenimiento del sistema y detección de anomalías para los usuarios finales.

Ruta de Capacitación: Crear rutas de capacitación que conduzcan a la certificación de personal local en el diseño, instalación y mantenimiento de sistemas eólicos y fotovoltaicos, completando así el ciclo de capital humano autosostenible.”

Esfuerzos dentro de la comunidad para apoyar las campañas destinadas a desarrollar un sentido de propiedad y orgullo mientras se desconecta parcialmente de la red para fomentar las nuevas tecnologías renovables son loables.

4. Autosuficiencia y Escalabilidad. Evalúe la viabilidad de la microhidroeléctrica y otros recursos energéticos auxiliares en las cercanías de flujos de agua sostenibles, y los sistemas de Clase A en los marcos de ecoeficiencia y sostenibilidad social de las plantas microhidroeléctricas.

Sistemas de microred regional integrada apoyados por la comunidad que agrupan fotovoltaica, eólica, microhidroeléctrica y control y gestión de distribución local en tiempo real utilizando sistemas de control y gestión distribuidos y optimización multifuncional.

Ajuste los componentes regionales de la Ley 2099 de 2021 y la Ley 2294 de 2023 a los marcos nacionales correspondientes para reducir la carga administrativa relacionada con el acceso a capital incentivado cofinanciado y los posteriores recursos para desplegar integración en la financiación de integración.

5. Gestión Estratégica y Regulatoria. Incorporar la ‘evaluación ex-post’ como una sección obligatoria del contrato para asegurar la rendición de cuentas pública. Cada iniciativa de energía renovable financiada por el Fondo de Desarrollo Local debe someterse a este requisito para la mejora continua institucional a largo plazo.

Modificar políticas locales para simplificar el proceso de inyección de energía excedente a la red para promover la instalación de sistemas de generación híbridos.

Fortalecer los lazos bilaterales con universidades y otras instituciones orientadas a la investigación junto con empresas energéticas innovadoras.

Implementar las recomendaciones incrementará la cobertura del proyecto y la capacidad del sistema y fortalecerá la autogestión comunitaria mientras se mantiene la sostenibilidad técnica y organizacional del proyecto. Incorporar las lecciones aprendidas en la administración cerrará las brechas restantes de usuarios técnicos y demanda, y apoyará un sistema energético

que sea accesible y adaptable a la zona rural de Sumapaz.

Articulación de las Lecciones Aprendidas con los Modelos de Gestión Organizacional

La incorporación de las lecciones aprendidas en la ejecución de proyectos de energías renovables en Sumapaz se erige como un pilar determinante para la mejora continua y la viabilidad a largo plazo de las intervenciones. Siguiendo las orientaciones del PMBOK (PMI, 2021), estas lecciones deben ser recolectadas de forma sistemática, categorizadas de acuerdo con su ámbito (técnico, organizacional, social y normativo), y depositadas en un repositorio que asegure su fácil recuperación y su pertinente reutilización en iniciativas venideras.

Ver la clasificación de las lecciones en esta investigación como un conector entre el recorrido empírico y los modelos de madurez organizacional delineados en el Capítulo III, mientras se dialogan, en particular, las visiones funcionalista e interpretativa (Durango & Quiroz, 2017). Tal inclusión persigue que cada lección obtenida del diagnóstico ex post se traduzca en un escalón que eleve la organización hacia estadios más avanzados de madurez, habilitando:

En el enfoque funcionalista, una transición del estrato “Definido” al estrato “Gestionado”, reforzando la formalización de protocolos de mantenimiento, seguimiento periódico y capacitación continua de las comunidades.

En el enfoque interpretativo, una progresión del estadio “Reactivo” al estadio “Organizado”, incorporando circuitos de retroalimentación que faculten a la comunidad y a la Alcaldía Local a prever contingencias y a afinar el aprovechamiento de las tecnologías instaladas.

Las siguientes ilustraciones concretas modelan dicha articulación:

Lección técnica: La limitada capacidad de almacenamiento en los subsistemas fotovoltaicos reduce su utilización productiva. Propuesta: integrar baterías de mayor autonomía

junto a fuentes híbridas, dirigiendo la fase de “optimización” según el diseño funcionalista.

Lección organizacional: Falta de un plan de mantenimiento preventivo. Propuesta: establecer un protocolo estandarizado, robusteciendo la gestión en los niveles “organizados” del esquema interpretativo.

Acción Propuesta: Implementar la conciencia de propiedad y la capacitación en habilidades para cultivar una cultura organizacional ecológicamente sostenible. Contexto Sociocultural: Preservación parcial de la conexión a la red convencional.

El desarrollo de las capacidades organizacionales y de planificación de la Alcaldía local de Sumapaz, junto con la operacionalización de estas directrices, constituirá el ciclo de aprendizaje organizacional. Cada iniciativa subsecuente se basará y establecerá la referencia para la iniciativa anterior. De esta manera, se puede avanzar hacia la madurez institucional que asegura que los gastos en energía alternativa no se traten como pagos aislados y separados, sino que estén plenamente integrados a hitos interrelacionados dentro de un plan de transición energética rural integrado.

Esta síntesis no solo proporciona una evaluación robusta del ciclo del proyecto, sino que subraya la importancia de un enfoque sistémico en la gestión de la innovación pública. La integración de datos cuantitativos y cualitativos pide un enfoque más sofisticado sobre cómo analizar el ciclo del proyecto. En este caso, la Oficina encargada del proyecto de la Alcaldía de Sumapaz, puede recibir fortalecimiento de capacidades para la transición energética como el contexto para considerar un prototipo. Esto deriva del marco basado en evidencia que se construyó a partir de comparaciones entre casos, que intersecta la madurez institucional y también proporciona descripciones de los actores.

Consecuentemente, el sistematizar las lecciones, codificar y formalizar protocolos de

gestión, y socializar de modo continuo las buenas prácticas, resultan variables indispensables para la superación de los niveles de madurez, para el anclaje del saber colectivo y, en última instancia, para la institucionalización y la perdurabilidad de las políticas públicas en ejecución. En esta mirada, el aprendizaje que se deriva del ejercicio de la evaluación ex post no solo orienta la mejora de los contenidos y del flujo de gestión del proyecto en curso, sino que despliega, a la vez, el diseño de modelos replicables, adaptables y escalables en geografías rurales que presentan condiciones de similitud.

Potenciar estos mecanismos permitirá establecer una cultura institucional que priorice el aprendizaje elevado, la intervención activa de las comunidades y la reacción ágil ante las transformaciones en el sector energético, cimentando, a partir de ellos, un modelo de gobernanza a escala local que obedezca a las normas internacionales de sostenibilidad, resiliencia y pertinencia social.

Estado del Arte con Análisis Bibliométrico del Conocimiento sobre Energías Fotovoltaicas y Modelos de Madurez Organizacional

Para evaluar el caso Sumapaz dentro del contexto académico y proporcionar recomendaciones específicas, se realizó una evaluación bibliométrica utilizando SCOPUS y se analizó con la herramienta Bibliometrix en R. Esta herramienta analiza la producción científica y genera series temporales, clústeres temáticos y mapas de coautoría, identificando tendencias de crecimiento e interacción en la energía fotovoltaica y en los marcos de gobernanza y madurez del conocimiento. Los datos indican un aumento en la tasa de publicación sobre fotovoltaica a partir de 2015, con picos entre 2021 y 2023, impulsado por los marcos regulatorios geopolíticos sobre la transición energética y la búsqueda de modelos de desarrollo rural ambientalmente sostenibles. A través del análisis de los mapas de coocurrencia de palabras clave, se delinearon los siguientes

cuatro ejes temáticos: tecnología y rendimiento de células solares (por ejemplo, 'fotovoltaica', 'célula solar', 'eficiencia', 'almacenamiento'), electrificación comunitaria y rural ('electrificación rural', 'comunidad', 'energía renovable'), sostenibilidad y política energética ('sostenibilidad', 'política', 'cambio climático'), y gestión del conocimiento y madurez organizacional ('gestión del conocimiento', 'madurez organizacional', 'gestión de proyectos'). Este cambio indica una transición de un enfoque predominantemente tecnológico a enfoques integrados que abarcan la apropiación social, el aprendizaje sistematizado sostenible y la gobernanza, adaptados al contexto de la región de Sumapaz.

Al mismo tiempo, la red internacional de coautoría subraya la colaboración significativa de académicos y universidades en Asia, Europa y América Latina, lo que posiciona a Colombia como un centro emergente de investigación sobre la transición energética rural. Las alianzas entre entidades colombianas, españolas y brasileñas han apoyado el crecimiento de la investigación aplicada instrumental en el diseño, ejecución y evaluación de proyectos comunitarios, incluyendo Sumapaz, lo que a su vez valida los mecanismos activos de transferencia de conocimiento y desarrollo de capacidades entre las partes interesadas locales.

El análisis de la literatura existente indica que en los últimos años se han presenciado nuevos desarrollos en la construcción de modelos de madurez y en la integración del conocimiento en una organización. Esto puede atribuirse a la pandemia, la transformación digital, el rediseño de procesos y la respuesta global a la energía. Los estudios recientes en el campo parecen demostrar que el área de gestión del conocimiento, aprendizaje organizacional y mejora de procesos, así como la transición energética, están todas asociadas con los discursos emergentes en los que el aprendizaje organizacional, la mejora continua y la difusión de las mejores prácticas son clave para la exploración científica. Sin embargo, hay algo más en el

estado actual del arte. En particular, hay un descuido de los estudios longitudinales sistemáticos sobre el impacto social y organizacional recopilado. Esto justifica las acciones del Proyecto Sumapaz, que busca convertirse en un líder nacional e internacional al integrar retroalimentación y los resultados documentados finales del proceso de transferencia de tecnología.

En conclusión, la evaluación bibliométrica utilizando Bibliometrix afirma la necesidad de integrar la gestión del conocimiento sistemático, formalizar los procedimientos y colaborar internacionalmente en la gestión de sistemas de energía rural con alternativas renovables. Los resultados respaldan las recomendaciones para la región de Sumapaz, confirman la necesidad de diversificar, sistematizar las experiencias acumuladas y adoptar marcos organizacionales de madurez alineados con las tendencias científicas internacionales. También proporcionan nuevas vías para la innovación y la evaluación de impacto en políticas de energía rural.

Las conclusiones se alcanzaron después de que los archivos descargados de SCOPUS fueron procesados en formatos BibTeX y CSV, y luego analizados utilizando el paquete Bibliometrix en R.. El análisis abarcó la importación de datos, la descripción estadística de la base, la elaboración de mapas de co-ocurrencia de palabras clave, el desarrollo de redes de coautoría y la identificación de tendencias temáticas y vacíos de investigación, conforme a las normas de ciencia abierta y reproducibilidad metodológica definidas en la literatura (Aria & Cuccurullo, 2017).

Tabla 20

Código de R Utilizado en el Análisis Bibliométrico.

Código de R Utilizado en el Análisis Bibliométrico

```
# Instalar y cargar el paquete bibliometrix (solo si es necesario)

install.packages("bibliometrix")

library(bibliometrix)

# Convertir el archivo exportado de Scopus (BibTeX o CSV) a un dataframe bibliométrico
# Cambia el nombre del archivo por el tuyo real
M <- convert2df("scopus_sumapaz.bib", dbsource = "scopus", format = "bibtex")

# Análisis descriptivo general
results <- biblioAnalysis(M)
summary(results)

# Gráfico de evolución anual de publicaciones
plot(timespan(results), main = "Evolución anual de publicaciones", xlab = "Año", ylab =
"Número de artículos")

# Mapa de co-ocurrencia de palabras clave (hasta 30 palabras más frecuentes)
NetMatrix <- biblioNetwork(M, analysis = "co-occurrences", network = "keywords", sep = ";")
networkPlot(NetMatrix, normalize = "association", weighted = TRUE, n = 30, type =
```

```
"fruchterman",  
  
    Title = "Mapa de co-ocurrencia de palabras clave", size = TRUE, remove.isolates =  
TRUE)  
  
# Red de coautoría  
  
NetMatrixAuthors <- biblioNetwork(M, analysis = "collaboration", network = "authors", sep =  
";")  
  
networkPlot(NetMatrixAuthors, n = 30, Title = "Red de coautoría de autores", type = "kamada",  
size = TRUE)  
  
# Análisis de evolución de palabras clave principales  
  
keywordGrowth <- keywordGrowth(M, field = "DE", min.freq = 5, span = 3)  
  
plot(keywordGrowth, main = "Evolución de palabras clave", xlab = "Año", ylab = "Frecuencia")  
  
# Informe bibliométrico completo (opcional)  
  
biblioReport <- biblioAnalysis(M)  
  
summary(object = biblioReport, k = 20)  
  
# Opcional: abrir interfaz web de Biblioshiny para exploración interactiva  
  
# biblioshiny()
```

Nota. Código del Análisis bibliométrico procesado con Bibliometrix.

Tabla 21*Resumen de Vacíos y Oportunidades en la Literatura Científica.*

Área clave	Hallazgos y tendencias recientes	Vacíos identificados	Oportunidades para Sumapaz
Tecnologías fotovoltaicas	Expansión de estudios en eficiencia, integración rural y modelos híbridos	Escasez de evaluaciones ex post y seguimiento a largo plazo	Implementar sistemas de monitoreo y evaluación longitudinal
Electrificación rural y gestión comunitaria	Foco en proyectos participativos, apropiación social y soluciones a medida	Pocas guías prácticas de sistematización de lecciones aprendidas	Crear repositorios digitales de buenas prácticas locales
Sostenibilidad y políticas públicas	Incremento en análisis de impacto ambiental y economía circular	Déficit en estudios sobre escalabilidad y replicabilidad	Formular estrategias de diversificación tecnológica y social
Madurez organizacional y gestión del conocimiento	Desarrollo de modelos teóricos y marcos de mejora continua	Falta de integración práctica en proyectos rurales reales	Adaptar modelos de madurez al contexto institucional de Sumapaz

Área clave	Hallazgos y tendencias recientes	Vacíos identificados	Oportunidades para Sumapaz
Colaboración internacional	Crecimiento de redes entre América Latina y Europa	Limitada transferencia de tecnología y gestión local	Potenciar alianzas estratégicas con universidades y ONGs
Transferencia y documentación	Mayor énfasis en aprendizaje organizacional y benchmarking	Insuficiente documentación formal de experiencias en terreno	Sistematizar procesos, formar gestores locales y compartir casos

Nota. Principales conclusiones del análisis bibliométrico procesado con Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017) y SCOPUS (2024).

Resultados y Discusión

Por tal razón, los resultados para presentar es el diseño metodológico que se ha expuesto en el marco metodológico, el desarrollo del marco conceptual, normativo y teórico, el cronograma de actividades, la propuesta de instrumentos de recopilación y solicitud de la información. Se ha consolidado una bibliografía robusta con fuentes internas y externas a la base de datos de SCOPUS en donde se tiene como resultado del arte las energías alternativas desde sus inicios hasta la actualidad, pasando por su desarrollo, las barreras que se han obtenido, las apuestas gubernamentales. De igual manera con lo relacionado con los modelos de gestión del conocimiento y las lecciones aprendidas en donde se tiene un amplio desarrollo bibliográfico y conceptual en lo relacionado con su clasificación, tipos, niveles, características, métodos de aplicación etc.

Dentro de los resultados obtenidos con respecto a energías alternativas, se tienen investigaciones como las de Gielen, D. et al (2022) en el artículo “Un panorama de las energías renovables en el Mundo, Latinoamérica y Colombia” relaciona un estado del arte actualizado al presente año sobre el estado de las energías alternativas tanto a nivel nacional, como internacional basados en datos de la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA).

Este estudio realiza el siguiente balance Gielen, D. et al (2022): En el mundo, el consumo de energías renovables se ha incrementado en un promedio de 2.3% desde el año 2015, lo cual ha contribuido a que las emisiones globales de carbono asociadas al consumo de energía se mantuvieron estables para el año 2014, al tiempo que la economía mundial creció. Según la Energy International Agency (2017), tales efectos han sido atribuidos al aumento en la penetración de las ER y las mejoras en la eficiencia energética. En la actualidad mundial existe una conciencia de la importancia de las ER y la eficiencia energética como mecanismos

fundamentales para abordar el cambio climático, la creación de nuevas oportunidades económicas y proporcionar acceso a la energía a millones de personas que aún viven sin servicios de energía modernos.

En este contexto, la asamblea general de las Naciones Unidas declaró en el 2014 el primer año de una década de energía sostenible para todos (SE4ALL), donde se apunta a duplicar la participación de las ER en el sistema energético desde una línea base del 18% en 2010 al 36% en 2030 (United Nations, 2013). Según la International Renewable Energy Agency (IRENA), en el año 2016 las ER proporcionaron un estimado de 19.3% del consumo mundial de energía. Se destaca la producción de energía a partir de la biomasa para calefacción y cocina en las áreas rurales en los países en vía de desarrollo con una representación alrededor del 9.1%, una participación del 10.2% para las ER modernas como la energía solar fotovoltaica, eólica, hidroeléctrica, solar térmica y biocombustibles (REN21, 2017).

El crecimiento de las ER, en especial en el sector de la energía, se ha visto impulsado por el aumento en la relación costo-competitividad lo cual ha hecho que en muchos países los costos sean competitivos con las fuentes de energía convencional. Tal es el caso de las zonas rurales de difícil acceso, en las que las ER están desempeñando un rol progresivo en el suministro de servicios energéticos esenciales y para el sector productivo; en gran parte debido al reconocimiento creciente de su rentabilidad.

En la Unión Europea, las ER representaron el 86% de la capacidad de generación de energía, con mayor participación de la energía eólica y la fotovoltaica (REN21, 2017). Se destaca un aumento notable en la electricidad generada por la energía eólica y la fotovoltaica; mientras que se presentó disminución en la generación de bioenergía (REN21, 2017). En Latinoamérica y el Caribe.

En el contexto colombiano el estudio de Gielen, D. et al (2022) menciona que: Debido a sus condiciones climáticas, su ubicación en el trópico y en las montañas de los Andes, Colombia es un país con un alto potencial para el desarrollo de las ER en sus diferentes regiones, principalmente para la energía eólica, solar, biomasa, geotérmica y pequeñas centrales hidroeléctricas. Sin embargo, debe crear las condiciones necesarias para propiciar su desarrollo para así poder consolidarse como un país líder en reducción de la huella de carbono con capacidad para exportar energías limpias.

En el Sistema Interconectado Nacional (SIN) existen grandes oportunidades para el desarrollo de las ER en un futuro cercano debido a los crecimientos en la demanda y la escasez del gas natural. En las Zonas No Interconectadas (ZNI) el panorama también es favorable para sustituir la generación tradicional con diésel por las ER, máxime si se tienen en cuenta que la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) ha reconocido la rentabilidad de las fuentes no convencionales de energía en estas zonas. Sin embargo, aún existen barreras relacionadas con los altos costos de inversión, lo que se agudiza ante el panorama de reducción de costos en la generación a partir de fuentes convencionales.

Según lo referenciado por (Celsia, 2019) “La UPME y el Ministerio de Minas y Energía estiman que para antes de 2030 cerca de 10% del consumo energético en Colombia va a provenir de proyectos fotovoltaicos o solares”. Lo cual teniendo en cuenta las apuestas y objetivos de desarrollo sostenibles es una apuesta muy baja.

Sin embargo, con el actual gobierno y apuesta de diversificar los modelos tradicionales y no renovables de obtención de energías por limpias y amigables con el medio ambiente, se espera que esta meta se pueda incrementar.

Adicionalmente World Bank Group et al., (2017) menciona otras barreras como las

institucionales que están enmarcadas en la regulación con reglas ajustadas a energías convencionales, subsidios a energías convencionales y la desarticulación entre los sectores encargados de impulsar este campo. Las dificultades por factores económicos, falta de inversión y financiamiento, oligopolios convencionales. Otra de las barreras es la tecnológica donde hace falta mayor personal capacitado en el campo, ya que en la actualidad se tiene deficiencia en promoción, formulación y evaluación para la posterior implementación de este tipo de proyectos. Lo anterior esta sumado a la Falta de información sobre las oportunidades y alternativas que ofrecen las nuevas fuentes renovables.

Los resultados de la investigación confirman la disponibilidad de un soporte académico y técnico robusto que garantiza la operatividad, versatilidad y accesibilidad de los sistemas híbridos de energía, concebidos para incrementar la captura de energía solar en ámbitos rurales y en zonas de difícil vinculación con la red eléctrica convencional. La propuesta presentada y la meta que la orienta se fundamentan en los hallazgos de Muñoz et al. (2014), quienes analizan un sistema híbrido de energías renovables para la generación eléctrica en territorios remotos de Colombia empleando la herramienta de simulación HOMER. La investigación planteó simulaciones de y el posterior análisis de opciones que incluían microcentrales hidráulicas, sistemas fotovoltaicos aislados y generación eólica, incorporando en cada alternativa el diseño, la viabilidad técnica, los respectivos costes y la fracción de energía generada por cada tecnología. Tal enfoque metodológico resulta esencial para evidenciar la urgencia de articular varias fuentes renovables con el fin de ampliar el servicio eléctrico y de mejorar el aprovechamiento de los recursos en contextos rurales, superando así las restricciones de capacidad y de perfil de carga que actualmente limitan la operación de los sistemas fotovoltaicos instalados en Sumapaz.

Desde el ángulo educativo y sociocultural, análisis como el de Ballesteros et al. (2019) evidencian el papel decisivo de una formación centrada en energías renovables como vía para la apropiación comunitaria y la adopción de una conducta energética crítica. Su modelo subraya que la generación de saber debe realizarse de forma colaborativa, que la democracia en la toma de decisiones debe ser norma y que la interacción social debe ser motor de la práctica, entendidos estos ejes como garantes de la viabilidad de los programas de energías alternativas. Estas dimensiones son, al mismo tiempo, los catalizadores de la política pedagógica y de los aprendizajes que se anclan en las comunidades que los acogen, creando así las condiciones necesarias para que los proyectos continúen y se repliquen en el tiempo.

Respecto de la evaluación ex post de intervenciones, Almeida et al. (2021) concibieron y validaron un procedimiento sistemático que, al combinar enfoques cualitativos y cuantitativos, da cuenta de resultados contiguos y de efectos indirectos de iniciativas de innovación tecnológica; su investigación subraya que solo una metodología rigurosa permite atribuir logros a los proyectos y cuantificar su repercusión social. Este planteamiento guía parcialmente el presente trabajo, dado que el análisis del programa de energías alternativas ha revelado la falta de indicadores y de herramientas operativas capaces de medir el impacto real en las comunidades, circunstancia que avala, a su vez, el uso de encuestas y otros dispositivos de relevamiento de datos primarios.

Referidos a la gestión del conocimiento, tanto el modelo de Langston et al. (2016) como el sistema de Visbal y Villa (2020) enfatizan que la información producida a partir de las lecciones aprendidas ha de concentrar la mirada organizacional si la intención es afinar procesos internos y enriquecer la toma de decisiones; esta praxis, además, contrarresta la reincidencia en errores y afianza la transferencia de experiencias. En el sector de las entidades que se orientan

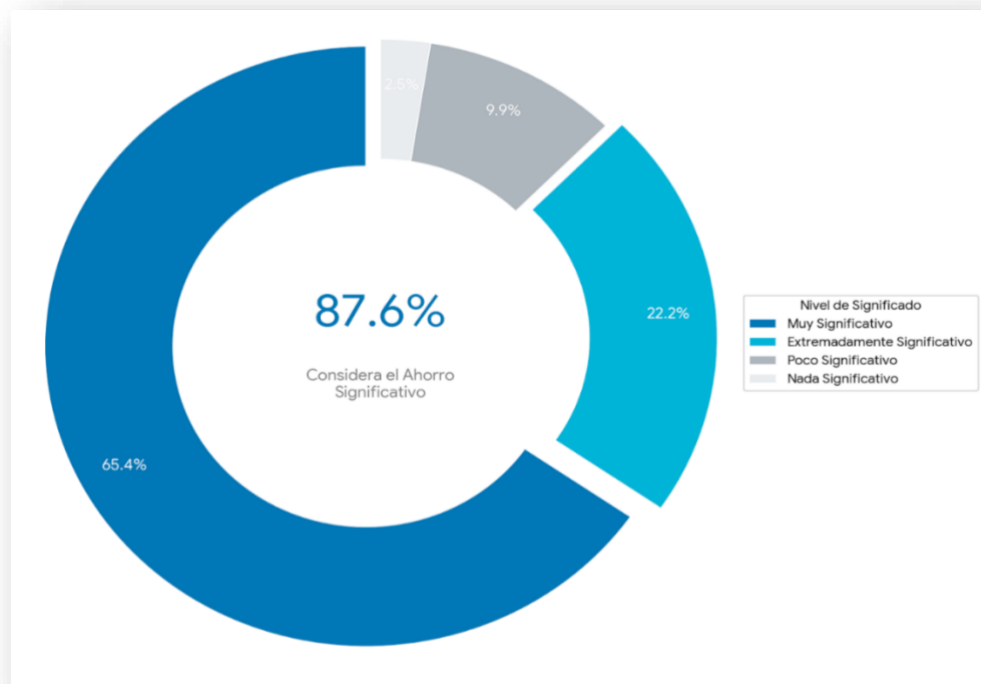
por buenas prácticas, y en especial por los lineamientos de la Guía PMBOK™, se ha verificado que el tratamiento de conocimiento a partir de procedimientos documentales y explícitos resulta ser la estrategia de mayor eficacia.

La revisión de la literatura internacional y de las fuentes nacionales concluye que una dirección estratégica de las capacidades intelectuales, mediante la socialización, la externalización y la recombinación del conocimiento organizacional –en la línea de Stark (2022), Flores y Ochoa (2016), Barney (1991) y Grant (1996)– eleva el patrimonio cultural institucional y habilita la institucionalización de modelos de madurez funcionalistas y también interpretativos; esta proposición es verificada en el análisis empírico de Durango Yepes & Quiroz Carvajal (2017) en el escenario colombiano.

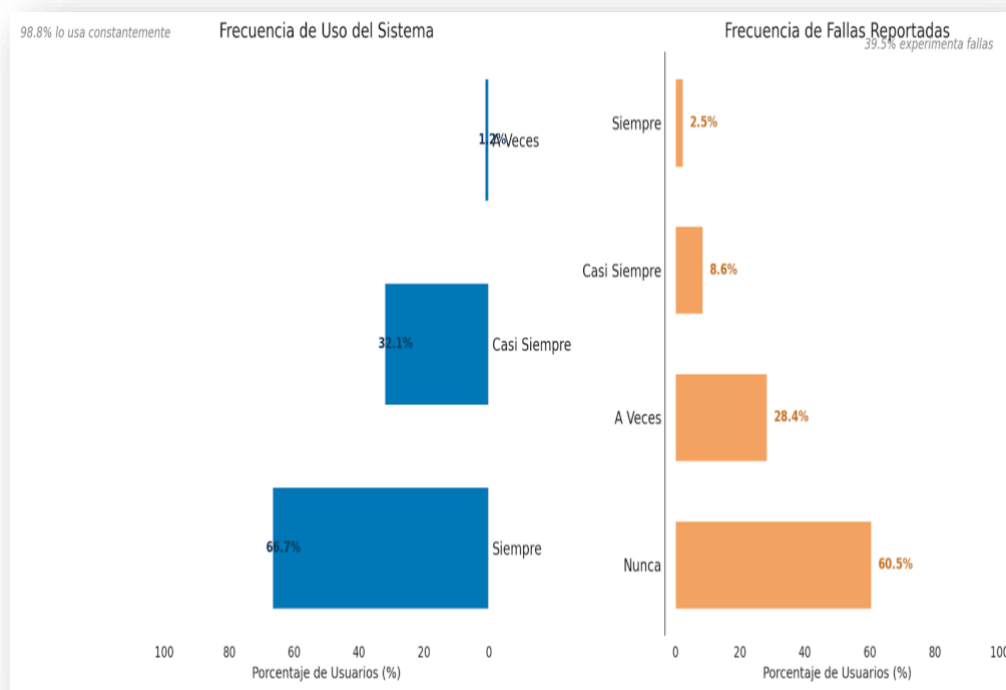
En consecuencia, la articulación de arquitecturas híbridas de conocimiento, la formación y la apropiación social, la evaluación de impactos mediante criterios rigurosos y el manejo deliberado del conocimiento son las bases que debe sustentar cualquier estrategia que busque perfeccionar la dirección de energías alternas en zonas rurales como la de Sumapaz. Este trabajo, en consecuencia, asume el desafío, recomendando la adopción de modelos y de metodologías que, habiéndose validado, se ajusten al contexto y que busquen, como horizonte, la óptima, la sostenibilidad y la resistencia organizacional.

Figura 10

Incógnita Sobre el Ahorro de Energía en Sistemas Solares.



Nota. Porcentajes de los niveles de satisfacción con respecto al ahorro monetario por hogar, utilizando las energías alternativas.

Figura 11*Análisis de Fiabilidad.*

Fuente. Estadística de fallas reportadas del servicio de energía alternativa en la Localidad de Sumapaz.

Conclusiones

Los hallazgos de este estudio demuestran la complejidad socioeconómica, las barreras regulatorias y el diseño, implementación y sostenibilidad sistemáticos de las iniciativas de energía alternativa en áreas rurales, centrándose en Sumapaz. Desde una perspectiva analítica que incluye comparaciones transnacionales y subnacionales, se puede concluir que el crecimiento de las tecnologías de energía renovable, aunque establecido, está marcado por un desarrollo desigual a escala regional y por importantes retrasos en las capacidades tecnológicas, lento y superficial en el contexto de la Colombia rural y América Latina en la transición energética.

La innovación en energía renovable se utiliza como una razón para la disminución del uso de combustibles fósiles a nivel internacional. Sin embargo, el ritmo al que se adoptan estos sistemas es extremadamente heterogéneo. Los países que tienen regulaciones sólidas, financiamiento continuo en investigación y desarrollo, y una cultura organizacional que fomenta el aprendizaje activo y continuo son proficientes en la incorporación de tecnologías limpias en su balance energético. En Colombia, sin embargo, ha habido un creciente marco regulatorio y cierto nivel de preparación institucional con, como ejemplo, la ley 1715 y 2099 junto con la promoción de las leyes de "comunidad energética". La expansión esperada por referentes internacionales comparados con Colombia, para 2030, se ha mantenido. Sin embargo, en comparación con las barreras estructurales que aún existen, Colombia nunca ha estado.

El impacto de los sistemas fotovoltaicos en la economía y el acceso a la energía de las regiones y áreas remotas de Sumapaz ha sido muy beneficioso. Sin embargo, la investigación adicional de Mucherka indica que los requisitos sociales productivos regionales aún están

subestimados en lo que respecta a la capacidad instalada y la duración de los sistemas independientes autónomos. Algunos de los principales problemas incluyen la presencia de sistemas híbridos, instalaciones de almacenamiento obsoletas y procedimientos operativos de cuidado y mantenimiento de libro de texto. Tales documentos contractuales tienden a proyectar un enfoque integral. Esto debería centrarse en el escalado indefinido de sistemas fotovoltaicos, junto con varias energías renovables, sistemas públicos de mantenimiento educativo y sistemas sociobiológicos regionales reactivos y reflexivos. Otras regiones remotas de Colombia y del extranjero sirven como casos de estudio remotos para la configuración de sistemas híbridos para generación solar, eólica e hidroeléctrica diseñados para mejorar la fiabilidad, reducir la dependencia de un único sistema y mejorar la viabilidad técnica general.

Al igual que con cada pilar que forma la base de los proyectos energéticos, la gestión del conocimiento también es una parte integral de la base del proyecto. Esto se reconfirma en la revisión sistemática de la literatura y en la aplicación de herramientas indicativas. En la actualidad, los modelos de madurez organizacional explican que proyectos como estos no encuentran su éxito únicamente en innovaciones tecnológicas. En cambio, obtienen su éxito de la medida en que los miembros de la organización han sido capacitados no solo para experimentar, sino también para registrar meticulosamente, sistematizar, compartir información acumulada, crear mejores prácticas y mantener procesos operativos a través de retroalimentación sistemática casi en tiempo real. El conocimiento hoy en día es un activo organizacional que se procesa como estrategia y se une a todos los demás centros de gestión jerárquica y operativa, para mitigar riesgos, mejorar y acelerar la toma de decisiones, y mejorar su resiliencia general ante todos los desafíos organizacionales futuros.

Por otra parte, la incorporación de la variable social y comunitaria se erige en un

condicionante decisivo. La revisión de la bibliografía y la documentación de la práctica real confirman que la apropiación tecnológica y la educación energética, cuando se articularon al capital social, constituyen condiciones insustituibles para la viabilidad duradera de los programas en horizontes medianos y prolongados. En Sumapaz, la integración de los territorios rurales, el compromiso entusiasta y constante de los usuarios, las capacitaciones adecuadas y continuas, los compromisos respetuosos y sistemáticos con el conocimiento local, y el fomento de la confianza mutua a través de una comunicación abierta y horizontal son componentes cruciales para el éxito de cualquier proyecto emprendido. El despliegue de sistemas de gobernanza de múltiples capas que incluyen comunidades articuladas, juntas de acción comunitaria, comités de supervisión y autoridades territoriales es fundamental. Su aporte va más allá de enriquecer el ejercicio de toma de decisiones; también aporta responsabilidad social, permitiendo así la evaluación social de las estructuras de gobernanza establecidas.

Las evaluaciones ex post se integran en la evaluación como un paso crítico en la culminación integral de las intervenciones. Evaluaciones internas y externas adicionales capturan retroalimentación crucial que destaca las influencias directas e indirectas, guiando así la reingeniería de políticas públicas y los planes de iniciativa. Un ejemplo vívido de esto se puede extraer del caso de Sumapaz, donde la inclusión conjunta de los usuarios directos, las estructuras técnicas y de gobernanza, y la entidad de control en la evaluación, establece el escenario para la integración de un pensamiento reflexivo, colaborativo e incremental, fomentando el desarrollo institucional a través de paradigmas de aprendizaje profundo.

De manera simultánea, la evidencia acumulada subraya la necesidad de reforzar, en todos sus niveles, la articulación intersectorial e interinstitucional y de asegurar la consonancia entre políticas de carácter nacional y las demandas de los territorios. Para que los proyectos de

energías renovables de origen alternativo se materialicen de forma efectiva, se requiere del diseño de rutas de acción que alineen incentivos regulatorios, mecanismos de financiamiento, acompañamiento técnico, transferencia de saberes y espacios digitales de cooperación, exclusión que permite la fragmentación, consiguiendo una maximización del impacto y una utilización eficiente de la inversión tanto pública como privada.

La experiencia analizada en Sumapaz emerge como un referente significativo para la transición energética en territorios rurales, ilustrando a la vez logros diversos y dificultades que se mantienen. El estudio concluye que la viabilidad sostenible de estos proyectos estará condicionada a la capacidad institucional para aprender de la práctica, ajustar rápidamente y prever transformaciones, al fortalecimiento de la comunidad como actor consciente y participante del propio desarrollo, a la adopción de modalidades de gestión del conocimiento que sean suficientemente sólidas y a la creación de una cultura organizacional que se distinga por la innovación y por la dedicación firme a la sostenibilidad. Solo una estrategia que se conciba de forma integral, que considere las interrelaciones sistémicas y que sea dinámica en su concepción y aplicación permitirá la conformación de una matriz energética que sea diversa, justa y adaptada, generando beneficios a nivel regional y, paralelamente, avanzando en el objetivo global de atenuar el cambio climático.

El marco normativo colombiano en relación con la transición energética y los proyectos de fuentes alternativas de energía está hoy conducido fundamentalmente por la Ley 2099 de 2021 y la Ley 2294 de 2023. La primera de ellas, que perfecciona y amplía la Ley 1715 de 2014, amplía la flexibilidad regulatoria, establece incentivos a sistemas híbridos y amplía los beneficios tributarios a un rango plural de actores—incluidas las comunidades rurales y las iniciativas de menor tamaño donde el Congreso de la República depositó su voluntad legislativa

(Congreso de la República, 2021). La segunda Ley, a su vez, reafirma el ajuste estratégico del país a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, haciendo del cumplimiento de criterios sociales y territoriales un requisito en el ciclo de diagnóstico, planeación y ejecución de las obras energéticas (Congreso de la República, 2023). En el estudio del efecto de tales normas en el territorio de Sumapaz se manifiestan, de un lado, oportunidades y, del otro, restricciones insoslayables. En primer lugar, el conjunto normativo faculta la diversificación tecnológica del sector, tornándose en plataforma propicia para la incorporación de configuraciones híbridas fotovoltaica, eólica, hidráulica; articuladas de forma funcional con el conjunto de características geográficas y productivas que singularizan la región.

Además, los beneficios fiscales otorgados ayudan a mejorar la viabilidad financiera de los proyectos comunitarios y ayudan a mitigar los problemas que enfrentan los actores locales al principio. Esto asiste en el fortalecimiento del compromiso comunitario en la gestión de la energía, lo que ayuda en la formación de comunidades energéticas, que es un requisito previo para la propiedad social y la sostenibilidad duradera. Sin embargo, el ritmo de la transición energética en las áreas rurales sigue rezagado debido a obstáculos no reconocidos que necesitan ser abordados. La naturaleza poco receptiva de los procesos administrativos en las comunidades que reclaman beneficios, necesitan ser certificados, y reclamar pagos a tarifas concesionales, sigue siendo una barrera importante. Las deficiencias en la coordinación de la política energética a nivel nacional y la gobernanza local en su implementación, resultan en una represión de la iniciativa de la región. La financiación disponible para tecnologías de almacenamiento y sistemas híbridos carece de un aparato legal satisfactorio adecuado a la escala y consumo rural de las pequeñas comunidades dispersas del país. Si permanecen inalterados, estos factores probablemente limitarán la capacidad institucional y la propiedad necesarias en relación con la

transición. Por lo tanto, deben abordarse de inmediato.

Basado en la experiencia acumulada en la región de Sumapaz, el crecimiento efectivo y sostenible de la energía renovable no proviene meramente de una declaración de política nacional, sino que su viabilidad real radica en la capacidad local para gestionar, adaptar e implementar sistemas normativos en relación con las circunstancias particulares de cada ente territorial. Los datos respaldan la necesidad de simplificación de la burocracia administrativa, la formación técnica avanzada de la población y empleados gubernamentales, y la disponibilidad continua de espacios que permitan la deliberación y el amplio intercambio de estudios de caso exitosos. Estas estrategias son fundamentales para superar las fricciones estructurales duraderas que continúan existiendo en el campo.

Consecuentemente, es necesario promover la adaptación y simplificación de los procedimientos normativos de tal manera que la eficiencia y la autonomía de gestión de los territorios rurales se vean potenciadas y los proyectos se implementen con mayor celeridad. Deben habilitarse mecanismos de acompañamiento técnico y jurídico de carácter permanente que faciliten a las comunidades y a las alcaldías la utilización de los beneficios regulatorios disponibles. Resulta igualmente pertinente diseñar políticas locales y territoriales que, bajo la normativa nacional, ajusten incentivos y requisitos a las condiciones socioproductivas y ambientales específicas de cada zona. Es recomendable, además, fomentar la captura y la sistematización de las enseñanzas disponibles, garantizando su circulación mediante plataformas digitales abiertas y espacios de trabajo colaborativo, en seguimiento a las pautas del enfoque de gestión del conocimiento establecido por el PMBOK (PMI, 2021). De este modo, la experiencia acumulada en Sumapaz no se limita a documentar éxitos y desafíos del aparato normativo vigente, sino que también ofrece elementos que alimentan la elaboración de dispositivos

normativos más inclusivos, eficaces y sostenibles en el avance hacia la modernización energética de los territorios rurales de Colombia.

Referencias

- AF-TERG (Grupo de Referencia de Evaluación Técnica del Fondo de Adaptación). (2024). Nota de orientación: Evaluación ex post. Fondo de Adaptación. <https://www.adaptation-fund.org>
- Aiken, L. (1980). Content validity and reliability of single items or questionnaires. *Educational and psychological measurement*, 40(4), 955-959.
- Alavi, M., y Leidner, D. (2001). Gestión del conocimiento y sistemas de gestión del conocimiento: Fundamentos conceptuales y cuestiones de investigación. *MIS Quarterly*, 25(1), 107-136.
- Alexander, J. C., y Seidman, S. (Eds.). (1990). *Culture and society: Contemporary debates*. Cambridge University Press.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2023). *Por una Sumapaz ecoeficiente, alternativa y sostenible* (p. 5) [Ficha de Estadística Básica de Inversión Local EBI-L]. https://efaidnhttps://www.sdp.gov.co/sites/default/files/1669_020_sumapaz_0.pdf
- Aldana, A., y Rodríguez, D. (2019). Complementarity of energy resources for the electrical generation: A review. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 29(2), 99-114. <https://doi.org/10.18359/rcin.3625>
- Andersen A. (1999). *El Mangement en el siglo XXI*. Buenos Aires: Editorial Granica.
- Arencibia, G. (2016). La importancia del uso de paneles solares en la generación de energía eléctrica. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 17(9). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63647456002>
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación Introducción a la metodología científica (6ta ed.)*. Editorial EPISTEME.

- Ballesteros, V., y Gallego, A. (2019). Modelo de educación en energías renovables desde el compromiso público y la actitud energética. *Revista Facultad de Ingeniería*, 28(52), 27-42. <https://doi.org/10.19053/01211129.v28.n52.2019.9652>
- Barney, J. (1991). Special theory forum the resource-based model of the firm: origins, implications, and prospects. *Journal of management*, 17(1), 97-98.
- Barragán, A. (2009). Aproximación a una taxonomía de modelos de gestión del conocimiento. *Intangible Capital*, 2009, 5(1), 65-101. <http://hdl.handle.net/2099/7150>
- Bellinza, M., Guerrero, N., Colon, S., y Ramírez, W. (2011). Gestión del conocimiento: Aproximaciones teóricas. *CLIO América*, 5(10), 257-271.
- Bunge, M. (2000). *La investigación científica: su estrategia y su filosofía*. Siglo XXI.
- Cabero, J. y Barroso, J. (2013). La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: el coeficiente de competencia experta. *Bordón* 65(2), 25-38. <https://idus.us.es/server/api/core/bitstreams/6e0522f6-a086-4166-ba77-38be023fbfb8/content>
- Castaño, M., y García, J. (2020). Análisis de los incentivos económicos en la capacidad instalada de energía solar fotovoltaica en Colombia. *Lecturas de Economía*, 93, 23-64. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n93a338727>
- Castro, C. (2020). *Evaluación del biodiésel producido a partir de aserrín de café bajo un proceso de transesterificación a nivel laboratorio como fuente de energía alternativa* [Pregrado, FUNDACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE AMÉRICA]. <https://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/7787>
- Celsia, E. (2019). *Todo lo que debes saber sobre energía solar en Colombia*.
- Choo, C. (1996). The knowing organization: How organizations use information to construct

- meaning, create knowledge and make decisions. *International journal of information management*, 16(5), 329-340.
- Choo, C. (1999). *La organización inteligente. El empleo de la información para dar significado, crear conocimiento y tomar decisiones*. México: Oxford.
- Congreso de Colombia. (2021). 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 modifican otras disposiciones. Diario Oficial No. 51.733, 10 de julio de 2021.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=166326>
- Departamento Nacional de Planeación. (2022). *Gobierno aprueba CONPES para fomentar el acceso de las regiones a financiamiento de proyectos e inversiones sostenibles*.
https://www.dnp.gov.co:443/Prensa_/Noticias/Paginas/gobierno-aprueba-conpes-para-fomentar-el-acceso-de-las-regiones-a-financiamiento-de-proyectos-e-inversiones-sostenibles.aspx
- Desouza, K. C. (2006). The frontiers of knowledge management. *Vine*, 36(3), 284-288.
- Durango, C., & Quiroz, J. (2017). Evaluación de la madurez de la gestión de conocimiento en grandes empresas de Colombia: Modelo exploratorio. *Pensamiento y Gestión*, 43, 39-65.
<http://dx.doi.org/10.14482/pege.41.9704>
- Energy International Agency. (2017). *World Energy Outlook 2017 A world in transformation*.
<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2017>
- Eras-Almeida, A, Vásquez-Hernández, T., Hurtado-Moncada, M. J., y Egido-Aguilera, M. A. (2023). A comprehensive evaluation of off-grid photovoltaic experiences in non-interconnected zones of Colombia: Integrating a sustainable perspective. *Energies*, 16(5),

2292. <https://doi.org/10.3390/en16052292>

Escobar, J., y Cuervo, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición*, 6(1), 27-36.

https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25645w/Juicio_de_expertos_u4.pdf

Flores, J. y Ochoa, S. (2016). Los modelos de gestión del conocimiento y su relación con la cultura organizacional: Una revisión teórica. *Revista Ciencia Administrativa*, (2), link.gale.com/apps/doc/A671307403/IFME?u=anon~9203bfd7&sid=googleScholar&xid=80d51b01. Accessed 3 July 2025.

Gallagher, S., & Hazlett, S. A. (1999). *Using the KM maturity model (KM3) as an evaluation tool*.

Gil, I. C. (2023). *Energía Eólica*. Centro de Estudios Financieros.

<https://udimundus.udima.es/handle/20.500.12226/1249>

Giraldo, M., Vacca, R., & Urrego, A. (2018). Las energías alternativas ¿una oportunidad para Colombia? *Punto de Vista*, 9(1), 3.

Gottschalk, P. (Ed.). (2006). *Knowledge Management Systems in Law Enforcement: Technologies and Techniques: Technologies and Techniques*. IGI Global.

Grant, R. M. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic management journal*, 17(S2), 109-122.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación (6ta ed.)*. Mc Graw Hill.

https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Hernández, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativas*,

cualitativas y mixtas (7ma ed.). McGraw-Hill Interamericana.

Hernández Marín, J. M., López Luzardo, G. A., y Rodríguez Gamboa, J. A. (2024).

Implementación de energías renovables no convencionales para superar los desafíos energéticos en las zonas rurales del Valle del Cauca: Un enfoque para el desarrollo socioeconómico y ambiental. [Tesis de maestría, Corporación Universitaria Minuto de Dios] <https://hdl.handle.net/10656/20637>

IBERDROLA. (2024). *Apostamos por la energía solar fotovoltaica*. Iberdrola.

<https://www.iberdrola.com/conocenos/nuestra-actividad/energia-solar-fotovoltaica>

IEP. (2018). Qué es la gerencia de proyectos—I EP. *I EP - Instituto Europeo de Posgrado*.

<https://www.iep-edu.com.co/que-es-gerencia-de-proyectos/>

Klimko, G. (2001). Gestión del conocimiento y modelos de madurez: Construyendo un entendimiento común. *En Actas de la 2.ª Conferencia Europea sobre Gestión del Conocimiento* (Vol. 2, págs. 269-278). Bled, Eslovenia.

Ley 697 de 2001 (2001).

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4449>

Ley 1715 de 2014 (2014).

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>

Libera, E. (2007). Impacto, impacto social y evaluación del impacto. *ACIMED*, 15(3), 0-0.

Martín Arribas, M. C. (2004). La fiabilidad de los cuestionarios. *Revista de Investigación Educativa*, 22(1), 147-164.

Méndez, D. (2020). Los sistemas fotovoltaicos frente a la problemática energética de las zonas rurales de Colombia. *Revista Gestión y Desarrollo Libre*, 5(10), 199-208.

https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/gestion_libre/article/view/8102

- Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2023). *ABC de comunidades energéticas*. Recuperado de <https://www.minenergia.gov.co/documents/11069/ABC-ComunidadesEnergeticas-2023.pdf>
- Montalvo-Navarrete, J. y Lasso-Palacios, A. (2024). Energy access sustainability criteria definition for Colombian rural areas. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 189(113922), 113922. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113922>
- Muñoz, Y., Guerrero, J., y Ospino, A. (2014). Evaluation of a hybrid system of renewable electricity generation for a remote area of Colombia using homer software. *Tecciencia*, 9(17), 45-54. <https://doi.org/10.18180/tecciencia.2014.17.6>
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *Creación del conocimiento*.
- NTC-ISO 50001:2019 - Sistemas de gestión de energía. requisitos con orientación para su uso. (2019). <https://tienda.icontec.org/gp-sistemas-de-gestion-de-energia-requisitos-con-orientacion-para-su-uso-ntc-iso50001-2019.html>
- Pastor, R. (2009). Modelo conceptual para la gestión de proyectos. *Perspectivas*, 24, 165-188.
- Perafán, I., & Escandón, J. (2016). Las leyes 142 y 143 de 1994 y su influencia en la gestión directiva de la empresa ELECTRICAUCA de la ciudad de Popayán, entre los años 1994 y 1997. *Revista Gestión & Desarrollo*, 13(1), Article 1. <https://doi.org/10.21500/01235834.2989>
- Project Management Institute [PMI] (2017). *Reunión de Socios 28 de septiembre de 2017*. <https://es.slideshare.net/slideshow/reunin-de-socios-pmi-madrid-spain-chapter-28septiembre2017/80317541>
- Qazi, A., Hussain, F., Rahim, N., Hardaker, G., Alghazzawi, D., Shaban, K., y Haruna, K. (2019). Towards Sustainable Energy: A Systematic Review of Renewable Energy

- Sources, Technologies, and Public Opinions. *IEEE Access*, 7, 63837-63851. IEEE Access. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2906402>
- REN21. (2017). *RENEWABLES 2017 GLOBAL STATUS REPORT*. <https://www.ren21.net/gsr-2017/>
- Robles, C., y Rodríguez, O. (2018). Un panorama de las energías renovables en el Mundo, Latinoamérica y Colombia. *Revista Espacios*, 39(34). <https://doi.org/chrome-extension://efaihttps://www.revistaespacios.com/a18v39n34/a18v39n34p10.pdf>
- Robles, P. y Rojas, M. (2015). La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada*, 18. https://www.nebrija.com/revista-linguistica/files/articulosPDF/articulo_55002aca89c37.pdf
- Rodríguez, L. (2006). Gestión del conocimiento y tecnología de información y comunicaciones. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (58), 41-59.
- Rojas, A., & Hernandez, O. (2018). *Síntesis de la Normatividad Colombiana Para Instalaciones Solares Fotovoltaicas*. [chrome-extension://efaidnhttps://cici.unillanos.edu.co/media2018/memorias/CICI_2018_paper_12.pdf](https://cici.unillanos.edu.co/media2018/memorias/CICI_2018_paper_12.pdf)
- Ropero Santiago, S. (2024). *Energía renovable en Colombia: Resolver el trilema energético*. Edición No. 17 - diciembre 2024. <https://www.dnp.gov.co/publicaciones/Planeacion/Paginas/energia-renovable-en-colombia-resolver-el-trilema-energetico.aspx>
- Sánchez, M. (2005). Breve inventario de los modelos para la gestión del conocimiento en las organizaciones. *Acimed*, 13(6), 0-0.

- Sánchez, C. (2019). La energía solar fotovoltaica y eólica como fuentes energéticas renovables alternativas, mediante el uso de paneles solares y otros dispositivos como bases principales de suministro de iluminación en la institución educativa la Herradura. *Entornos*, 17-26. <https://doi.org/10.25054/01247905.2693>
- Secretaría de Estado para la Unión Europea del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación. (2022, septiembre 3). *Energía—CECU*. <https://cecu.es/que-hacemos/energia/>, <https://cecu.es/que-hacemos/energia/>
- Semana. (2024). *Sumapaz es la localidad que le apuesta a la energía solar*. Semana.com Últimas Noticias de Colombia y el Mundo. <https://www.semana.com/mejor-colombia/articulo/esta-es-la-localidad-de-bogota-que-le-esta-apostando-a-la-energia-solar/202401/>
- SER Colombia. (2023). *Proyectos de energías 2023-2024: Oportunidades y desafíos para su ejecución*. SER Colombia. <https://ser-colombia.org/wp-content/uploads/2023/05/REVISTA-2.pdf>
- Schein, E. (2004). *Organizational Culture and Leadership*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Stark, R. (2022). The Big Picture—Information Technology in Enterprises [Panorama general: tecnología de la información en las empresas]. In *Virtual Product Creation in Industry* (pp.13-41). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-64301-3_3
- Universidad Benito Juárez. (2017, enero 30). ¿En qué consiste el alcance del proyecto? Universidad Benito Juárez G. <https://www.ubjonline.mx/en-que-consiste-el-alcance-del-proyecto/>
- Taylor, I. (1871). *Physical Theory of Another Life*. Bell and Daldy.
- Vanegas Cantarero, M. (2020). Of renewable energy, energy democracy, and sustainable

- development: A roadmap to accelerate the energy transition in developing countries. *Energy Research & Social Science*, 70(101716), 101716.
<https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101716>
- Varon, R. (2020). *Contextualización de la generación distribuida de energía eléctrica por sistemas de cogeneración y energías alternativas en Colombia* [Doctorado, UNIVERSIDAD EAN].
<https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/d72f0838-7ca8-4909-b341-0348da370af9/content>
- Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) (2023). *Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica 2019-2023*. https://www1.upme.gov.co/siel/PIEC/2019-23/PIEC_2019-2023_VF.pdf
- Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) (s.f.). *Geovisor Generación en Colombia*. <https://upme.maps.arcgis.com/apps/dashboards/60b51533dd714e1cb536419f8343968f>
- Ventura, J. (2017). La importancia de reportar la validez y confiabilidad en los instrumentos de medición: Comentarios a Arancibia et al. *Revista médica de Chile*, 145(7).
<https://www.revistamedicadechile.cl/index.php/rmedica/article/view/5712>
- Velásquez, P. (2021, febrero 4). *Concepto de Gestión del Conocimiento—Evaluando ERP*.
<https://www.evaluandoerp.com/sistema-de-gestion/conceptos-basicos/concepto-gestion-del-conocimiento/>
- Villamil, O., Larrotta, J., Cortés, N., & Porras, A. (2021). Aproximación PMBOK a la estructura de la gestión de proyectos. *Tecnología Investigación y Academia*, 5(1), Article 1.
- Visbal, F., y Villa, J. (2020). *Diseño de un Sistema de Gestión de Lecciones Aprendidas para la*

Gerencia de Proyectos. Cartagena de Indias.

<https://repositorio.utb.edu.co/handle/20.500.12585/9958>

Weerdmeester, R., Pocaterra, C., y Hefke, M. (2003). *VISION Next-Generation Knowledge Management D5.2*, Information Societies Technology Programme.

World Bank Group, Korea Green Growth, y Departamento Nacional de Planeación y Enersinc.

(2017). *Energy Supply Situation in Colombia*. [https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-](https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Energia/MCV%20-%20Energy%20Supply%20Situation%20vf.pdf)

[Verde/Documents/ejes-tematicos/Energia/MCV%20-](https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Energia/MCV%20-%20Energy%20Supply%20Situation%20vf.pdf)

[%20Energy%20Supply%20Situation%20vf.pdf](https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Energia/MCV%20-%20Energy%20Supply%20Situation%20vf.pdf)

Xie, L., Carvalho, P., Ferreira, L., Liu, J., Krogh, B., Popli, N., y Ilić, M. (2011). Wind

Integration in Power Systems: Operational Challenges and Possible Solutions.

Proceedings of the IEEE, 99(1), 214-232. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2010.2070051>

Apéndices

Apéndice A

Matriz de Consistencia

Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable dependiente	Población y muestra
1. ¿Cuál es el nivel de impacto e incidencia del proyecto de energías alternativas en la localidad de Sumapaz?	1.Realizar un diagnóstico evaluativo ex post sobre la incidencia e impacto de energías alternativas en la localidad de Sumapaz.	1.El proyecto de energías alternativas, genera un impacto positivo, pero es limitado, debido a las restricciones de usabilidad por su capacidad. El diagnóstico evaluativo permitirá identificar los niveles reales de satisfacción y las limitaciones existentes del proyecto.	V1. Impacto del proyecto de energías alternativas V2. Diversificación energética V3. Usabilidad de sistemas fotovoltaicos y	Población: Beneficiarios del proyecto (98 familias) y equipo técnico de la Alcaldía Muestra: 81 beneficiarios distribuidos en diferentes veredas + 2 ingenieros responsables del proyecto.
2. ¿Qué lecciones aprendidas se	2.Producir un diagnóstico	2.Existen experiencias de		

pueden extraer de la experiencia de implementación del proyecto de usuarios e ingenieros?	documental con base en las fuentes que reposan en la Alcaldía Local de Sumapaz, las lecciones aprendidas de los participantes del proyecto y las experiencias exitosas de energías alternativas a nivel nacional e internacional.	sistemas mixtos híbridos (solar y eólico), que pueden mejorar la capacidad del sistema. La sistematización de la información recopilada y de las lecciones aprendidas generará conocimiento de tipo organizacional valioso para futuros proyectos de la Alcaldía y otras entidades.	experiencias.
3. ¿Qué alternativas de diversificación energética y tecnológica son viables para mejorar la usabilidad de los	3.Emitir recomendaciones y	3. La implementación de los modelos de gestión del conocimiento mejoraría la madurez organizacional. Las recomendaciones y sugerencias,	Variables Intervinientes: V1. Condiciones climatologías, geográficas y de dispersión poblacional. V2. La normatividad vigente.

sistemas del proyecto?	sugerencias teniendo como fuentes los diagnósticos que sirvan como insumo para futuros proyectos de la Alcaldía Local.	basadas en experiencias exitosas y en vivencias facilitarán las posibilidades de comprender los puntos necesarios para lograr la diversificación de sistemas para una eficiencia energética más efectiva.	V3. Viabilidad y disponibilidad presupuestal
---------------------------	--	---	---

Nota. Elaboración propia.

Apéndice B

Operacionalización de las Variables. Variable Independiente: Evaluación Ex Post y Gestión del Conocimiento

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Escala
Evaluación Ex Post	- Nivel de cumplimiento de objetivos del proyecto en cuanto a número de instalaciones contempladas en el Plan de Desarrollo Local.	- ¿Se cumplieron los objetivos y metas del proyecto de instalación de paneles solares contempladas en el Plan de Desarrollo Local durante la vigencia 2020-2024?	- Encuesta estructurada - Encuesta semiestructurada. - Análisis documental del proyecto de la Alcaldía Local solicitado mediante derecho de petición. Ficha EBI-L del proyecto.	-Ordinal (Likert 1-5) -Número de veredas - Cantidad de familias - Porcentaje de cumplimiento. -Presupuesto y tiempo.
	- El Impacto del proyecto en cuanto a cobertura de la localidad, número de veredas cubiertas de las 28 veredas.	- ¿El nivel de cobertura en cuanto a distribución de todas las 28 veredas de la localidad es el planeado, es es el deseado?		
	- La eficiencia en la implementación, la calidad de instalación y seguimiento de garantías.	- ¿El proyecto se ejecutó según el presupuesto y tiempo planeado?		
	- Presupuesto planeado con presupuesto finalmente ejecutado.			

Modelos de Gestión del Conocimiento	<p>Documentación de procesos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistematización y gestión del conocimiento de las experiencias. - Capacidad de transferencia del conocimiento. - Nivel de madurez de la gestión de conocimiento (interiorización del conocimiento) - Documentación conforme a los estándares del PMBOK. 	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Existe documentación de lecciones aprendidas? - ¿Se socializan y comparten las experiencias del proyecto? - ¿Hay procesos de retroalimentación y de mejora continua? - Percepción de los ingenieros sobre la cultura organizacional hacia la gestión del conocimiento. - ¿En qué nivel de madurez se encuentra la GC? (Modelo Nonaka y Takeuchi) - ¿Los documentos siguen los estándares del PMBOK? 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevista semiestructurada - Revisión documental - PMBOK - Matrices de madurez - Lista de verificación PMBOK 	<ul style="list-style-type: none"> - Cualitativa - Ordinal (Likert 1-5) - Muy deficiente (1) a Excelente (5). - Niveles de madurez (1-5) - Cualitativa - Respuesta de derecho de petición y anexos. - Lista de verificación PMBOK- Hallazgos.
-------------------------------------	--	---	---	--

Lecciones Aprendidas PMBOK	- Las experiencias negativas y debilidades. - Las oportunidades de mejora. - Las experiencias positivas, éxitos y Fortalezas. - Las barreras y amenazas principales del proyecto? - Aplicación a nuevos proyectos.	- ¿Qué dificultades se presentaron durante el proyecto? - ¿Qué se puede mejorar? - ¿Qué funcionó bien en el proyecto, las fortalezas y factores de éxito? -¿Cuáles son las barreras y amenazas principales del proyecto? - ¿Se ha aplicado o no estas lecciones a nuevos proyectos?	- Entrevista semiestructurada - Encuesta DOFA, complementada con plantilla de registro de lecciones aprendidas PMBOK. - Respuestas y documentos derechos de petición	- Cualitativa- Descriptiva --Ordinal (Likert 1-5) Muy deficiente (1) a Excelente (5). - Cualitativa Respuesta de derecho de petición y anexos. Descriptiva DOFA- PMBOK.
----------------------------------	--	---	--	--

Variable Dependiente: Impacto, Diversificación y Usabilidad de Energías Alternativas

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Escala
Diversificación energética	Los tipos de energía utilizados actualmente en otros lugares y podrían ser implementados en la zona para mejorar la capacidad en	- ¿Qué tipos de energía alternativa se utilizan en otras zonas y se podrían utilizar en la zona?	- Análisis documental y de recomendaciones. - Revisión bibliográfica sobre mapa de potencial	- Nominal - Ordinal (Encuesta semiestructurada.

	usos que requiere la comunidad.	- ¿Es viable implementar energía eólica e hidráulica en Sumapaz.	
	- Potencial de fuentes alternativas y factibilidad de sistemas mixtos o complementarios.	- ¿Qué sistemas híbridos serían factibles?	- Percepción sobre aceptabilidad de los usuarios para la usabilidad de sistemas mixtos.
	- Viabilidad técnica y financiera.	¿Existe la viabilidad técnica y financiera?	Encuesta
		¿Estaría dispuesta la comunidad a usar energía eólica?	- Plan de Desarrollo Local y apropiación
		¿Le interesaría la comunidad un sistema mixto solar-eólico?	semiestructurada y pregunta abierta.
Usabilidad del Sistema	- Que capacidad de generación tienen los sistemas actuales?	- ¿La capacidad actual satisface las necesidades de la comunidad?	- Encuesta
	- Tipo de actividades o usos que se le pueden dar al sistema.	- ¿Para qué actividades no se puede usar y que limitaciones presenta el sistema?	semiestructurada y preguntas abiertas a la comunidad e ingenieros
	- El sistema funciona permanente o tiene fallas e intermitencias.		- Observación
			- Cualitativa revisión documental y normativa.
			- Likert (1-5)
			- Porcentajes

- Que mantenimientos requiere el sistema y su periodicidad.

¿Cada cuanto falla el sistema?

- ¿Ha tenido que realizar mantenimiento al sistema?

¿Cada cuánto ha tenido que hacer ese mantenimiento y si ha sido oportuno?

Impacto y satisfacción del usuario	<p>- Nivel de satisfacción del usuario.</p> <p>- Nivel de satisfacción del uso del sistema a comparación de cuando solo utilizaba la energía de ENEL.</p> <p>-Percepción sobre la mejoría la calidad del servicio actualmente versus, cuando se utilizaba solamente energía de ENEL</p> <p>- Cada cuanto usa el sistema (frecuencia de uso)</p>	<p>- ¿Nivel de satisfacción con el sistema solar?</p> <p>- ¿Cuál es el nivel de satisfacción del sistema solar en comparación cuando solo utilizaba la energía proporcionada por ENEL?</p> <p>-ha mejorado la calidad del servicio de disponibilidad de energía en su hogar después de</p>	<p>- Encuesta semiestructurada</p>	<p>- Likert (1-5)</p> <p>- Frecuencias</p>
------------------------------------	---	--	------------------------------------	--

- Problemas reportados y ejecución de garantías y acompañamiento técnico por parte de la Alcaldía.
 - Beneficios económicos y reducción de costos económicos en el hogar
 - Frecuencia de las fallas de la energía convencional de ENEL
- la instalación del sistema?
 - ¿Con qué frecuencia lo utiliza el sistema solar?
 - ¿Ha tenido problemas técnicos con el sistema?
 - ¿La alcaldía ha atendido oportunamente los llamados para acompañamiento técnico ante las fallas que presente el sistema y las garantías?
 - ¿Se han reducido los costos en el hogar con respecto al servicio de energía?
 - ¿Frecuencia se presentan fallas y cortes de energía de ENEL?

Variables intervinientes

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Escala
Condiciones geográficas y climáticas de la zona	- Niveles de Radiación solar - Velocidad del viento - Capacidad hidráulica - Topografía del terreno - Distancias desde la Bogotá Urbana	- Niveles de radiación solar promedio - Velocidad del viento promedio - Promedio de la capacidad hidráulica. - Características del terreno	- Datos meteorológicos - Mapas y estudios técnicos	- Cuantitativa Registros y estudios documentales previos
Marco normativo	- Leyes aplicables - Incentivos disponibles - Regulaciones técnicas - Planeación participativa	- Ley 1715 de 2014 - Normas técnicas NTC - Políticas Nacionales, Distritales y Locales	- Análisis documental	- Cualitativa
Recursos disponibles	- Presupuesto - Personal capacitado - Infraestructura	- Recursos financieros asignados - Número de técnicos e ingenieros disponibles con experiencia en la temática.	- Revisión presupuestal	- Cuantitativa

Nota. Elaboración propia.

Apéndice C

Derecho de Petición a la Alcaldía Local de Sumapaz

Alcalde Local de Sumapaz

Diego García Bejarano

Referencia: Derecho de Petición solicitud de información y documentos de los proyectos y contratos que ha tenido como Objeto: "Suministro e instalación de sistemas de generación de energía eléctrica renovable mediante celdas fotovoltaicas en la localidad de Sumapaz" de la vigencia **2020, 2021, 2022, 2023, 2024**.

Cordial saludo

Respetado doctor, en mi calidad de ciudadano y edil, mediante el presente derecho de petición y procedimientos según lo establecido en la Constitución Política, la Ley 1755 de 2015 y normas concordantes, me permito realizar las siguientes solicitudes de información y de documentación.

Teniendo en cuenta que la Administración Local de Sumapaz, ha venido desarrollando el proyecto de suministro e instalación de sistemas de generación de energía eléctrica renovable mediante celdas fotovoltaicas en la localidad de Sumapaz" de la vigencia **2020, 2021, 2022, 2023, 2024** El cual tiene la siguiente: **OBJETIVO DEL PROYECTO:** Implementar las acciones enfocadas a consolidar el modelo de energías alternativas sostenibles para la localidad de Sumapaz, establecida como meta en el plan de desarrollo anterior, para la continuidad de la "INSTAURACIÓN DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA RENOVABLE MEDIANTE CELDAS FOTOVOLTAICAS EN LA LOCALIDAD DE SUMAPAZ".

Atendiendo lo anterior solicito la siguiente información:

1. Remitir el listado de usuarios beneficiarios y las veredas donde habitan, del proyecto de energías alternativas de las vigencias 2020, 2021, 2022 y 2023, 2024.
2. Informar qué presupuesto se invirtió en los proyectos de energías alternativas en las vigencias 2020, 2021, 2022 y 2023.
3. Remitir copia de las actas de socialización con las comunidades y beneficiarios del proyecto en cada una de las vigencias con las respectivas observaciones, sugerencias y recomendaciones realizadas por las comunidades.
4. Remitir copia de las actas de las jornadas de entrega y cierre con las comunidades en cada una de las vigencias del proyecto en donde se evidencien las observaciones y evaluación realizada por la comunidad.
5. Remitir copia de los informes finales de los contratistas de cada una de las vigencias del proyecto, en donde se evidencien observaciones y/o sugerencias, dificultades, atrasos o fallas técnicas en caso de haberlas habido.
6. Remitir copia de los informes de interventoría y supervisión del proyecto, en donde se evidencien requerimientos, observaciones y sugerencias a los contratistas del proyecto.





DUBER DIMATE MORA



7. Remitir documentos con las especificaciones técnicas y los manuales de operación de los paneles solares y sus accesorios en cada una de las vigencias.
8. Consolidar cuáles han sido las principales razones para que algunos miembros de las comunidades no hayan querido aceptar el proyecto de instalación de paneles solares.
9. Informar qué limitaciones en cuanto a usabilidad tienen los paneles solares entregados.
10. Informar cuantos sistemas han requerido reparaciones y garantías.
11. Informar si la administración local ha realizado estudios o laboratorios para mirar qué otro tipo de energías son viables atendiendo las condiciones climáticas de la localidad.
12. Remitir copia de los estudios previos para paneles solares realizados por la administración en cada una de las vigencias.
13. Informar si la administración ha creado un instrumento para medir el nivel de satisfacción de las comunidades beneficiarias e impacto de este proyecto, consolidar los aprendizajes y experiencias. En caso de tenerse dicho instrumento relacionar los resultados en cada una de las vigencias y en que, sistema de almacenamiento o nube digital se puede consultar.

NOTIFICACIONES

Por favor notificar respuesta, mediante correo electrónico dimaterpm@gmail.com

Atentamente,

DUBER ESNEYDER DIMATE MORA

Nota. Elaboración propia.

Apéndice P

Guion de Entrevista Semiestructurada para los Beneficiarios



Entrevista Aplicada a los Usuarios-as del Proyecto de Energías Alternativas de la Alcaldía Local de Sumapaz

La información recopilada en este instrumento servirá como insumo, soporte y resultado al trabajo de investigación titulado "Evaluación ex post propositiva, sobre el impacto del proyecto de energías alternativas desarrollado por la Alcaldía Local de Sumapaz, y la necesidad de su diversificación y usabilidad", para optar por el Título de Magister en Gerencia de Proyectos de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.

Introducción: Esta encuesta tiene como objetivo recopilar información de fuente primaria, para evaluar sobre el impacto del proyecto de energías alternativas desarrollado por la Alcaldía Local de Sumapaz, y la necesidad de su diversificación y usabilidad. Lo anterior teniendo en cuenta la experiencia y participación como funcionarios del proyecto de energías alternativas. Así mismo se recopilarán las lecciones aprendidas articuladas con los modelos de gestión del conocimiento. Para el fortalecimiento del área del proyecto de paneles solares de la Alcaldía Local de Sumapaz.

Consentimiento: Tenga en cuenta que el diligenciamiento de esta entrevista es voluntario y los resultados obtenidos serán públicos en el presente trabajo investigativo. Razón por la cual con su nombre y número de cedula y continuar en el diligenciamiento del presente cuestionario; autoriza el uso de este instrumento con fines académicos. De igual manera el tratamiento de los datos personales que se plasmen en el presente documento.

Nombre Encuestado-a: _____

Vereda: _____

Número de cédula: _____

Instrucciones

- Responda con absoluta sinceridad y transparencia las siguientes preguntas.
- Lea atentamente y marque con una X o de clip en la opción de su preferencia.
- Solo se debe de marcar una sola opción.

Todas las preguntas usan escalas de 1 a 5 de tipo Likert, donde:

1 = Nivel más bajo/negativo

5 = Nivel más alto/positivo

3 = Punto medio/neutral

Cuestionario

1. Como usuario del proyecto de energías alternativas ¿Qué tan amplio considera su conocimiento sobre otras fuentes de energía renovable (eólica, hidráulica, biogás) diferentes a los paneles solares?

Muy Limitado	Limitado	Ni limitado, ni amplio	Amplio	Muy amplio
--------------	----------	------------------------	--------	------------

2. ¿Estaría usted dispuesto a probar y experimentar nuevas fuentes de energía alternativas, en caso de llegar a implementarse?

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

3. ¿Adicional a todas las actividades domésticas y agropecuarias, puede utilizar dicha energía para conectar (planchas, cercas eléctricas, duchas u otros motores de mayor capacidad, necesarias para sus actividades de campo) ?

Totalmente insatisfecho	Insatisfecho	Ni insatisfecho, ni satisfecho	Satisfecho	Totalmente Satisfecho
-------------------------	--------------	--------------------------------	------------	-----------------------

4. ¿Cuál es su nivel de satisfacción general con el sistema solar instalado?

Totalmente insatisfecho	Insatisfecho	Ni insatisfecho, ni satisfecho	Satisfecho	Totalmente Satisfecho
-------------------------	--------------	--------------------------------	------------	-----------------------

5. ¿Cómo califica la calidad del servicio de energía solar versus la energía convencional de ENEL?

Mucho peor	Peor	Igual	Mejor	Mucho Mejor
------------	------	-------	-------	-------------

6. ¿En qué medida ha mejorado la disponibilidad de energía (cortes) en su hogar después de la instalación del sistema solar?

Mucho peor	Peor	Igual	Mejor	Mucho Mejor
------------	------	-------	-------	-------------

7. ¿Con qué frecuencia utiliza el sistema solar instalado?

Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
-------	------------	---------	--------------	---------

8. ¿Con qué frecuencia puede realizar todas las actividades domésticas y agropecuarias que requiere usando únicamente el sistema solar?

Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
-------	------------	---------	--------------	---------

9. ¿Con qué frecuencia presenta fallas o intermitencias su sistema solar?

Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	nunca
---------	--------------	---------	------------	-------

10. ¿Qué tan significativo ha sido el ahorro económico generado por el sistema solar a cuando utilizaba solamente energía de ENEL?

Nada significativo	Poco significativo	Moderadamente significativo	Muy significativo	Extremadamente significativo
--------------------	--------------------	-----------------------------	-------------------	------------------------------

11. ¿Cómo califica la ejecución de instalación de los paneles solares(cumplimiento de tiempos)?

Nada Oportuno	Poco Oportuno	Moderadamente Oportuno	Muy Oportuno	Extremadamente oportuno
---------------	---------------	------------------------	--------------	-------------------------

12. ¿La Alcaldía Local de Sumapaz les explicó sobre los beneficios y usabilidad de los paneles solares? ¿Es decir que equipos se pueden conectar y cuáles no?

Muy confusamente	Confusamente	Ni clara, ni confusamente	Clara	Muy clara
------------------	--------------	---------------------------	-------	-----------



13. La alcaldía local comparte con usted y realiza seguimiento, posterior a la instalación de los paneles solares para retroalimentar y fortalecer su conocimiento o recibir sus observaciones y sugerencias para mejorar el proyecto a futuro?

Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
-------	------------	---------	--------------	---------

14. ¿La Alcaldía Local de Sumapaz, le ha realizado seguimiento y evaluación para determinar si como usuario se encuentra satisfecho o insatisfecho con el proyecto?

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

15. ¿Conoce usted en que sistemas digitales y bases de datos, puede acceder a información del proyecto para enriquecer su conocimiento?

No se conoce	Se conoce poco	Se conoce moderadamente	Se conoce bastante	Se conoce completamente
--------------	----------------	-------------------------	--------------------	-------------------------

16. ¿Qué tan fácil es acceder a toda esa información almacenada y construida del proyecto?

Muy difícil	Difícil	Regular	Fácil	Muy fácil
-------------	---------	---------	-------	-----------

17. ¿En qué medida participó usted y su familia en la planificación del proyecto?

Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
-------	------------	---------	--------------	---------

18. Desde su experiencia con el proyecto, ¿recomendaría la continuidad del proyecto y animaría a otras comunidades a hacer parte de este?

No lo recomendaría	Lo recomendaría poco	Lo recomendaría moderadamente	Lo recomendaría bastante	Lo recomendaría completamente
--------------------	----------------------	-------------------------------	--------------------------	-------------------------------

19. De las siguientes fuentes de energía y teniendo en cuenta su conocimiento empírico y conocimiento de las condiciones meteorológicas y climáticas de la zona cual opción considera usted que sería la más viable a implementar complementariamente al proyecto de paneles solares.

- A. Eólica
- B. Hidráulica
- C. Paneles solares de colectores de tubos de vacío (para calentar agua mediante luz solar)
- D. Sistema mixto de paneles solares y energía eólica mediante aerogenerador

20. Que recomendaciones, observaciones, propuestas y/o alternativas que sean viables propone usted para que el proyecto de energías alternativas, sea más eficiente y efectivo con respecto a la diversificación y usabilidad de este tipo de energías.

Autor: Duber Esneyder Dimate Mora, Estudiante de Maestría en Gerencia de Proyectos Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD

Nota. Elaboración propia.

Apéndice E

Guion de Entrevista Semiestructurada para los Ingenieros



Entrevista Aplicada a los Funcionarios Encargados de la Formulación y Apoyo a la Supervisión del Proyecto de Energías Alternativas de la Alcaldía Local de Sumapaz

La información recopilada en este instrumento servirá como insumo, soporte y resultado al trabajo de investigación titulado "Evaluación ex post propositiva, sobre el impacto del proyecto de energías alternativas desarrollado por la Alcaldía Local de Sumapaz, y la necesidad de su diversificación y usabilidad", para optar por el Título de Magister en Gerencia de Proyectos de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.

Introducción: Esta entrevista tiene como objetivo recopilar información de fuente primaria, para evaluar sobre el impacto del proyecto de energías alternativas desarrollado por la Alcaldía Local de Sumapaz, y la necesidad de su diversificación y usabilidad. Lo anterior teniendo en cuenta la experiencia y participación como funcionarios del proyecto de energías alternativas. Así mismo se recopilarán las lecciones aprendidas articuladas con los modelos de gestión del conocimiento. Para el fortalecimiento del área del proyecto de paneles solares de la Alcaldía Local de Sumapaz.

Consentimiento: Tenga en cuenta que el diligenciamiento de esta entrevista es voluntario y los resultados obtenidos serán públicos en el presente trabajo investigativo. Razón por la cual con su nombre y número de cedula y continuar en el diligenciamiento del presente cuestionario; autoriza el uso de este instrumento con fines académicos. De igual manera el tratamiento de los datos personales que se plasmen en el presente documento.

Nombre Encuestado-a: _____
Número de cédula: _____
Dependencia: _____
Rol en el proyecto: _____

Instrucciones

- Responda con absoluta sinceridad y transparencia las siguientes preguntas.
- Lea atentamente y marque con una X o de clip en la opción de su preferencia.
- Solo se debe de marcar una sola opción.

Cuestionario

1. Como funcionario responsable de formular el proyecto de energías alternativas de paneles solares y realizar el apoyo a la supervisión del mismo ¿qué conocimiento tiene usted sobre las diferentes alternativas de fuentes de energía del mercado aparte de los paneles solares? Teniendo en cuenta que nulo es no tener conocimiento y muy amplio mucho conocimiento.

Nulo		Limitado		Ni limitado, ni amplio		Amplio		Muy amplio	
------	--	----------	--	------------------------	--	--------	--	------------	--

2. ¿Qué tan adecuado y fiable fue el diagnóstico inicial de necesidades energéticas en las veredas beneficiarias?

Muy Inadecuado		Inadecuado		Ni adecuado, ni inadecuado		Adecuado		Muy Inadecuado	
----------------	--	------------	--	----------------------------	--	----------	--	----------------	--



3. ¿En qué medida se conocían las experiencias y vivencias previas de la comunidad sobre energías alternativas?

No se conocían	Se conocían poco	Se conocían moderadamente	Se conocían bastante	Se conocían completamente
----------------	------------------	---------------------------	----------------------	---------------------------

4. ¿En qué medida se organizó, clasificó y estructuró todo ese conocimiento generado en el proyecto?

No se organizó	Se organizó poco	Se organizó moderadamente	Se organizó bastante	Se organizó completamente
----------------	------------------	---------------------------	----------------------	---------------------------

5. ¿Qué tan adecuados fueron los sistemas de información de la alcaldía, para documentar, organizar y archivar la información del proyecto (bases de datos y consulta, nubes)?

Muy inadecuados	Inadecuados	Regular	Adecuados	Muy adecuados
-----------------	-------------	---------	-----------	---------------

6. ¿Estos sistemas son adecuados para que el público, la comunidad, otros funcionarios, puedan ingresar y nutriesen de ese conocimiento, experiencias y recibir retroalimentación?

Muy inadecuados	Inadecuados	Regular	Adecuados	Muy adecuados
-----------------	-------------	---------	-----------	---------------

7. ¿Qué tan fácil considera usted que es para el público y comunidad acceder a toda esa información almacenada y construida del proyecto?

Muy difícil	Difícil	Regular	Fácil	Muy Fácil
-------------	---------	---------	-------	-----------

8. ¿Qué tan efectivos fueron los mecanismos y medios para compartir conocimiento entre funcionarios del proyecto, incluyendo contratistas y otras áreas?

Muy Inefectivos	Inefectivos	Regular	Efectivos	Muy Efectivos
-----------------	-------------	---------	-----------	---------------

9. ¿Cómo Alcaldía Local de Sumapaz les explicaron claramente a los beneficiarios del proyecto sobre los beneficios y usabilidad de los paneles solares? ¿Es decir que equipos se pueden conectar y cuáles no?

Nulo	Limitado	Ni limitado, ni amplio	Amplio	Muy amplio
------	----------	------------------------	--------	------------

10. ¿En qué medida se facilitó el intercambio de conocimiento con las comunidades beneficiarias?

No se facilitó	Se facilitó poco	Se facilitó moderadamente	Se facilitó bastante	Se facilitó completamente
----------------	------------------	---------------------------	----------------------	---------------------------

11. ¿En qué medida el conocimiento adquirido se está utilizando para mejorar procesos actuales?

No se utiliza	Se utiliza poco	Se utiliza moderadamente	Se utiliza bastante	Se utiliza completamente
---------------	-----------------	--------------------------	---------------------	--------------------------

12. ¿Qué tan consciente considera que es la alcaldía sobre la importancia de gestionar y procesar el conocimiento?

Muy inconsciente	Inconsciente	Regular	Consciente	Muy consciente
------------------	--------------	---------	------------	----------------



13. ¿Qué evaluación realiza usted frente al desarrollo de capacidades para gestionar conocimiento en la alcaldía, sistematizar y compartir?. Para esto piense si usted dejará de trabajar en el área, donde quedaría ese conocimiento útil.

Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Muy alto
----------	------	---------	------	----------

14. ¿Los documentos del proyecto siguen y cumplen estándares internacionales (PMBOK) de gestión de proyectos (como actas de inicio, cronogramas detallados, matrices de riesgos, informes de seguimiento, documentos de cierre)?

No cumplen	Cumplen poco	Cumplen moderadamente	Cumplen bastante	Cumplen completamente
------------	--------------	-----------------------	------------------	-----------------------

15. ¿Cuál es su evaluación general del proyecto de energías alternativas en la localidad de Sumapaz?

Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena
----------	------	---------	-------	-----------

16. ¿Estaría la Alcaldía Local dispuesta a probar y experimentar nuevas fuentes de energía alternativas, en caso de llegar a implementarse y ser viables normativa y presupuestalmente?

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

17. Responda las siguientes preguntas abierta de acuerdo a sus vivencias y experiencias en el proyecto:

A. DEBILIDADES: ¿Qué dificultades se presentaron durante el proyecto? _____

B. OPORTUNIDADES: ¿Qué se puede mejorar? _____

C. FORTALEZAS: ¿Qué funcionó bien en el proyecto, las fortalezas y factores de éxito? _____

D. AMENAZAS: ¿Cuáles son las barreras y amenazas principales del proyecto? _____



18. De las siguientes fuentes de energía y teniendo en cuenta su conocimiento técnico y profesional cual opción considera usted que sería la más viable a implementar complementariamente al proyecto de paneles solares.

- A. Eólica
- B. Hidráulica
- C. Paneles solares de colectores de tubos de vacío
- D. Sistema mixto de paneles solares y energía eólica mediante aerogenerador

19. Como Administración Local u otra entidad han realizado pruebas o laboratorios de ensayo con otro tipo de energías alternativas. Si la respuesta es sí, describa cuales y que resultados preliminares se han obtenido.

20| Que otras recomendaciones, observaciones, propuestas y/o alternativas que sean viables propone usted para que el proyecto de energías alternativas, sea más eficiente y efectivo con respecto a la diversificación y usabilidad de este tipo de energías.

Apéndice F

Formato de Validación por Juicio de Expertos del Guion de Entrevista Semiestructurada para los Beneficiarios

Nombres y Apellidos	Yolanda Patricia Pinilla
Grado Académico	Especialista
Profesión	Economista
Años de experiencia	26 años

Título de la Investigación: Evaluación Ex Post Propositiva, sobre el impacto del Proyecto de Energías Alternativas desarrollado por la Alcaldía Local de Sumapaz y la necesidad de su diversificación y su uso.

Instrumento a Validar: Encuesta Aplicada a los usuarios del Proyecto de Energías Alternativas de la Alcaldía Local de Sumapaz.

Instrucciones:

1. Con este instrumento se realizará la validez del instrumento de investigación de encuesta.
2. Razón por la cual, de acuerdo a los instrumentos previamente revisados, las matrices, los objetivos, las variables y dimensiones. Se les solicita valorar la pertinencia de cada pregunta en la escala de 1-5. De igual manera, valore la claridad de la pregunta con respecto a si está bien redactada y no genera ambigüedades o no entendidos. En ambas escalas el 1 representa

que es muy impertinente y 5 que es muy pertinente. Lo mismo para la claridad el 1 representa mucha falta de claridad y el 5 que la pregunta es muy clara.

VARIABLE	DIMENSIÓN	PREGUNTAS	FACTOR	ESCALA				
				1	2	3	4	5
DIVERSIFICACIÓN ENERGÉTICA	Conocimiento de Alternativas Energéticas	1. Como usuario del proyecto de energías alternativas ¿Qué tan amplio considera su conocimiento sobre otras fuentes de energía renovable (eólica, hidráulica, biogás) diferentes a los paneles solares?	Pertinencia					X
			Claridad				X	
		27. De las siguientes fuentes de energía y teniendo en cuenta su conocimiento empírico y conocimiento de las condiciones meteorológicas y climáticas de la zona ¿cuál opción considera usted que sería la más viable a implementar complementariamente al proyecto de paneles solares? A. Eólica B. Hidráulica C. Paneles solares de colectores de tubos de vacío D. Sistema mixto de paneles solares y energía eólica	Pertinencia					X
			Claridad					X
DIVERSIFICACIÓN ENERGÉTICA	Disposición hacia Nuevas Tecnologías	2. ¿Qué tan dispuesto estaría a utilizar energía eólica (del viento) si fuera viable en su zona?	Pertinencia	X				
			Claridad			X		
		3. ¿Estaría usted dispuesto a probar y experimentar nuevas fuentes de energía alternativas, en caso de llegar a implementarse?	Pertinencia					X
			Claridad					X
		4. ¿Considera usted que la Alcaldía Local de Sumapaz debería explorar otras fuentes de energía, diferentes a la energía solar?	Pertinencia			X		
			Claridad			X		
USABILIDAD Y SATISFACCIÓN	Capacidad y Limitaciones del Sistema	5. ¿Adicional a todas las actividades domésticas y agropecuarias, puede utilizar dicha energía para conectar (planchas, cercas eléctricas, duchas u otros motores de mayor capacidad, necesarias para sus actividades de campo) ?	Pertinencia					X
			Claridad					X
			Pertinencia					X
USABILIDAD Y SATISFACCIÓN	Funcionamiento y Mantenimiento	6. ¿Qué tan limitado se siente por la capacidad de su sistema solar para usar electrodomésticos de alto consumo (tales como planchas, cercas eléctricas, duchas)?	Claridad					X
		7. ¿Con qué frecuencia puede realizar todas las actividades domésticas y agropecuarias que requiere usando únicamente el sistema solar?	Pertinencia				X	
			Claridad				X	
		8. ¿Qué tan adecuado es el sistema solar para sus actividades productivas de campo o de trabajo en casa?	Pertinencia				X	
			Claridad				X	
		9. ¿Con qué frecuencia ha tenido que realizar mantenimiento a su sistema solar suministrado por la alcaldía local?	Pertinencia			X		
USABILIDAD Y SATISFACCIÓN	Satisfacción General y Comparativa	13. ¿Con qué frecuencia utiliza el sistema solar instalado?	Claridad			X		
			Pertinencia	X				
			Claridad	X				
USABILIDAD Y SATISFACCIÓN	Efectividad y Cobertura del Proyecto	14. ¿Con qué frecuencia presenta fallas o intermitencias su sistema solar?	Pertinencia				X	
			Claridad				X	
USABILIDAD Y SATISFACCIÓN	Efectividad y Cobertura del Proyecto	10. ¿Cuál es su nivel de satisfacción general con el sistema solar instalado?	Pertinencia					X
			Claridad					X
		11. ¿Cómo califica la calidad del servicio de energía solar versus la energía convencional de ENEL?	Pertinencia					X
			Claridad					X
		12. ¿En qué medida ha mejorado la disponibilidad de energía (cortes) en su hogar después de la instalación del sistema solar?	Pertinencia					X
			Claridad					X
		15. ¿Qué tan significativo ha sido el ahorro económico generado por el sistema solar a cuando utilizaba solamente energía de ENEL?	Pertinencia					X
			Claridad					X
EVALUACIÓN EX POST	Efectividad y Cobertura del Proyecto	16. ¿Qué tan efectivo considera que fue el proyecto de energías alternativas para mejorar el acceso a energía en su comunidad?	Pertinencia				X	
			Claridad				X	
		17. ¿Qué tan adecuado considera el nivel de cobertura de este proyecto en su vereda?	Pertinencia	X				

			Claridad		X					
		18. ¿Cómo califica la ejecución de instalación de los paneles solares (cumplimiento de tiempos)?	Pertinencia					X		
			Claridad					X		
EVALUACIÓN EX POST	Participación y Seguimiento	22. ¿La Alcaldía Local de Sumapaz, le ha realizado seguimiento y evaluación para determinar si como usuario se encuentra satisfecho o insatisfecho con el proyecto?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
		25. ¿En qué medida participó usted y su familia en la planificación del proyecto?	Pertinencia		X					
			Claridad		X					
		26. Desde su experiencia con el proyecto, ¿recomendaría la continuidad del proyecto y animaría a otras comunidades a hacer parte de este?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Transferencia de Conocimiento	19. ¿Con qué frecuencia comparte con otros campesinos su experiencia y conocimientos sobre el uso de paneles solares?	Pertinencia			X				
			Claridad			X				
		20. ¿La Alcaldía Local de Sumapaz les explicó sobre los beneficios y usabilidad de los paneles solares? ¿Es decir que equipos se pueden conectar y cuáles no?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
		21. ¿La alcaldía local comparte con usted y realiza seguimiento, posterior a la instalación de los paneles solares para retroalimentar y fortalecer su conocimiento o recibir sus observaciones y sugerencias para mejorar el proyecto a futuro?	Pertinencia					X		
			Claridad					X		
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Acceso a la Información	23. ¿Conoce usted en qué sistemas digitales y bases de datos, puede acceder a información del proyecto para enriquecer su conocimiento?	Pertinencia					X		
			Claridad			X				
		24. ¿Qué tan fácil es acceder a toda esa información almacenada y construida del proyecto?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
LECCIONES APRENDIDAS	Recomendaciones y Mejoras	28. Que recomendaciones, observaciones, propuestas y/o alternativas que sean viables propone usted para que el proyecto de energías alternativas, sea más eficiente y efectivo con respecto...	Pertinencia						X	
			Claridad					X		

Parte 2. Validación de integralidad del instrumento

Instrucciones

Marque con una X si valida o no el instrumento de acuerdo a cada pregunta correspondiente

Pregunta	Valida	
	Si	No
¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X	
¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X	
¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X	
¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X	
¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X	
¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X	
¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X	
¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X	
¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X	
¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X	
¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X	

Nota: Adaptado

Observaciones: El cuestionario está bastante largo y nutrido, tiene algunas preguntas que pueden ser muy redundantes, por lo que se requiere que se puedan excluir esas preguntas que resultan muy redundantes y así de esta manera reducir el número de preguntas. En general el cuestionario aborda todas las variables y dimensiones que se pretenden medir mediante el uso de este instrumento, por tal razón se da por validado.

Atentamente: Yolanda Pinilla Moscoso
Correo: Ypninilla@participacionbogota.gov.co

FORMATO DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Nombres y Apellidos	Andrés Castillo
Grado Académico	Magister
Profesión	Ingeniero Civil
Años de experiencia	10 años

Título de la Investigación: Evaluación Ex Post Propositiva, sobre el impacto del Proyecto de Energías Alternativas desarrollado por la Alcaldía Local de Sumapaz y la necesidad de su diversificación y su uso.

Instrumento a Validar: Encuesta Aplicada a los usuarios del Proyecto de Energías Alternativas de la Alcaldía Local de Sumapaz.

Instrucciones:

3. Con este instrumento se realizará la validez del instrumento de investigación de encuesta.
4. Razón por la cual, de acuerdo a los instrumentos previamente revisados, las matrices, los objetivos, las variables y dimensiones. Se les solicita valorar la pertinencia de cada pregunta en la escala de 1-5. De igual manera, valore la claridad de la pregunta con respecto a si está bien redactada y no genera ambigüedades o no entendidos. En ambas escalas el 1 representa que es muy impertinente y 5 que es muy pertinente. Lo mismo para la claridad el 1 representa mucha falta de claridad y el 5 que la pregunta es muy clara.

VARIABLE	DIMENSIÓN	PREGUNTAS	FACTOR	ESCALA				
				1	2	3	4	5
DIVERSIFICACIÓN ENERGÉTICA	Conocimiento de Alternativas Energéticas	1. Como usuario del proyecto de energías alternativas ¿Qué tan amplio considera su conocimiento sobre otras fuentes de energía renovable (eólica, hidráulica, biogás) diferentes a los paneles solares?	Pertinencia					X
			Claridad					X
		27. De las siguientes fuentes de energía y teniendo en cuenta su conocimiento empírico y conocimiento de las condiciones meteorológicas y climáticas de la zona ¿cuál opción considera usted que sería la más viable a implementar complementariamente al proyecto de paneles solares? A. Eólica B. Hidráulica C. Paneles solares de colectores de tubos de vacío D. Sistema mixto de paneles solares y energía eólica	Pertinencia					X
			Claridad					X
DIVERSIFICACIÓN ENERGÉTICA	Disposición hacia Nuevas Tecnologías	2. ¿Qué tan dispuesto estaría a utilizar energía eólica (del viento) si fuera viable en su zona?	Pertinencia		X			
			Claridad		X			
		3. ¿Estaría usted dispuesto a probar y experimentar nuevas fuentes de energía alternativas, en caso de llegar a implementarse?	Pertinencia			X		
			Claridad			X		
		4. ¿Considera usted que la Alcaldía Local de Sumapaz debería explorar otras fuentes de energía, diferentes a la energía solar?	Pertinencia					X
			Claridad					X
USABILIDAD Y SATISFACCIÓN	Capacidad y Limitaciones del Sistema	5. ¿Adicional a todas las actividades domésticas y agropecuarias, puede utilizar dicha energía para conectar (planchas, cercas eléctricas, duchas u otros motores de mayor capacidad, necesarias para sus actividades de campo) ?	Pertinencia					X
			Claridad					X
			Pertinencia					X

		6. ¿Qué tan limitado se siente por la capacidad de su sistema solar para usar electrodomésticos de alto consumo (tales como planchas, cercas eléctricas, duchas)?	Claridad						X	
		7. ¿Con qué frecuencia puede realizar todas las actividades domésticas y agropecuarias que requiere usando únicamente el sistema solar?	Pertinencia	X						
			Claridad	X						
		8. ¿Qué tan adecuado es el sistema solar para sus actividades productivas de campo o de trabajo en casa?	Pertinencia					X		
			Claridad					X		
USABILIDAD Y SATISFACCIÓN	Funcionamiento y Mantenimiento	9. ¿Con qué frecuencia ha tenido que realizar mantenimiento a su sistema solar suministrado por la alcaldía local?	Pertinencia		X					
			Claridad		X					
		13. ¿Con qué frecuencia utiliza el sistema solar instalado?	Pertinencia	X						
			Claridad	X						
		14. ¿Con qué frecuencia presenta fallas o intermitencias su sistema solar?	Pertinencia					X		
			Claridad					X		
USABILIDAD Y SATISFACCIÓN	Satisfacción General y Comparativa	10. ¿Cuál es su nivel de satisfacción general con el sistema solar instalado?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
		11. ¿Cómo califica la calidad del servicio de energía solar versus la energía convencional de ENEL?	Pertinencia							X
			Claridad						X	
		12. ¿En qué medida ha mejorado la disponibilidad de energía (cortes) en su hogar después de la instalación del sistema solar?	Pertinencia						X	
			Claridad			X				
		15. ¿Qué tan significativo ha sido el ahorro económico generado por el sistema solar a cuando utilizaba solamente energía de ENEL?	Pertinencia					X		
			Claridad					X		
EVALUACIÓN EX POST	Efectividad y Cobertura del Proyecto	16. ¿Qué tan efectivo considera que fue el proyecto de energías alternativas para mejorar el acceso a energía en su comunidad?	Pertinencia					X		
			Claridad		X					
		17. ¿Qué tan adecuado considera el nivel de cobertura de este proyecto en su vereda?	Pertinencia	X						
		18. ¿Cómo califica la ejecución de instalación de los paneles solares (cumplimiento de tiempos)?	Pertinencia		X					
			Claridad			X				
EVALUACIÓN EX POST	Participación y Seguimiento	22. ¿La Alcaldía Local de Sumapaz, le ha realizado seguimiento y evaluación para determinar si como usuario se encuentra satisfecho o insatisfecho con el proyecto?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
		25. ¿En qué medida participó usted y su familia en la planificación del proyecto?	Pertinencia	X						
			Claridad	X						
		26. Desde su experiencia con el proyecto, ¿recomendaría la continuidad del proyecto y animaría a otras comunidades a hacer parte de este?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Transferencia de Conocimiento	19. ¿Con qué frecuencia comparte con otros campesinos su experiencia y conocimientos sobre el uso de paneles solares?	Pertinencia					X		
			Claridad					X		
		20. ¿La Alcaldía Local de Sumapaz les explicó sobre los beneficios y usabilidad de los paneles solares? ¿Es decir que equipos se pueden conectar y cuáles no?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
		21. ¿La alcaldía local comparte con usted y realiza seguimiento, posterior a la instalación de los paneles solares para retroalimentar y fortalecer su conocimiento o recibir sus observaciones y sugerencias para mejorar el proyecto a futuro?	Pertinencia						X	
			Claridad					X		
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Acceso a la Información	23. ¿Conoce usted en qué sistemas digitales y bases de datos, puede acceder a información del proyecto para enriquecer su conocimiento?	Pertinencia					X		
			Claridad		X					
		24. ¿Qué tan fácil es acceder a toda esa información almacenada y construida del proyecto?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
LECCIONES APRENDIDAS	Recomendaciones y Mejoras	28. Que recomendaciones, observaciones, propuestas y/o alternativas que sean viables propone usted para que el proyecto de energías alternativas, sea más eficiente y efectivo con respecto...	Pertinencia						X	
			Claridad						X	

Parte 2. Validación de integralidad del instrumento

Instrucciones

Marque con una X si valida o no el instrumento de acuerdo a cada pregunta correspondiente

Pregunta	Valida	
	Si	No
¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X	
¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X	
¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X	
¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X	
¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X	
¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X	
¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X	
¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X	
¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X	
¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X	
¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X	

Nota: Adaptado

Observaciones: El instrumento es bastante robusto y de una gran mejoría con respecto al cuestionario inicialmente presentado, el cuestionario cumple y se valida como instrumento para la recolección de datos. Existen algunas preguntas que no tienen mucha relevancia para la investigación y que se les dio una calificación baja se podrían descartar sin problema, ya que el cuestionario es bastante amplio, esa filtración de esas preguntas ayuda a reducir el número preguntas a los encuestados sin quitar la efectividad del mismo, ya que las preguntas más relevantes tienen buena estructura coherencia, pertinencia y claridad.

Atentamente

Nombre: Andres Castillo C

Correo: Castillocontreras300@gmail.com

FORMATO DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Título de la Investigación: Evaluación Ex Post Propositiva, sobre el impacto del Proyecto de Energías Alternativas desarrollado por la Alcaldía Local de Sumapaz y la necesidad de su diversificación y su uso.

Instrumento a Validar: Encuesta Aplicada a los usuarios del Proyecto de Energías Alternativas de la Alcaldía Local de Sumapaz.

Instrucciones:

5. Con este instrumento se realizará la validez del instrumento de investigación de encuesta.
6. Razón por la cual, de acuerdo a los instrumentos previamente revisados, las matrices, los objetivos, las variables y dimensiones. Se les solicita valorar la pertinencia de cada pregunta en la escala de 1-5. De igual manera, valore la claridad de la pregunta con respecto a si está bien redactada y no genera ambigüedades o no entendidos. En ambas escalas el 1 representa que es muy impertinente y 5 que es muy pertinente. Lo mismo para la claridad el 1 representa mucha falta de claridad y el 5 que la pregunta es muy clara.

Nombres y Apellidos

Donka Atanassova Lakimova

Grado Académico

Magister

Profesión

Ingeniero Civil

Años de experiencia

12 años

VARIABLE	DIMENSIÓN	PREGUNTAS	FACTOR	ESCALA				
				1	2	3	4	5
DIVERSIFICACIÓN ENERGÉTICA	Conocimiento de Alternativas Energéticas	1. Como usuario del proyecto de energías alternativas ¿Qué tan amplio considera su conocimiento sobre otras fuentes de energía renovable (eólica, hidráulica, biogás) diferentes a los paneles solares?	Pertinencia					X
			Claridad					X
		27. De las siguientes fuentes de energía y teniendo en cuenta su conocimiento empírico y conocimiento de las condiciones meteorológicas y climáticas de la zona ¿cuál opción considera usted que sería la más viable a implementar complementariamente al proyecto de paneles solares? A. Eólica B. Hidráulica C. Paneles solares de colectores de tubos de vacío D. Sistema mixto de paneles solares y energía eólica	Pertinencia					X
			Claridad					X
DIVERSIFICACIÓN ENERGÉTICA	Disposición hacia Nuevas Tecnologías	2. ¿Qué tan dispuesto estaría a utilizar energía eólica (del viento) si fuera viable en su zona?	Pertinencia	X				
			Claridad	X				
		3. ¿Estaría usted dispuesto a probar y experimentar nuevas fuentes de energía alternativas, en caso de llegar a implementarse?	Pertinencia	X				X
			Claridad	X				
		4. ¿Considera usted que la Alcaldía Local de Sumapaz debería explorar otras fuentes de energía, diferentes a la energía solar?	Pertinencia					X
			Claridad					X
USABILIDAD Y SATISFACCIÓN	Capacidad y Limitaciones del Sistema	5. ¿Adicional a todas las actividades domésticas y agropecuarias, puede utilizar dicha energía para conectar (planchas, cercas eléctricas, duchas u otros motores de mayor capacidad, necesarias para sus actividades de campo)?	Pertinencia					X
			Claridad					X
		6. ¿Qué tan limitado se siente por la capacidad de su sistema solar para usar electrodomésticos de alto consumo (tales como planchas, cercas eléctricas, duchas)?	Pertinencia					X
			Claridad					X

		7. ¿Con qué frecuencia puede realizar todas las actividades domésticas y agropecuarias que requiere usando únicamente el sistema solar?	Pertinencia			X		
			Claridad			X		
		8. ¿Qué tan adecuado es el sistema solar para sus actividades productivas de campo o de trabajo en casa?	Pertinencia					X
			Claridad				X	
USABILIDAD Y SATISFACCIÓN	Funcionamiento y Mantenimiento	9. ¿Con qué frecuencia ha tenido que realizar mantenimiento a su sistema solar suministrado por la alcaldía local?	Pertinencia	X				
			Claridad		X			
		13. ¿Con qué frecuencia utiliza el sistema solar instalado?	Pertinencia	X				
			Claridad	X				
		14. ¿Con qué frecuencia presenta fallas o intermitencias su sistema solar?	Pertinencia					X
			Claridad				X	
USABILIDAD Y SATISFACCIÓN	Satisfacción General y Comparativa	10. ¿Cuál es su nivel de satisfacción general con el sistema solar instalado?	Pertinencia					X
			Claridad					X
		11. ¿Cómo califica la calidad del servicio de energía solar versus la energía convencional de ENEL?	Pertinencia					X
			Claridad					X
		12. ¿En qué medida ha mejorado la disponibilidad de energía (cortes) en su hogar después de la instalación del sistema solar?	Pertinencia				X	
			Claridad					X
		15. ¿Qué tan significativo ha sido el ahorro económico generado por el sistema solar a cuando utilizaba solamente energía de ENEL?	Pertinencia			X		
			Claridad				X	
EVALUACIÓN EX POST	Efectividad y Cobertura del Proyecto	16. ¿Qué tan efectivo considera que fue el proyecto de energías alternativas para mejorar el acceso a energía en su comunidad?	Pertinencia		X			
			Claridad		X			
		17. ¿Qué tan adecuado considera el nivel de cobertura de este proyecto en su vereda?	Pertinencia	X				
			Claridad	X				
			Pertinencia		X			
		18. ¿Cómo califica la ejecución de instalación de los paneles solares (cumplimiento de tiempos)?	Claridad		X			
EVALUACIÓN EX POST	Participación y Seguimiento	22. ¿La Alcaldía Local de Sumapaz, le ha realizado seguimiento y evaluación para determinar si como usuario se encuentra satisfecho o insatisfecho con el proyecto?	Pertinencia					X
			Claridad					X
		25. ¿En qué medida participó usted y su familia en la planificación del proyecto?	Pertinencia		X			
			Claridad	X				
		26. Desde su experiencia con el proyecto, ¿recomendaría la continuidad del proyecto y animaría a otras comunidades a hacer parte de este?	Pertinencia					X
			Claridad				X	
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Transferencia de Conocimiento	19. ¿Con qué frecuencia comparte con otros campesinos su experiencia y conocimientos sobre el uso de paneles solares?	Pertinencia		X			
			Claridad		X			
		20. ¿La Alcaldía Local de Sumapaz les explicó sobre los beneficios y usabilidad de los paneles solares? ¿Es decir que equipos se pueden conectar y cuáles no?	Pertinencia				X	
			Claridad				X	
		21. ¿La alcaldía local comparte con usted y realiza seguimiento, posterior a la instalación de los paneles solares para retroalimentar y fortalecer su conocimiento o recibir sus observaciones y sugerencias para mejorar el proyecto a futuro?	Pertinencia					X
			Claridad				X	
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Acceso a la Información	23. ¿Conoce usted en qué sistemas digitales y bases de datos, puede acceder a información del proyecto para enriquecer su conocimiento?	Pertinencia			X		
			Claridad		X			
		24. ¿Qué tan fácil es acceder a toda esa información almacenada y construida del proyecto?	Pertinencia					X
			Claridad					X
LECCIONES APRENDIDAS	Recomendaciones y Mejoras	28. Que recomendaciones, observaciones, propuestas y/o alternativas que sean viables propone usted para que el proyecto de energías alternativas, sea más eficiente y efectivo con respecto...	Pertinencia					X
			Claridad					X

Parte 2. Validación de integralidad del instrumento

Instrucciones

Marque con una X si valida o no el instrumento de acuerdo a cada pregunta correspondiente

Pregunta	Valida	
	Si	No
¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X	
¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X	
¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X	
¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X	
¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X	
¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X	
¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X	
¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X	
¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X	
¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X	
¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X	

Nota: Adaptado

Observaciones: Se valida el instrumento presenta un porcentaje alto de alineamiento con los demás instrumentos analizados y los objetivos del proyecto. La única recomendación es hacerlo más corto, ya que muy extenso cansa e indispone a la comunidad. Quitar las preguntas que arrojen menos calificación, ya que se consideran un tanto innecesarias.

Atentamente

Nombre: Donka Atanassova Lakimova

Correo: doatanassovai@concejobogota.gov.co

Apéndice G

Validación por Juicio de Expertos del Guion de Entrevista Semiestructurada para los Beneficiarios

FORMATO DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Nombres y Apellidos	Yolanda Patricia Pinilla
Grado Académico	Especialista
Profesión	Economista
Años de experiencia	26 años

Título de la Investigación: Evaluación Ex Post Propositiva, sobre el impacto del Proyecto de Energías Alternativas desarrollado por la Alcaldía Local de Sumapaz y la necesidad de su diversificación y su uso.

Instrumento a Validar: Encuesta Aplicada a los ingenieros del Proyecto de Energías Alternativas de la Alcaldía Local de Sumapaz.

Instrucciones:

1. Con este instrumento se realizará la validez del instrumento de investigación de encuesta.
2. Razón por la cual, de acuerdo a los instrumentos previamente revisados, las matrices, los objetivos, las variables y dimensiones. Se les solicita valorar la pertinencia de cada pregunta en la escala de 1-5. De igual manera, valore la claridad de la pregunta con respecto a si

está bien redactada y no genera ambigüedades o no entendidos. En ambas escalas el 1 representa que es muy impertinente y 5 que es muy pertinente. Lo mismo para la claridad el 1 representa mucha falta de claridad y el 5 que la pregunta es muy clara.

VARIABLE	DIMENSIÓN	PREGUNTAS	FACTOR	ESCALA				
				1	2	3	4	5
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Creación y Captura del Conocimiento	1. Como funcionario responsable de formular el proyecto de energías alternativas de paneles solares y realizar el apoyo a la supervisión del mismo ¿qué conocimiento tiene usted sobre las diferentes alternativas de fuentes de energía del mercado aparte de los paneles solares?	Pertinencia					X
			Claridad					X
		6. ¿Qué tan efectivos fueron los procesos para generar nuevos conocimientos durante el proyecto y registrar esas lecciones aprendidas?	Pertinencia					X
			Claridad					X
		7. ¿En qué medida se conocían las experiencias y vivencias previas de la comunidad sobre energías alternativas?	Pertinencia		X			
			Claridad		X			
		8. ¿Qué tan bien se aprovechó y como se recibió el conocimiento de expertos, asesores y proveedores externos al proyecto?	Pertinencia					X
			Claridad				X	
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Organización y Almacenamiento del Conocimiento	9. ¿En qué medida se organizó, clasificó y estructuró todo ese conocimiento generado en el proyecto?	Pertinencia					X
			Claridad					X
		10. ¿Qué tan adecuados fueron los sistemas de información de la alcaldía, para documentar, organizar y archivar la información del proyecto (bases de datos y consulta, nubes)?	Pertinencia				X	
			Claridad				X	
		11. ¿Estos sistemas son adecuados para que el público, la comunidad, otros funcionarios, puedan ingresar y nutrirse de ese conocimiento, experiencias y recibir retroalimentación?	Pertinencia			X		
			Claridad			X		
		12. ¿Qué tan fácil considera usted que es para el público y comunidad acceder a toda esa información almacenada y construida del proyecto?	Pertinencia					X
			Claridad				X	
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Distribución y Aplicación del Conocimiento	13. ¿Qué tan efectivos fueron los mecanismos y medios para compartir conocimiento entre funcionarios del proyecto, incluyendo contratistas y	Pertinencia					X

		otras áreas?	Claridad						X	
		14. ¿Cómo Alcaldía Local de Sumapaz les explicaron claramente a los beneficiarios del proyecto sobre los beneficios y usabilidad de los paneles solares? ¿Es decir que equipos se pueden conectar y cuáles no?	Pertinencia						X	
			Claridad			X				
		15. ¿En qué medida se facilitó el intercambio de conocimiento con las comunidades beneficiarias?	Pertinencia			X				
			Claridad					X		
		17. ¿Qué tan efectiva fue la aplicación práctica del conocimiento generado durante el proyecto?	Pertinencia					X		
			Claridad						X	
		18. ¿En qué medida el conocimiento adquirido se está utilizando para mejorar procesos actuales?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Conversión del Conocimiento	19. ¿Qué tan efectivos fueron los procesos para convertir experiencias prácticas en documentos y procedimientos?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Capacidad Organizacional para la Gestión del Conocimiento	20. ¿En qué medida como funcionarios aprendieron e interiorizaron el conocimiento técnico del proyecto?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Capacidad Organizacional para la Gestión del Conocimiento	21. ¿Qué tan consciente considera que es la alcaldía sobre la importancia de gestionar y procesar el conocimiento?	Pertinencia							
			Claridad							
		22. ¿Qué evaluación realiza usted frente al desarrollo de capacidades para gestionar conocimiento en la alcaldía, sistematizar y compartir?	Pertinencia			X				
			Claridad			X				
EVALUACIÓN EX POST	Planificación y Cumplimiento	23. ¿En qué medida en la alcaldía tiene definidos formalmente los procesos y ruta de gestión y organización del conocimiento?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
EVALUACIÓN EX POST	Planificación y Cumplimiento	24. ¿Los documentos del proyecto siguen y cumplen estándares internacionales (PMBOK) de gestión de proyectos (como actas de inicio, cronogramas detallados, matrices de riesgos, informes de seguimiento, documentos de cierre)?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
EVALUACIÓN EX POST	Planificación y Cumplimiento	2. ¿Se cumplieron los objetivos y metas del proyecto de instalación de paneles solares contempladas en el Plan de Desarrollo Local durante la vigencia 2020-2024?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
EVALUACIÓN EX POST	Resultados e Impactos	3. ¿El nivel de cobertura en cuanto a distribución de todas las 28 veredas de la localidad es el planeado, es el deseado?	Pertinencia			X				
			Claridad			X				
		4. ¿El proyecto se ejecutó según el presupuesto y tiempo planeado?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
EVALUACIÓN EX POST	Resultados e Impactos	5. ¿Qué tan adecuado y fiable fue el diagnóstico inicial de necesidades energéticas en las veredas beneficiarias?	Pertinencia			X				
			Claridad			X				
EVALUACIÓN EX POST	Resultados e Impactos	25. ¿Cuál es su evaluación general del proyecto de energías alternativas en la localidad de Sumapaz?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
EVALUACIÓN EX POST	Resultados e Impactos	27. ¿La Alcaldía Local de Sumapaz, le ha realizado seguimiento y evaluación para determinar si como usuarios se encuentran satisfechos o insatisfechos con el proyecto?	Pertinencia					X		
			Claridad					X		
DIVERSIFICACIÓN ENERGÉTICA	Exploración de Alternativas	16. ¿Considera usted que la Alcaldía Local de Sumapaz debería explorar otras fuentes de energía, diferentes a la energía solar?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
DIVERSIFICACIÓN ENERGÉTICA	Exploración de Alternativas	26. ¿Estaría la Alcaldía Local dispuesta a probar y experimentar nuevas fuentes de energía alternativas, en caso de llegar a implementarse y ser viables normativa y presupuestalmente?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
LECCIONES APRENDIDAS	Análisis DOFA	28. Responda las siguientes preguntas abiertas de acuerdo a sus vivencias y experiencias en el proyecto: • DEBILIDADES: ¿Qué dificultades se presentaron durante el proyecto? • OPORTUNIDADES: ¿Qué se puede mejorar? • FORTALEZAS: ¿Qué funcionó bien en el proyecto, las fortalezas y factores de éxito? • AMENAZAS: ¿Cuáles son las barreras y amenazas principales del proyecto?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	

Parte 2. Validación de integralidad del instrumento

Instrucciones

Marque con una X si valida o no el instrumento de acuerdo a cada pregunta correspondiente

Pregunta	Valida	
	Si	No
¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X	
¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X	
¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X	
¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X	
¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X	
¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X	
¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X	
¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X	
¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X	
¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X	
¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X	

Nota: Adaptado

Observaciones: El cuestionario está bastante largo y nutrido, tiene algunas preguntas que pueden ser muy redundantes, por lo que se requiere que se puedan excluir esas preguntas que resultan muy redundantes y así de esta manera reducir el número de preguntas. En general el cuestionario aborda todas las variables y dimensiones que se pretenden medir mediante el uso de este instrumento, por tal razón se da por validado.

Atentamente: Yolanda Pinilla Moscoso
Correo: Ypninilla@participacionbogota.gov.co

FORMATO DE VALIDACION DE LOS INSTRUMENTOS

Título de la Investigación: Evaluación Ex Post Propositiva, sobre el impacto del Proyecto de Energías Alternativas desarrollado por la Alcaldía Local de Sumapaz y la necesidad de su diversificación y su uso.

Instrumento a Validar: Encuesta Aplicada a los ingenieros del Proyecto de Energías Alternativas de la Alcaldía Local de Sumapaz.

Instrucciones:

3. Con este instrumento se realizará la validez del instrumento de investigación de encuesta.
4. Razón por la cual, de acuerdo a los instrumentos previamente revisados, las matrices, los objetivos, las variables y dimensiones. Se les solicita valorar la pertinencia de cada pregunta en la escala de 1-5. De igual manera, valore la claridad de la pregunta con respecto a si está bien redactada y no genera ambigüedades o no entendidos. En ambas escalas el 1 representa que es muy impertinente y 5 que es muy pertinente. Lo mismo para la claridad el 1 representa mucha falta de claridad y el 5 que la pregunta es muy clara.

Nombres y Apellidos

Andrés Castillo

Grado Académico

Magister

Profesión

Ingeniero Civil

Años de experiencia

10 años

VARIABLE	DIMENSIÓN	PREGUNTAS	FACTOR	ESCALA				
				1	2	3	4	5
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Creación y Captura del Conocimiento	1. Como funcionario responsable de formular el proyecto de energías alternativas de paneles solares y realizar el apoyo a la supervisión del mismo ¿qué conocimiento tiene usted sobre las diferentes alternativas de fuentes de energía del mercado aparte de los paneles solares?	Pertinencia					X
			Claridad					X
		6. ¿Qué tan efectivos fueron los procesos para generar nuevos conocimientos durante el proyecto y registrar esas lecciones aprendidas?	Pertinencia				X	
			Claridad				X	
		7. ¿En qué medida se conocían las experiencias y vivencias previas de la comunidad sobre energías alternativas?	Pertinencia			X		
			Claridad			X		
		8. ¿Qué tan bien se aprovechó y como se recibió el conocimiento de expertos, asesores y proveedores externos al proyecto?	Pertinencia					X
			Claridad			X		
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Organización y Almacenamiento del Conocimiento	9. ¿En qué medida se organizó, clasificó y estructuró todo ese conocimiento generado en el proyecto?	Pertinencia					X
			Claridad					X
		10. ¿Qué tan adecuados fueron los sistemas de información de la alcaldía, para documentar, organizar y archivar la información del proyecto (bases de datos y consulta, nubes)?	Pertinencia					X
			Claridad					X
		11. ¿Estos sistemas son adecuados para que el público, la comunidad, otros funcionarios, puedan ingresar y nutrirse de ese conocimiento, experiencias y recibir retroalimentación?	Pertinencia				X	
			Claridad				X	
		12. ¿Qué tan fácil considera usted que es para el público y comunidad acceder a toda esa información almacenada y construida del proyecto?	Pertinencia					X
			Claridad				X	
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Distribución y Aplicación del Conocimiento	13. ¿Qué tan efectivos fueron los mecanismos y medios para compartir conocimiento entre funcionarios del proyecto, incluyendo contratistas y	Pertinencia					X

		otras áreas?	Claridad						X
		14. ¿Cómo Alcaldía Local de Sumapaz les explicaron claramente a los beneficiarios del proyecto sobre los beneficios y usabilidad de los paneles solares? ¿Es decir que equipos se pueden conectar y cuáles no?	Pertinencia						X
			Claridad						X
		15. ¿En qué medida se facilitó el intercambio de conocimiento con las comunidades beneficiarias?	Pertinencia			X			
			Claridad			X			
		17. ¿Qué tan efectiva fue la aplicación práctica del conocimiento generado durante el proyecto?	Pertinencia					X	
			Claridad					X	
		18. ¿En qué medida el conocimiento adquirido se está utilizando para mejorar procesos actuales?	Pertinencia						X
			Claridad						X
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Conversión del Conocimiento	19. ¿Qué tan efectivos fueron los procesos para convertir experiencias prácticas en documentos y procedimientos?	Pertinencia			X			
			Claridad			X			
		20. ¿En qué medida como funcionarios aprendieron e interiorizaron el conocimiento técnico del proyecto?	Pertinencia			X			
			Claridad					X	
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Capacidad Organizacional para la Gestión del Conocimiento	21. ¿Qué tan consciente considera que es la alcaldía sobre la importancia de gestionar y procesar el conocimiento?	Pertinencia					X	
			Claridad					X	
		22. ¿Qué evaluación realiza usted frente al desarrollo de capacidades para gestionar conocimiento en la alcaldía, sistematizar y compartir?	Pertinencia					X	
			Claridad			X			
		23. ¿En qué medida en la alcaldía tiene definidos formalmente los procesos y ruta de gestión y organización del conocimiento?	Pertinencia						X
			Claridad						X
		24. ¿Los documentos del proyecto siguen y cumplen estándares internacionales (PMBOK) de gestión de proyectos (como actas de inicio, cronogramas detallados, matrices de riesgos, informes de seguimiento, documentos de cierre)?	Pertinencia						X
			Claridad						X
EVALUACIÓN EX POST	Planificación y Cumplimiento	2. ¿Se cumplieron los objetivos y metas del proyecto de instalación de paneles solares contempladas en el Plan de Desarrollo Local durante la	Pertinencia						X
		vigencia 2020-2024?	Claridad						X
		3. ¿El nivel de cobertura en cuanto a distribución de todas las 28 veredas de la localidad es el planeado, es el deseado?	Pertinencia		X				
			Claridad		X				
		4. ¿El proyecto se ejecutó según el presupuesto y tiempo planeado?	Pertinencia					X	
			Claridad				X		
		5. ¿Qué tan adecuado y fiable fue el diagnóstico inicial de necesidades energéticas en las veredas beneficiarias?	Pertinencia			X			
			Claridad		X				
EVALUACIÓN EX POST	Resultados e Impactos	25. ¿Cuál es su evaluación general del proyecto de energías alternativas en la localidad de Sumapaz?	Pertinencia						X
			Claridad						X
		27. ¿La Alcaldía Local de Sumapaz, le ha realizado seguimiento y evaluación para determinar si como usuarios se encuentran satisfechos o insatisfechos con el proyecto?	Pertinencia						X
			Claridad				X		
DIVERSIFICACIÓN ENERGÉTICA	Exploración de Alternativas	16. ¿Considera usted que la Alcaldía Local de Sumapaz debería explorar otras fuentes de energía, diferentes a la energía solar?	Pertinencia		X				
			Claridad		X				
		26. ¿Estaría la Alcaldía Local dispuesta a probar y experimentar nuevas fuentes de energía alternativas, en caso de llegar a implementarse y ser viables normativa y presupuestalmente?	Pertinencia						X
			Claridad						X
LECCIONES APRENDIDAS	Análisis DOFA	28. Responda las siguientes preguntas abiertas de acuerdo a sus vivencias y experiencias en el proyecto: • DEBILIDADES: ¿Qué dificultades se presentaron durante el proyecto? • OPORTUNIDADES: ¿Qué se puede mejorar? • FORTALEZAS: ¿Qué funcionó bien en el proyecto, las fortalezas y factores de éxito? • AMENAZAS: ¿Cuáles son las barreras y amenazas principales del proyecto?	Pertinencia						X
			Claridad						X

Parte 2. Validación de integralidad del instrumento

Instrucciones

Marque con una X si valida o no el instrumento de acuerdo a cada pregunta correspondiente

Pregunta	Valida	
	Si	No
¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X	
¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X	
¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X	
¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X	
¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X	
¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X	
¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X	
¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X	
¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X	
¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X	
¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X	

Nota: Adaptado

Observaciones: El instrumento es bastante robusto y de una gran mejoría con respecto al cuestionario inicialmente presentado, el cuestionario cumple y se valida como instrumento para la recolección de datos. Existen algunas preguntas que no tienen mucha relevancia para la investigación y que se les dio una calificación baja se podrían descartar sin problema, ya que el cuestionario es bastante amplio, esa filtración de esas preguntas ayuda a reducir el número preguntas a los encuestados sin quitar la efectividad del mismo, ya que las preguntas más relevantes tienen buena estructura coherencia, pertinencia y claridad.

Atentamente

Nombre: Andres Castillo C

Correo: Castillocontreras300@gmail.com

FORMATO DE VALIDACION DE LOS INSTRUMENTOS

Título de la Investigación: Evaluación Ex Post Propositiva, sobre el impacto del Proyecto de Energías Alternativas desarrollado por la Alcaldía Local de Sumapaz y la necesidad de su diversificación y su uso.

Instrumento a Validar: Encuesta Aplicada a los ingenieros del Proyecto de Energías Alternativas de la Alcaldía Local de Sumapaz.

Instrucciones:

5. Con este instrumento se realizará la validez del instrumento de investigación de encuesta.
6. Razón por la cual, de acuerdo a los instrumentos previamente revisados, las matrices, los objetivos, las variables y dimensiones. Se les solicita valorar la pertinencia de cada pregunta en la escala de 1-5. De igual manera, valore la claridad de la pregunta con respecto a si está bien redactada y no genera ambigüedades o no entendidos. En ambas escalas el 1 representa que es muy impertinente y 5 que es muy pertinente. Lo mismo para la claridad el 1 representa mucha falta de claridad y el 5 que la pregunta es muy clara.

Nombres y Apellidos	Donka Atanassova Lakimova
Grado Académico	Magister
Profesión	Ingeniero Civil
Años de experiencia	12 años

VARIABLE	DIMENSIÓN	PREGUNTAS	FACTOR	ESCALA				
				1	2	3	4	5
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Creación y Captura del Conocimiento	1. Como funcionario responsable de formular el proyecto de energías alternativas de paneles solares y realizar el apoyo a la supervisión del mismo ¿qué conocimiento tiene usted sobre las diferentes alternativas de fuentes de energía del mercado aparte de los paneles solares?	Pertinencia					X
			Claridad					X
		6. ¿Qué tan efectivos fueron los procesos para generar nuevos conocimientos durante el proyecto y registrar esas lecciones aprendidas?	Pertinencia					X
			Claridad				X	
		7. ¿En qué medida se conocían las experiencias y vivencias previas de la comunidad sobre energías alternativas?	Pertinencia	X				
			Claridad		X			
		8. ¿Qué tan bien se aprovechó y como se recibió el conocimiento de expertos, asesores y proveedores externos al proyecto?	Pertinencia					X
			Claridad					X
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Organización y Almacenamiento del Conocimiento	9. ¿En qué medida se organizó, clasificó y estructuró todo ese conocimiento generado en el proyecto?	Pertinencia					X
			Claridad					X
		10. ¿Qué tan adecuados fueron los sistemas de información de la alcaldía, para documentar, organizar y archivar la información del proyecto (bases de datos y consulta, nubes)?	Pertinencia					X
			Claridad					X
		11. ¿Estos sistemas son adecuados para que el público, la comunidad, otros funcionarios, puedan ingresar y nutrirse de ese conocimiento, experiencias y recibir retroalimentación?	Pertinencia		X			
			Claridad	X				
		12. ¿Qué tan fácil considera usted que es para el público y comunidad acceder a toda esa información almacenada y construida del proyecto?	Pertinencia		X			
			Claridad	X				
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Distribución y Aplicación del Conocimiento	13. ¿Qué tan efectivos fueron los mecanismos y medios para compartir conocimiento entre funcionarios del proyecto, incluyendo contratistas y	Pertinencia					X

		otras áreas?	Claridad						X	
		14. ¿Cómo Alcaldía Local de Sumapaz les explicaron claramente a los beneficiarios del proyecto sobre los beneficios y usabilidad de los paneles solares? ¿Es decir que equipos se pueden conectar y cuáles no?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
		15. ¿En qué medida se facilitó el intercambio de conocimiento con las comunidades beneficiarias?	Pertinencia					X		
			Claridad			X				
		17. ¿Qué tan efectiva fue la aplicación práctica del conocimiento generado durante el proyecto?	Pertinencia					X	X	
			Claridad						X	
		18. ¿En qué medida el conocimiento adquirido se está utilizando para mejorar procesos actuales?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Conversión del Conocimiento	19. ¿Qué tan efectivos fueron los procesos para convertir experiencias prácticas en documentos y procedimientos?	Pertinencia					X		
			Claridad			X				
		20. ¿En qué medida como funcionarios aprendieron e interiorizaron el conocimiento técnico del proyecto?	Pertinencia					X		
			Claridad					X		
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Capacidad Organizacional para la Gestión del Conocimiento	21. ¿Qué tan consciente considera que es la alcaldía sobre la importancia de gestionar y procesar el conocimiento?	Pertinencia					X		
			Claridad					X		
		22. ¿Qué evaluación realiza usted frente al desarrollo de capacidades para gestionar conocimiento en la alcaldía, sistematizar y compartir?	Pertinencia			X				
			Claridad			X				
		23. ¿En qué medida en la alcaldía tiene definidos formalmente los procesos y ruta de gestión y organización del conocimiento?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
		24. ¿Los documentos del proyecto siguen y cumplen estándares internacionales (PMBOK) de gestión de proyectos (como actas de inicio, cronogramas detallados, matrices de riesgos, informes de seguimiento, documentos de cierre)?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
EVALUACIÓN EX POST	Planificación y Cumplimiento	2. ¿Se cumplieron los objetivos y metas del proyecto de instalación de paneles solares contempladas en el Plan de Desarrollo Local durante la vigencia 2020-2024?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
		3. ¿El nivel de cobertura en cuanto a distribución de todas las 28 veredas de la localidad es el planeado, es el deseado?	Pertinencia			X				
			Claridad		X					
		4. ¿El proyecto se ejecutó según el presupuesto y tiempo planeado?	Pertinencia					X		
			Claridad					X		
		5. ¿Qué tan adecuado y fiable fue el diagnóstico inicial de necesidades energéticas en las veredas beneficiarias?	Pertinencia		X					
			Claridad		X					
EVALUACIÓN EX POST	Resultados e Impactos	25. ¿Cuál es su evaluación general del proyecto de energías alternativas en la localidad de Sumapaz?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	
		27. ¿La Alcaldía Local de Sumapaz, le ha realizado seguimiento y evaluación para determinar si como usuarios se encuentran satisfechos o insatisfechos con el proyecto?	Pertinencia							X
			Claridad					X		
DIVERSIFICACIÓN ENERGÉTICA	Exploración de Alternativas	16. ¿Considera usted que la Alcaldía Local de Sumapaz debería explorar otras fuentes de energía, diferentes a la energía solar?	Pertinencia			X				
			Claridad		X					
		26. ¿Estaría la Alcaldía Local dispuesta a probar y experimentar nuevas fuentes de energía alternativas, en caso de llegar a implementarse y ser viables normativa y presupuestalmente?	Pertinencia							X
			Claridad							X
LECCIONES APRENDIDAS	Análisis DOFA	28. Responda las siguientes preguntas abiertas de acuerdo a sus vivencias y experiencias en el proyecto: • DEBILIDADES: ¿Qué dificultades se presentaron durante el proyecto? • OPORTUNIDADES: ¿Qué se puede mejorar? • FORTALEZAS: ¿Qué funcionó bien en el proyecto, las fortalezas y factores de éxito? • AMENAZAS: ¿Cuáles son las barreras y amenazas principales del proyecto?	Pertinencia						X	
			Claridad						X	

Parte 2. Validación de integralidad del instrumento

Instrucciones

Marque con una X si valida o no el instrumento de acuerdo a cada pregunta correspondiente

Pregunta	Valida	
	Si	No
¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X	
¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X	
¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X	
¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X	
¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X	
¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X	
¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X	
¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X	
¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X	
¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X	
¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X	

Nota: Adaptado

Observaciones: Se valida el instrumento presenta un porcentaje alto de alineamiento con los demás instrumentos analizados y los objetivos del proyecto. La única recomendación es hacerlo más corto, ya que muy extenso cansa e indispone a la comunidad. Quitar las preguntas que arrojen menos calificación, ya que se consideran un tanto innecesarias.

Atentamente

Nombre: Donka Atanassova Lakimova

Correo: doatanassovai@concejobogota.gov.co

Apéndice H

Validez de Contenido del Guion de Entrevista Semiestructurada para los Beneficiarios

Para realizar la validación de este instrumento se aplicó el coeficiente de validación de V. de Aiken, con 26 ítems validos de 28 que equivalen a 92.86% y 2 ítems no validos de 28 que equivalen a un 7.14%. lo que da un promedio de V de Aiken del 0.91%, teniendo un nivel de validez excelente de contenido. Se establecido como criterio mínimo de aceptabilidad, ($V \geq 0.70$), como lo indican los estándares de validación de contenido a nivel internacional. En donde teniendo en cuenta lo expresado Penfield y Giacobbi Jr. (2004) "Los valores y resultados de V de Aiken que sean superiores a 0.70 se han considerado y catalogado como que tienen una evidencia de validez de contenido aceptable" (p.2019)

La fórmula aplicada para este análisis es :

$$V = (\bar{X} - 1) / (k - 1)$$

Donde \bar{X} es el promedio de calificaciones.

1 es el valor mínimo (1) de la escala

k es el valor máximo (5) de la escala.

Criterios	Resultados
Total de ítems evaluados	28
Ítems válidos ($V \geq 0.70$)	26
Ítems no válidos ($V < 0.70$)	2
Porcentaje de validez	92.86%
V de Aiken promedio general	0.91

Apéndice I

Validez de Contenido del Guion de Entrevista Semiestructurada para los Ingenieros

Para realizar la validación de este instrumento al igual que el anterior se aplicó el coeficiente de validación de V. de Aiken, con 32 preguntas a evaluar en donde se tuvieron validos de 30 ítems validos lo que corresponde a un 93.75 % y 2 ítems no validos de 32, lo que corresponde a un 6.25%. Lo que da un promedio de V de Aiken del 0.92%, teniendo un nivel de validez excelente de contenido. Se establecido como criterio mínimo de aceptabilidad, ($V \geq 0.70$), como lo indican los estándares de validación de contenido a nivel internacional. En donde teniendo en cuenta lo expresado Penfield y Giacobbi Jr. (2004) "Los valores y resultados de V de Aiken que sean superiores a 0.70 se han considerado y catalogado como que tienen una evidencia de validez de contenido aceptable" (p.2019)

La fórmula aplicada para este análisis es :

$$V = (\bar{X} - 1) / (k - 1)$$

Donde \bar{X} es el promedio de calificaciones.

1 es el valor mínimo (1) de la escala

k es el valor máximo (5) de la escala.

Criterios	Resultados
Total de ítems evaluados	32
Ítems válidos ($V \geq 0.70$)	93.75%
Ítems no válidos ($V < 0.70$)	6.25%
Porcentaje de validez	92.86%

CONFIABILIDAD- CONSISTENCIA

Para determinar la confiabilidad con las 20 preguntas que tuvieron un mayor puntaje de V de Aiken, se realizó un pre test o prueba piloto con 6 personas para lograr tener una estadística que permitiera realizar una evaluación inicial del instrumento antes de aplicarlo de manera definitiva y revisar si todas las preguntas obtenían el puntaje aceptable para aplicarlas o no, logrando revisar si tenía problemas de diseño, claridad y comprensión. Se seleccionaron 6 personas como muestra y se tuvo como referencia para tomar dicha determinación el artículo "*Initial scale development: Sample size for pilot studies*" de los autores Johanson y Brooks (2010), que mencionan que entre 5 y 30 participantes son suficientes para este tipo de pruebas, ya que se está haciendo es un estudio inicial sobre el diseño y otras o problemáticas que pueda tener el instrumento, mas no se está aplicando el instrumento en si para determinar los resultados del estudio o evaluación.

Dicho re test se realizó de manera virtual, en donde si bien es cierto los encuestados respondieron las 20 preguntas para el procesamiento y aplicación del análisis estadístico de Alfa de Cronbach se excluyó la pregunta número 19 y 20, ya que la 19 es una pregunta que pregunta por opciones viables de energía y la pregunta 20 es abierta y no son posibles medirla en la escala tipo Likert, ya que por obvias razones las preguntas no van a ser en escalas uniformes como las otras 18. La fórmula para aplicar el Alfa de Cronbach es la siguiente:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_T^2} \right)$$

Donde:

K: El número de ítems

Si2: Sumatoria de Varianzas de los Ítems

St2: Varianza de la suma de los Ítems

α : Coeficiente de Alfa de Cronbach

Los criterios o tabla de valoraciones a tener en cuenta para la interpretación de los resultados del alfa de Cronbach según George y Mallery (2003) que son los más ampliamente aceptados:

Criterios Alfa de Cronbach

Rango de α	Interpretación	Decisión
$\alpha \geq 0.90$	Excelente	Altamente confiable
$0.80 \leq \alpha < 0.90$	Bueno	Confiable
$0.70 \leq \alpha < 0.80$	Aceptable	Moderadamente confiable
$0.60 \leq \alpha < 0.70$	Cuestionable	Requiere evaluación
$0.50 \leq \alpha < 0.60$	Pobre	No recomendable
$\alpha < 0.50$	Inaceptable	Rechazar instrumento

Nota. Adaptada de George y Mallery (2020)

Para proceder a desarrollar el ejercicio se realizó el desarrollo de la matriz de datos codificados de la siguiente manera:

Matriz de datos codificados.

I T	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P1 0	P1 1	P1 2	P1 3	P1 4	P1 5	P1 6	P1 7	P1 8
1	4	4	5	5	5	4	4	3	3	4	5	5	4	4	2	3	2	2
2	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	2	2	1	2
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	4	2	3
4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	4	5	4	4	4	2	2	1	2
5	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	2	3	2	2
6	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	2	1	1	2

Donde IT: Es el número de encuestados del 1 al 6 y P son las preguntas del 1 al 18 con su respectiva numeración.

Posterior a esto se realizaron los procedimientos predios, como organizar y agrupar por constructos, se realizó el análisis por cada uno de los constructos y confiabilidad, las correlaciones entre constructos. En donde en síntesis de las operaciones se pueden obtener las siguientes conclusiones:

Análisis Estadístico Individual- Estadísticos Completos por Ítems.

Ítem	Suma	Media	Mediana	Moda	Desv. Est.	Varianza	Mín	Máx	Rango	% Efectividad	Resultado
P1	25	4.17	4.00	4	0.41	0.17	4	5	1	83.4%	Bueno
P2	26	4.33	4.00	4	0.52	0.27	4	5	1	86.6%	Bueno
P3	27	4.50	4.50	4*	0.55	0.30	4	5	1	90.0%	Muy bueno
P4	28	4.67	5.00	5	0.52	0.27	4	5	1	93.4%	Muy bueno
P5	29	4.83	5.00	5	0.41	0.17	4	5	1	96.6%	Excelente
P6	26	4.33	4.00	4	0.52	0.27	4	5	1	86.6%	Bueno
P7	25	4.17	4.00	4	0.41	0.17	4	5	1	83.4%	Bueno
P8	23	3.83	4.00	4	0.75	0.57	3	5	2	76.6%	Aceptable
P9	22	3.67	3.50	3	0.82	0.67	3	5	2	73.4%	Aceptable
P10	24	4.00	4.00	4	0.63	0.40	3	5	2	80.0%	Bueno
P11	29	4.83	5.00	5	0.41	0.17	4	5	1	96.6%	Excelente
P12	28	4.67	5.00	5	0.52	0.27	4	5	1	93.4%	Muy bueno
P13	24	4.00	4.00	4	0.63	0.40	3	5	2	80.0%	Bueno
P14	25	4.17	4.00	4	0.41	0.17	4	5	1	83.4%	Bueno
P15	12	2.00	2.00	2	0.00	0.00	2	2	0	40.0%	Eliminar
P16	15	2.50	2.50	2*	1.05	1.10	1	4	3	50.0%	Revisar
P17	9	1.50	1.50	1*	0.55	0.30	1	2	1	30.0%	Eliminar
P18	13	2.17	2.00	2	0.41	0.17	2	3	1	43.4%	Revisar

Teniendo en cuenta los resultados se determina que el instrumento tiene una confiabilidad aceptable con un coeficiente Alfa de Cronbach de $\alpha = 0.752$ donde está cumpliendo con los estándares mínimos para investigación aplicada que es ($\alpha \geq 0.70$). Ahora bien según los resultados generales de resultados de este Alfa de Cronbach. La pregunta 15 y la 17 aparecen con un porcentaje de efectividad bajo. Sin embargo haciendo un análisis es que en el caso de la pregunta 15 porque no presenta varianza en sus respuestas, sin embargo, no se eliminará la pregunta porque todos contestaron que tenían poco conocimiento en que sistemas digitales y bases de datos, pude acceder a información del proyecto para enriquecer su conocimiento. Está pregunta es importante para establecer el nivel de madurez de la organización y si todos contestan lo mismo, si bien es cierto para el Alfa de Cronbach, no es un buen indicativo de confiabilidad en aspectos cualitativos si es una pregunta y respuestas muy válida que sirve para sacar resultados y conclusiones sobre los modelos de gestión del conocimiento y su madurez organizacional y la numero 18 de igual manera indica el nivel de recomendación del proyecto por parte de los usuarios. Es de aclarar que las preguntas no se retiran puesto que no le bajan más la calificación al instrumento y si son preguntas muy válidas para la investigación.

Resultados Generales.

Temática	Resultado
Confiabilidad Global	$A = 0.752$
Efectividad General	70.4%
Satisfacción Usuarios	85.0%
Usabilidad Técnica	56.7%
Gestión Conocimiento	69.3%

Resultado Final.

Calificación	Justificación	Acción
Instrumento Válido	$A = 0.752 > 0.70$ (Aceptable)	Implementar

Anexo J*Encuesta Semiestructurada***Objetivo:**

Recopilar información cualitativa y cuantitativa sobre la percepción, uso, limitaciones y oportunidades de mejora de los sistemas fotovoltaicos instalados en la localidad, a fin de alimentar el proceso de evaluación ex post y la construcción de lecciones aprendidas según los lineamientos del PMBOK.

Instrucciones:

Responda todas las preguntas con sinceridad. Sus respuestas serán confidenciales y utilizadas únicamente con fines académicos y de mejora de proyectos.

Sección 1 – Datos generales del beneficiario

1. Nombre del encuestado: _____ (opcional)
 2. Vereda: _____
 3. Edad: _____
 4. Género: Femenino Masculino Otro
 5. Actividad principal: Agricultura Ganadería Comercio Hogar Otro:
-

Sección 2 – Uso del sistema fotovoltaico

6. ¿Con qué frecuencia utiliza el sistema fotovoltaico?

Diario Varias veces por semana Solo en emergencias Casi nunca

7. ¿Para qué actividades utiliza principalmente el sistema? (Marque todas las que apliquen)

Iluminación

Electrodomésticos pequeños (radio, TV, licuadora, etc.)

Refrigeración de alimentos

Maquinaria agropecuaria

Cercas eléctricas

Otros: _____

8. ¿Qué porcentaje de su consumo energético total proviene del sistema fotovoltaico?

Menos del 25%

Entre 25% y 50%

Entre 51% y 75%

Más del 75%

Sección 3 – Satisfacción y percepción

9. ¿Qué tan satisfecho está con el sistema instalado? (Escala Likert)

Muy insatisfecho Insatisfecho Neutral Satisfecho Muy satisfecho

10. Principales razones de insatisfacción (Marque todas las que apliquen):

Capacidad insuficiente para mis necesidades

- Fallas técnicas frecuentes
- No recibí capacitación suficiente
- No cubre actividades productivas
- Otro: _____

11. Principales beneficios percibidos (Marque todas las que apliquen):

- Reducción de dependencia de la red convencional
 - Menor costo mensual en energía
 - Menor impacto ambiental
 - Mayor autonomía energética
 - Otro: _____
-

Sección 4 – Lecciones aprendidas y propuestas

12. Desde su experiencia, ¿cuáles considera que son las **fortalezas** del sistema fotovoltaico instalado? _____

13. ¿Qué **debilidades o problemas** ha identificado en el funcionamiento del sistema?

14. ¿Qué **mejoras técnicas** propondría para optimizar su funcionamiento?

15. ¿Considera que sería útil complementar la energía solar con otra fuente (por ejemplo, eólica o microhidráulica)? Explique: _____

16. ¿Qué tan dispuesto estaría a participar en capacitaciones para mantenimiento y

uso eficiente del sistema?

Muy dispuesto Dispuesto Indiferente Poco dispuesto Nada dispuesto

Apéndice K

Encuesta/Entrevista Semiestructurada para Ingenieros Responsables del Proyecto

Objetivo:

Recoger información técnica y organizacional sobre la formulación, ejecución, supervisión y cierre del proyecto de energías alternativas en Sumapaz, para alimentar el diagnóstico ex post, las lecciones aprendidas y los modelos de madurez organizacional.

Instrucciones:

Responda según su experiencia directa en el proyecto. Las respuestas serán confidenciales.

Sección 1 – Información general

1. Nombre del ingeniero: _____ (opcional)
 2. Rol en el proyecto: Formulación Supervisión Ejecución Otro:
-

3. Años de experiencia en proyectos de energías renovables: _____
-

Sección 2 – Aspectos técnicos

4. ¿Cómo se dimensionaron los sistemas fotovoltaicos?

Solo consumo domiciliario básico

Incluyó actividades productivas

Otro: _____

5. ¿Se evaluó la opción de sistemas híbridos (solar-eólico)?

Sí No – Justifique: _____

6. ¿Existió un plan de mantenimiento preventivo establecido?

Sí No – Explique: _____

7. Principales limitaciones técnicas durante la implementación:

Sección 3 – Gestión del conocimiento y lecciones aprendidas

8. ¿Se documentaron las lecciones aprendidas durante el proyecto?

Sí No – Explique: _____

9. Principales **aciertos** técnicos y de gestión en el proyecto:

10. Principales **errores o debilidades** detectadas:

11. ¿Qué oportunidades ve para escalar o replicar este proyecto en otras localidades?

12. En una escala del 1 al 5, ¿cómo calificaría el nivel de madurez organizacional en la gestión de energías alternativas de la Alcaldía Local?

1 Muy bajo – 5 Muy alto

Sección 4 – Propuestas y mejora

13. Recomendaciones para mejorar la capacidad técnica instalada:

14. Estrategias para fortalecer la apropiación comunitaria y el uso productivo del sistema:

15. Propuestas para articulación con políticas públicas y normas vigentes (Ley 2099 de 2021, Ley 2294 de 2023):

Apéndice L.

Encuestas Aprobadas

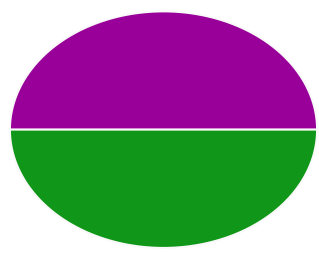
El contenido completo de estas encuestas se puede consultar y validar mediante la presente dirección electrónica de formularios de Google Forms:

https://docs.google.com/forms/d/1mPGgTaISWxpGnGwy_ed5VsOJQtXvPWlpV6eb39U2YgE/edit#responses.

Resultados más Importantes de la Encuesta Aplicada a los ingenieros de la Alcaldía Local de Sumapaz.

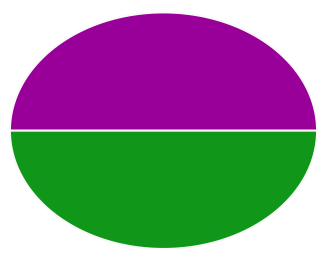
Cuestio

¿Qué conocimiento tiene usted sobre las diferentes alternativas fuentes de energía del mercado aparte de los paneles



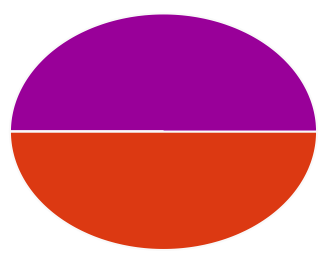
- Ni limitado ni
- Mn

¿Qué tan adecuado v fiable fue el diagnóstico inicial de energéticas en las veredas



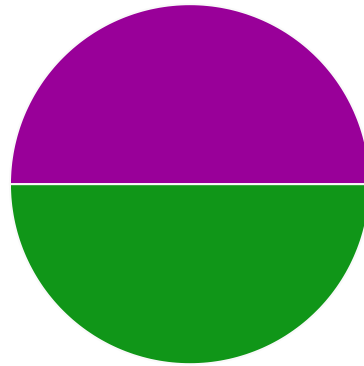
- Muv
- Inad
- Ni adecuado ni
- A
- Muv

¿En qué medida se conocían las experiencias v vivencias previas la comunidad sobre energías



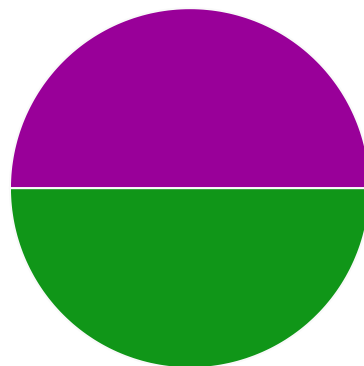
- No se
- Se conocían
- Se conocían
- Se conocían
- Se conocían

¿En qué medida se organizó, clasificó y estructuró todo ese conocimiento generado en el proyecto?



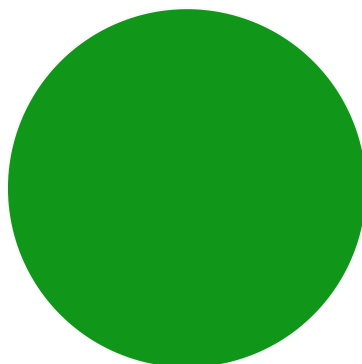
- No se
- Se organizó
- Se organizó moderadamente
- Se organizó bastante
- Se organizó completamente

¿Qué tan adecuados fueron los sistemas de información de la alcaldía para documentar, organizar y archivar la información del proyecto (bases de datos y consulta, nubes)?

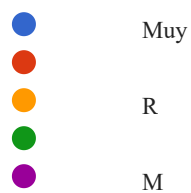
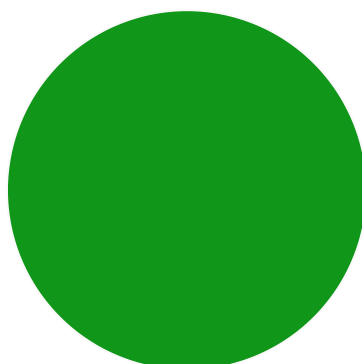


- Muy
- Inadecua
- R
- Adecu
- Muy

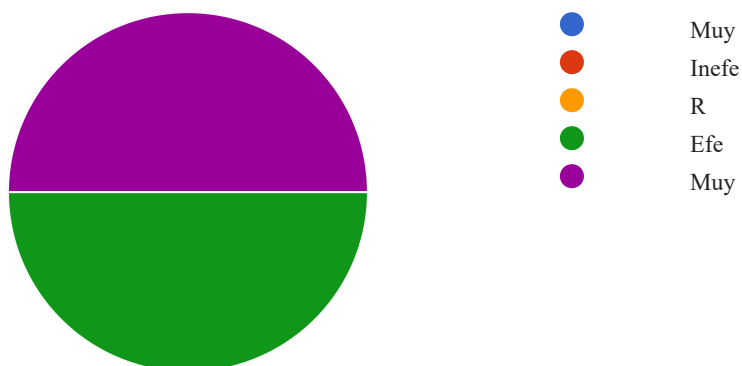
¿Estos sistemas son adecuados para que el público, la comunidad u otros funcionarios puedan ingresar y nutrirse de ese conocimiento, experiencias y recibir retroalimentación?



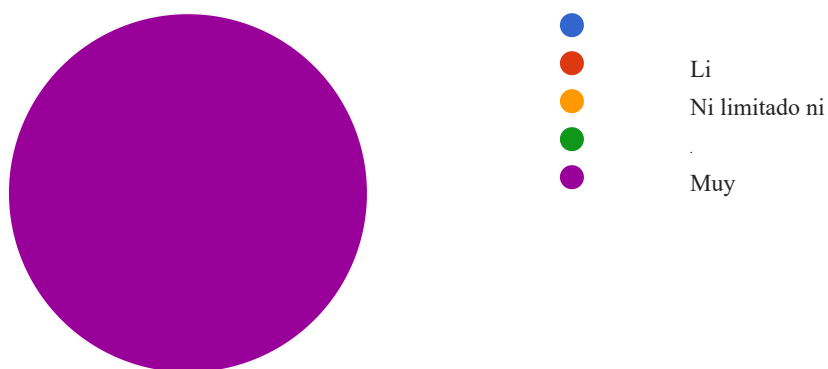
¿Qué tan fácil considera usted que es para el público y la comunidad acceder a toda esa información almacenada y construida del proyecto?



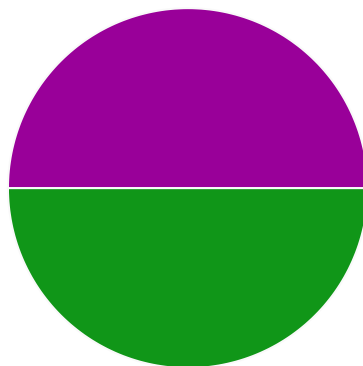
. ¿Qué tan efectivos fueron los mecanismos y medios para compartir conocimiento entre funcionarios del proyecto, incluyendo contratistas y otras



. ¿Cómo la Alcaldía Local de Sumapaz les explicó claramente a los beneficiarios del proyecto sobre los beneficios y usabilidad de los paneles solares? (Es decir, qué equipos se pueden conectar y cuáles

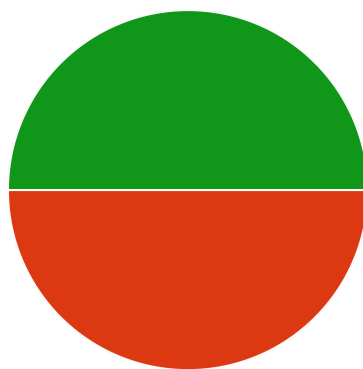


· ¿En qué medida se facilitó el intercambio de conocimiento con las comunidades beneficiarias?



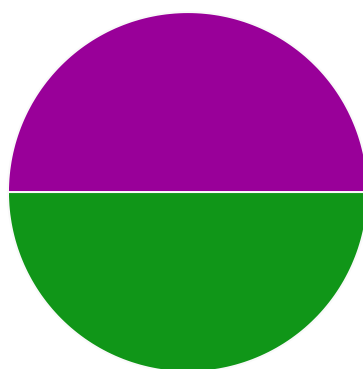
- No se
- Se facilitó
- Se facilitó moderadamente
- Se facilitó
- Se facilitó completamente

· ¿En qué medida el conocimiento adquirido se está utilizando para mejorar procesos actuales?



- No se
- Se utiliza
- Se utiliza moderadamente
- Se utiliza
- Se utiliza completamente

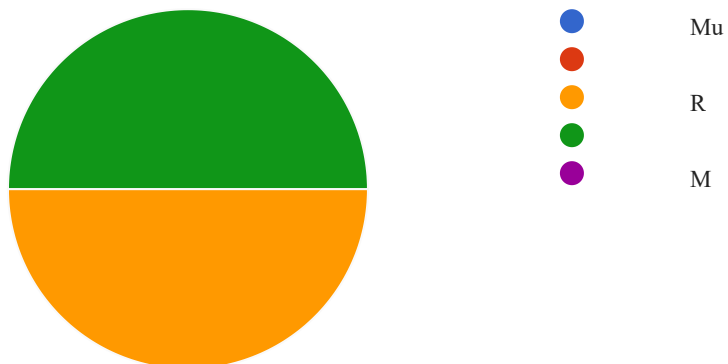
· ¿Qué tan consciente considera que es la alcaldía sobre la importancia de gestionar y procesar el conocimiento?



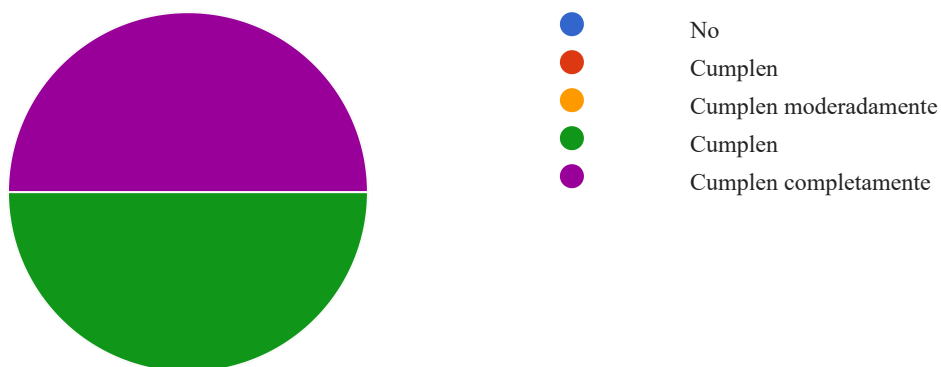
- Muy
- Inconsciente
- R
- Consciente
- Muy

.Qué evaluación realiza usted frente al desarrollo de capacidades para gestionar conocimiento en la alcaldía, sistematizar y compartir?

Para esto piense si usted dejará de trabajar en el área, dónde quedaría ese conocimiento útil.)



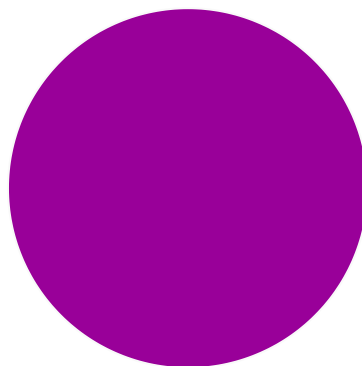
. ¿Los documentos del proyecto siguen y cumplen estándares internacionales (PMBOK) de gestión de proyectos (como actas de inicio, cronogramas detallados, matrices de riesgos, informes de seguimiento, documentos de cierre)?



. ¿Cuál es su evaluación general del proyecto de energías alternativas en la localidad de Sumapaz?



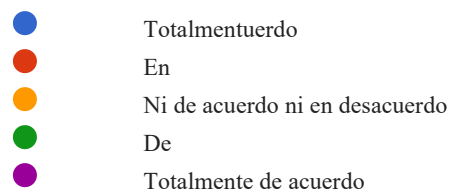
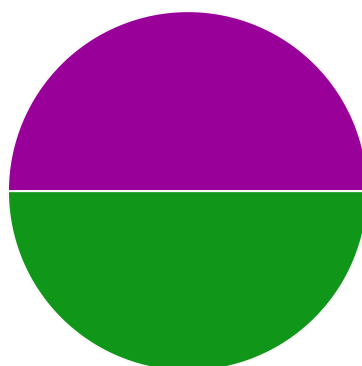
C



. ¿Estaría la Alcaldía Local dispuesta a probar y experimentar nuevas fuentes de energía alternativas, en caso de llegar a implementarse y ser viables normativa y presupuestalmente?



C



. Pregunta Abierta (DOFA)

DEBILID ¿Qué dificultades se presentaron durante el proyecto?

Algunas personas no le dan el uso para el cual esta destinado.

La correcta ejecución de los sistemas y la mala información de conociendo sobre los siste

OPORTUNIDA ¿Qué se puede mejorar?

Área del sistema externo

Generalizar un sistema estándar para toda la localidad.

FORTAL ¿Qué funcionó bien en el proyecto, las fortalezas y factores de éxito?

Mejoramiento de la calidad de Vida de los habitantes

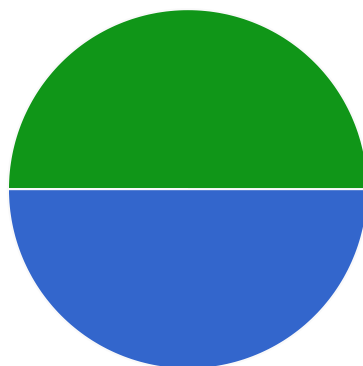
El último sistema instalado es mejor que el que instala el ministerio en zonas no interconectadas

AMENA ¿Cuáles son las barreras y amenazas principales del proyecto?

Búsqueda de Recursos y articulación institucional para ampliar la cobertura que ofrece la Alcaldía

El mal funcionamiento de los sistemas

.De las siguientes fuentes de energía, ¿cuál opción considera usted que sería la más viable a implementar complementariamente al proyecto de paneles solares?



Hidr

Paneles solares de colectores de tubos de

Sistema mixto de paneles solares y energía eólica mediante aerogenerador

Resultados más Importantes de la Encuesta Aplicada a los Usuarios del Proyecto de Paneles de la Alcaldía Local de Sumapaz.

El contenido completo de estas encuestas se puede consultar y validar mediante la presente dirección electrónica de formularios de Google Forms:

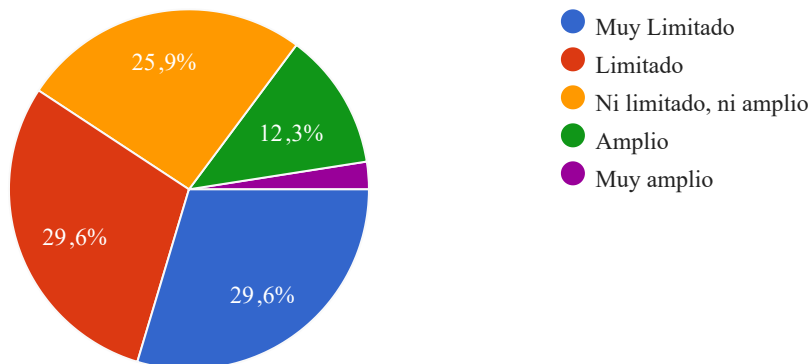
<https://docs.google.com/forms/d/1spCrkL9syIfJZVR4BHOrGc50kaV->

[hNYjnavIICTDFwg/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/1spCrkL9syIfJZVR4BHOrGc50kaV-hNYjnavIICTDFwg/edit#responses).

Cuestionario

1. Como usuario-a del proyecto de energías alternativas ¿Qué tan amplio considera su conocimiento sobre otras fuentes de energía renovable (eólica, hidráulica, biogás) diferentes a los paneles solares?

81 respuestas

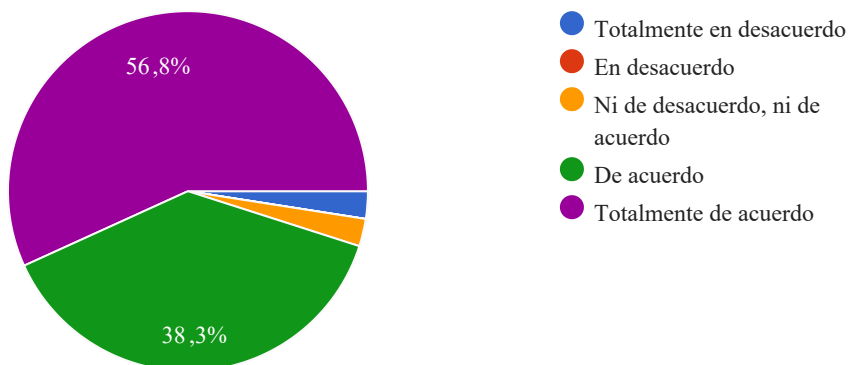


 Copiar

2. Estaría usted dispuesto-a a probar y experimentar nuevas fuentes de energía alternativas, en caso de llegar a implementarse?



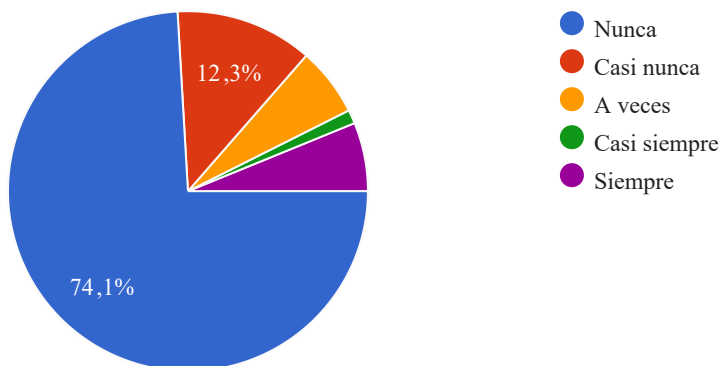
81 respuestas



3. ¿Adicional a todas las actividades domésticas y agropecuarias, puede utilizar dicha energía para conectar (planchas, cercas eléctricas, duchas u otros motores de mayor capacidad, necesarias para sus actividades de campo) ?



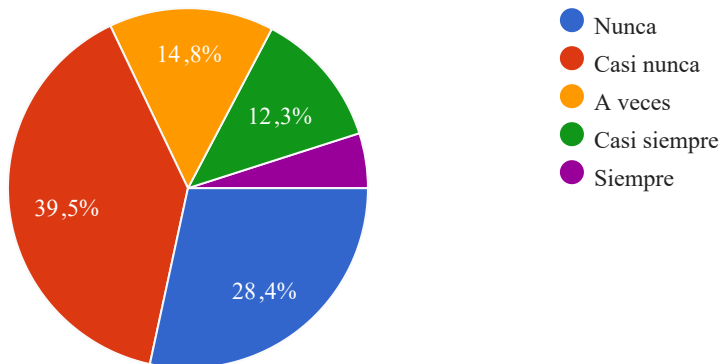
81 respuestas





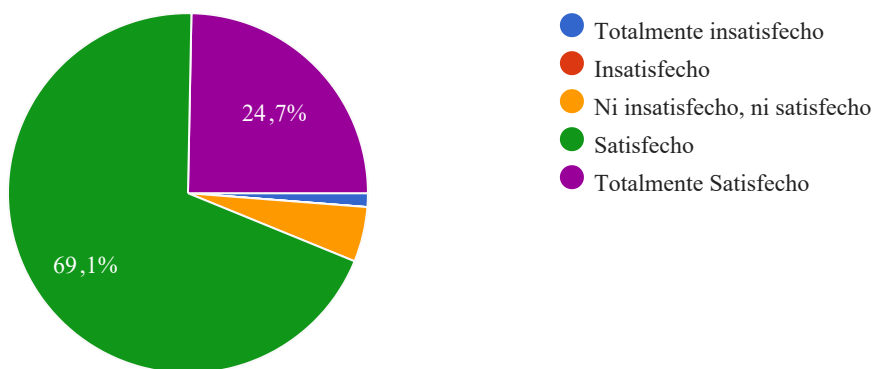
4. ¿Con qué frecuencia puede realizar todas las actividades domésticas y agropecuarias que requiere usando únicamente el sistema solar?

81 respuestas



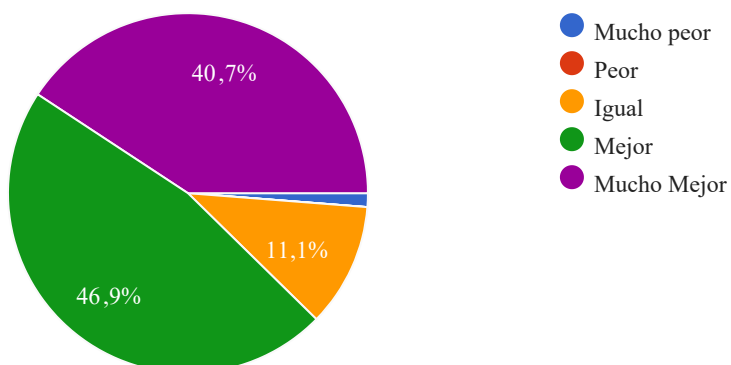
5. ¿Cuál es su nivel de satisfacción general con el sistema solar instalado?

81 respuestas



6. ¿Cómo califica la calidad del servicio de energía solar versus la energía convencional de ENEL?

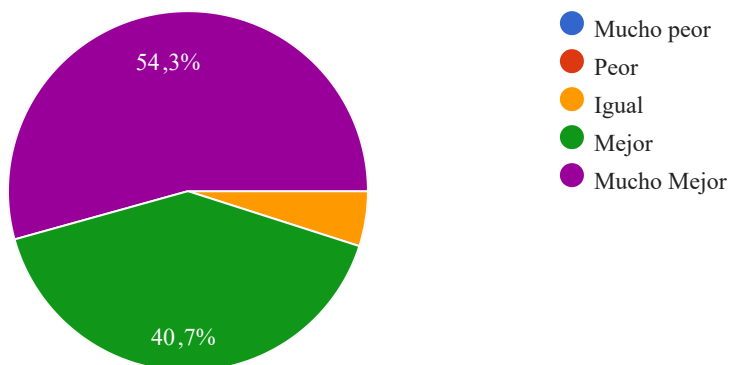
81 respuestas



7. ¿En qué medida ha mejorado la disponibilidad de energía (cortes) en su hogar después de la instalación del sistema solar?



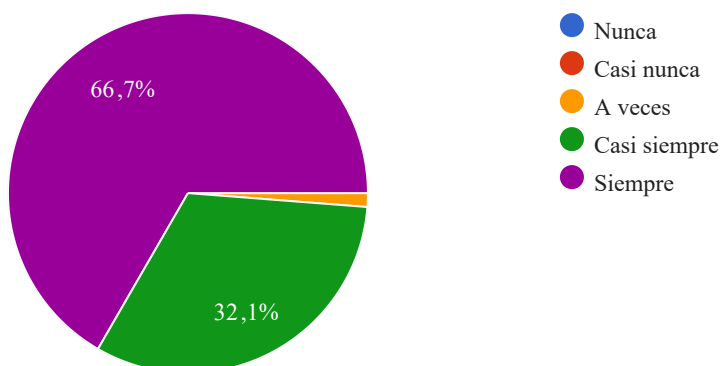
81 respuestas



8. ¿Con qué frecuencia utiliza el sistema solar instalado?



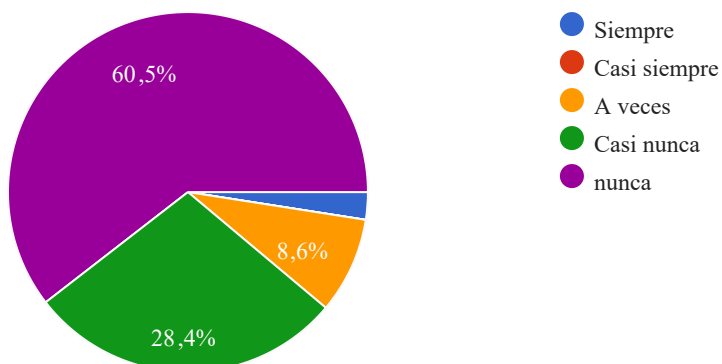
81 respuestas



9. ¿Con qué frecuencia presenta fallas o intermitencias su sistema solar?



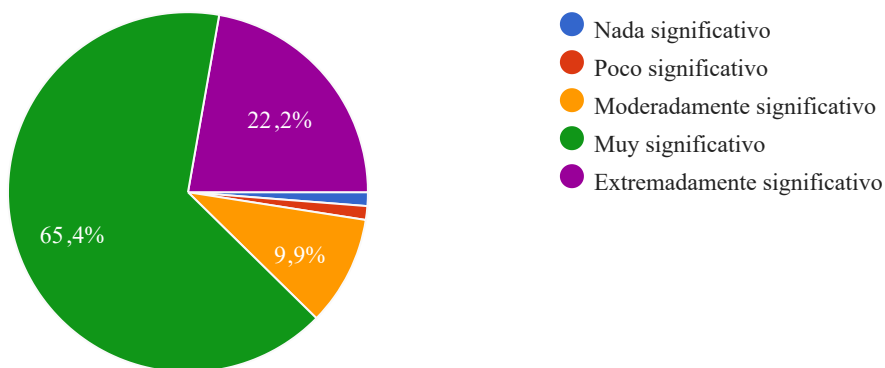
81 respuestas



10. ¿Qué tan significativo ha sido el ahorro económico generado por el sistema solar a cuando utilizaba solamente energía de ENEL?



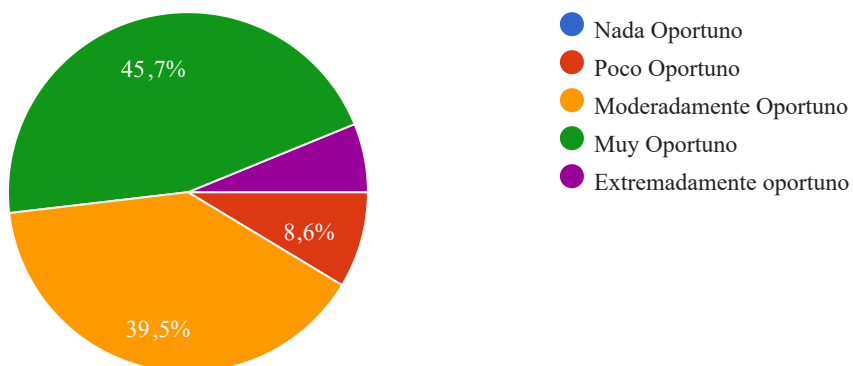
81 respuestas



11. ¿Cómo califica la ejecución de instalación de los paneles solares (cumplimiento de tiempos)?



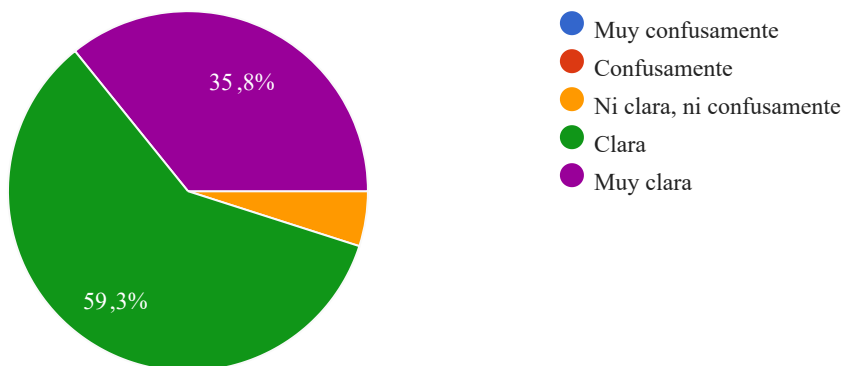
81 respuestas



12. ¿La Alcaldía Local de Sumapaz les explicó sobre los beneficios y usabilidad de los paneles solares? ¿Es decir que equipos se pueden conectar y cuáles no?



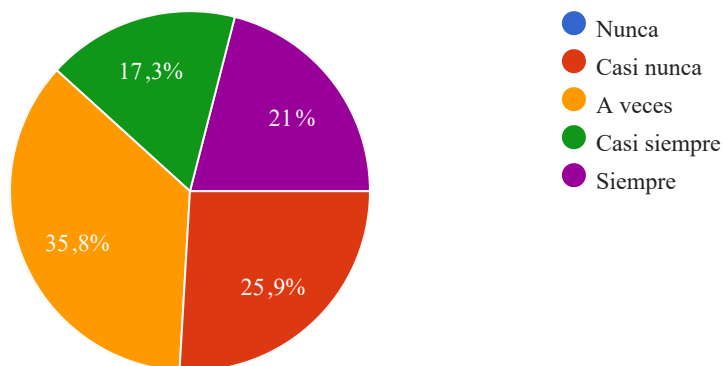
81 respuestas



13. La alcaldía local comparte con usted y realiza seguimiento, posterior a la instalación de los paneles solares para retroalimentar y fortalecer su conocimiento o recibir sus observaciones y sugerencias para mejorar el proyecto a futuro?



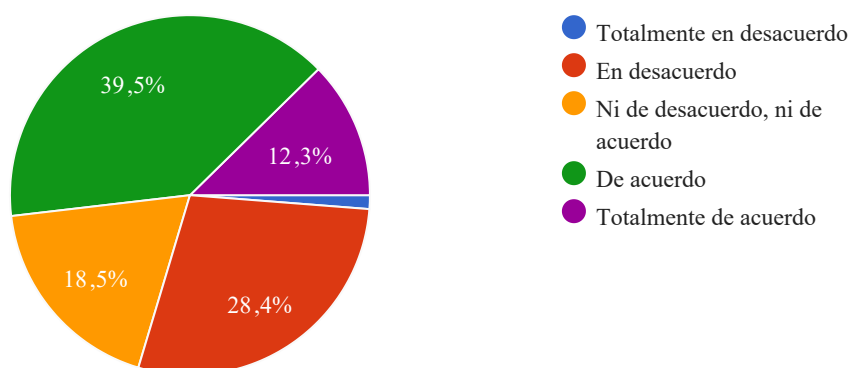
81 respuestas



14. ¿La Alcaldía Local de Sumapaz, le ha realizado seguimiento y evaluación para determinar si como usuario se encuentra satisfecho o insatisfecho con el proyecto?



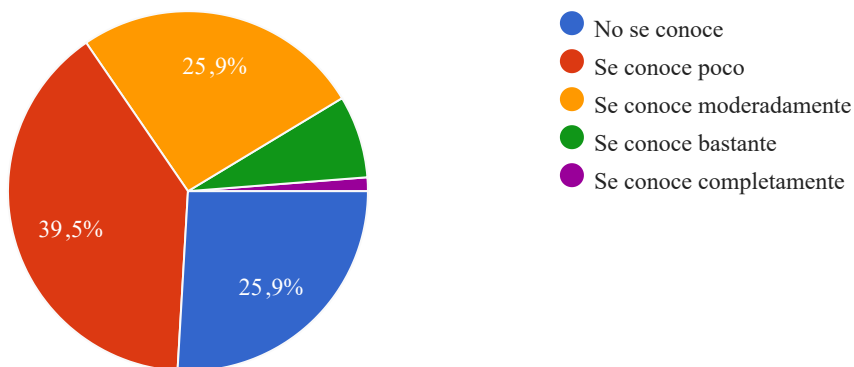
81 respuestas



15. ¿Conoce usted en que sistemas digitales y bases de datos, puede acceder a información del proyecto para enriquecer su conocimiento?



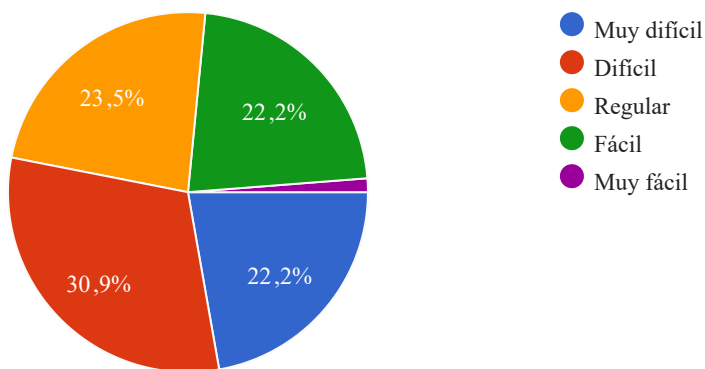
81 respuestas



16. ¿Qué tan fácil es acceder a toda esa información almacenada y construida del proyecto?



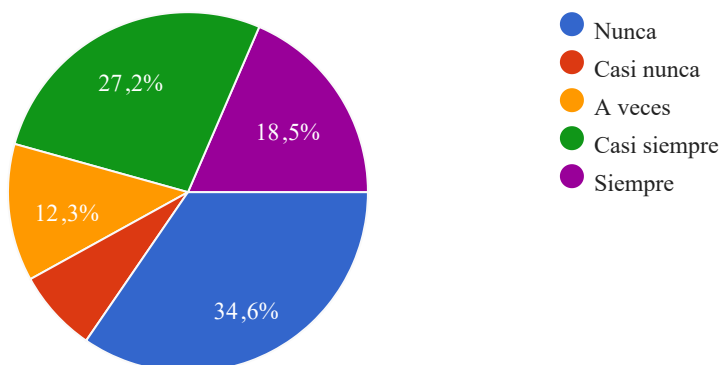
81 respuestas



17. ¿En qué medida participó usted y su familia en la planificación del proyecto?



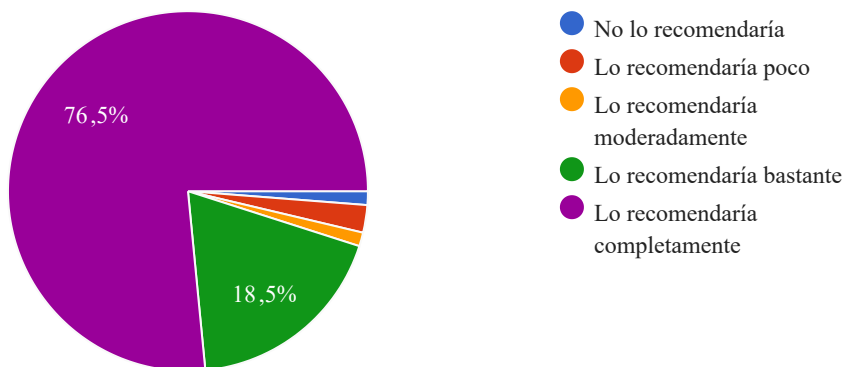
81 respuestas



18. Desde su experiencia con el proyecto, ¿recomendaría la continuidad del proyecto y animaría a otras comunidades a hacer parte de este?



81 respuestas



19. De las siguientes fuentes de energía y teniendo en cuenta su conocimiento empírico y conocimiento de las condiciones meteorológicas y climáticas de la zona cual opción considera usted que sería la más viable a implementar complementariamente al proyecto de paneles solares.



81 respuestas

