

Mujeres rurales y transición energética

Avances y obstáculos en la implementación de una
comunidad energética en la zona rural de Jamundí.



Mujeres rurales y transición energética

Avances y obstáculos en la implementación de una comunidad energética en la zona rural de Jamundí.



MUJERES RURALES Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA. AVANCES Y OBSTÁCULOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA COMUNIDAD ENERGÉTICA EN LA ZONA RURAL DE JAMUNDÍ

● Autores

*Renata Moreno Quintero
Yuri Uliyanov López Castrillón
Ricardo Moreno Chuquen
Solón Calero Cruz*

ISBN PDF: 978 - 958 - 619 - 210 - 1
ISBN EPUB: 978 - 958 - 619 - 211 - 8

● Universidad Autónoma de Occidente
Km. 2 vía Cali-Jamundí, A.A. 2790
Cali, Valle del Cauca, Colombia.

El contenido de esta publicación no compromete el pensamiento de la Institución, es responsabilidad absoluta de sus autores. Tampoco puede ser reproducido por ningún medio impreso o digital sin permiso expreso de los dueños del Copyright.

Personería jurídica, Res. No. 0618, de la Gobernación del Valle del Cauca, del 20 de febrero de 1970. Universidad Autónoma de Occidente, Res. No. 2766, del Ministerio de Educación Nacional, del 13 de noviembre de 2003. Acreditación Institucional de Alta Calidad, Res. 23002 del 30 de noviembre de 2021, con vigencia hasta el 2025. Acreditación Internacional de Alta Calidad, acuerdo No. 85 del 26 de enero de 2022 del Cinda. Vigilada MinEduación.

Gestión Editorial

Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Emprendimiento

Vicerrector de Investigaciones, Innovación y Emprendimiento

Jesús David Cardona Quiroz

Jefe Unidad de Visibilización y Divulgación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación

Editor

*José Julián Serrano Quimbaya
jjserrano@uao.edu.co*

Coordinadora editorial

*Angélica María Bohórquez Borda
ambohorquez@uao.edu.co*

Corrección de estilo

Alejandra Alzate

Diseño editorial

Sergio José Ochoa Moyano

2025

Contenido

1. Introducción	1
2. Antecedentes metodológicos y perspectiva de género	9
2.1 <i>Antecedentes metodológicos</i>	10
2.2 <i>Perspectiva de género</i>	16
3. Marco desarrollado en la implementación de los proyectos de comunidades energéticas en Jamundí	25
3.1 <i>Confianza, transparencia y sentido de justicia</i>	26
3.2 <i>Conocimiento adecuado de la tecnología</i>	31
3.3 <i>Trabajo colaborativo en red</i>	36
3.4 <i>Integralidad de las soluciones</i>	38
3.5 <i>La energía como fuente de reflexión</i>	40
4. Panorama de las comunidades energéticas en el mundo y en Colombia	49
4.1 <i>Comunidades energéticas en el mundo</i>	53
4.1.1 <i>Estado normativo actual de comunidades energéticas en Europa y Latinoamérica.</i>	56
4.2 <i>Formas organizativas de las comunidades energéticas</i>	58
4.3 <i>Comunidades energéticas alrededor de la energía solar</i>	61
4.4 <i>Comunidades energéticas alrededor de la Biomasa.</i>	64
4.5 <i>Antecedentes para la conformación de comunidades energéticas en el país</i>	69

<i>4.6 Análisis de actores en la creación de políticas para las comunidades energéticas en Colombia</i>	77
<i>4.6.1 Factores que influyen en el cambio de políticas energéticas</i>	77
<i>4.6.2 Actores intervinientes en las políticas relacionadas con las comunidades energéticas en Colombia</i>	81
<i>4.6.2.1 Unidad de Planeación Minero-Energética de Colombia, UPME</i>	81
<i>4.6.2.2 Ministerio de Minas y Energía</i>	84
<i>4.7 Celsia</i>	86
<i>4.7.1 Comercializadoras digitales de energía</i>	91
<i>4.7.2 Expertos del sector en materia regulatoria</i>	93
<i>4.7.3 Organizaciones de la sociedad civil que trabajan alrededor de las energías comunitarias</i>	96
<i>4.7.4 Cooperación internacional</i>	99
<i>4.8 Conclusiones</i>	101

5. Diagnóstico territorial para la conformación de una comunidad energética en la zona rural de Jamundí 107

<i>5.1 Información sociodemográfica</i>	108
<i>5.2 Recorridos por el territorio</i>	126
<i>5.2.1 Primera visita de reconocimiento al territorio</i>	127
<i>5.2.2 Visita a finca tradicional</i>	129
<i>5.3 Taller de reconocimiento de las fincas tradicionales y sus necesidades energéticas</i>	133

<i>5.4 Análisis del potencial energético de las biomásas disponibles en el territorio</i>	137
<i>5.4.1 Visitas de campo</i>	138
<i>5.4.2 Resultados de laboratorio</i>	140
<i>5.4.3 Pilotos para evaluar la producción de Biogás</i>	145
<i>5.5 Conclusiones</i>	149

6. Capacitaciones realizadas **159**

<i>6.1 Instalación de Biodigestores de manera colaborativa</i>	160
<i>6.2 Visitas a otras experiencias comunitarias que emplean energías renovables</i>	166
<i>6.2.1 Visita la Finca el Carrizal, vereda el Pino, vía Barichara-Guane</i>	167
<i>6.2.2 Granja El Orquideal, vinculada al proyecto productivo Soberanía Alimentaria para el Buen Vivir de la Asociación Campesina Mujer y Vida de Barichara.</i>	168
<i>6.2.3 Visita a la Institución Educativa Agropecuaria las Aves, Santander de Quilichao.</i>	169
<i>6.2.4 Visita a fincas con Biodigestores de Consejos Comunitarios, Santander de Quilichao.</i>	171
<i>6.2.5 Visita a sistemas energéticos de comunidad indígena. Santander de Quilichao.</i>	172
<i>6.3 Infografías de las actividades de capacitación</i>	177
<i>6.4 Ejercicio de presentación de las propuestas de las asociaciones de mujeres</i>	184

6.4.1 Retroalimentación a cargo de los jurados	188
--	-----

7. Instalaciones de sistemas de energías renovables en la zona rural de Jamundí **191**

7.1 Primeras instalaciones de sistemas fotovoltaicos, año 2021	192
--	-----

7.1.1 Sistema de autogeneración con conexión a red para la finca La Patianita en Quinamayó	192
--	-----

7.1.2 Sistema aislado para el Vivero Valle de la Salud de las Mujeres de Roble	194
--	-----

7.2 Instalaciones de sistemas de energías renovables en la zona rural de Jamundí año 2023	197
---	-----

7.2.1 Biodigestor para la Asociación Mis Ancestros	197
--	-----

7.2.2 Estufas eficientes	199
--------------------------	-----

7.2.3 Deshidratador solar para varias asociaciones de mujeres	201
---	-----

7.2.4 Instalaciones solares fotovoltaicas y propuesta de comunidad energética	202
---	-----

8. Potencial organizativo para comunidades energéticas en la zona rural de Jamundí **215**

9. Modelo de gobernanza para la comunidad energética de Robles **225**

9.1 Fase 1. Definición de la comunidad	226
--	-----

9.2 Fase 2. Instalación del sistema	231
-------------------------------------	-----

9.3. Fase 3. Operación del sistema	234
------------------------------------	-----

10. Barreras y recomendaciones para establecer comunidades energéticas en zonas rurales **239**

<i>10.1 Barreras encontradas en el caso de Jamundí</i>	240
<i>10.2 Recomendaciones para establecer comunidades energéticas en zonas rurales</i>	242
<i>10.2.1 De tipo social</i>	242
<i>10.2.2 De tipo legal</i>	247
<i>10.2.3 De tipo técnico</i>	248
11. La comunicación en el proceso de implementación de energías renovables con comunidades rurales	251
12. Conclusiones	257
13. Referencias	269

Lista de Gráficos

<i>Gráfico 1. Variación en la distribución geográfica de los 51 casos de estudio</i>	57
<i>Gráfico 2. Año de fundación correspondiente a los 51 casos</i>	58
<i>Gráfico 3. Objetivos e intereses mutuos de los 51 casos de estudio</i>	55
<i>Gráfico 4. Beneficios socioeconómicos correspondientes a los 51 casos de estudio</i>	56
<i>Gráfico 5. Distribución de la edad.</i>	109
<i>Gráfico 6. Nivel educativo alcanzado</i>	109
<i>Gráfico 7. Distribución de la actividad laboral</i>	110
<i>Gráfico 8. Distribución del estado civil</i>	110
<i>Gráfico 9. Pertenencia a un Consejo Comunitario</i>	111

Gráfico 10. Organización a la que pertenece	112
Gráfico 11. Dificultades para alcanzar metas	113
Gráfico 12. ¿Quiénes toman las decisiones en su hogar?	114
Gráfico 13. ¿Quiénes toman las decisiones en su asociación?	114
Gráfico 14. Experiencia con proyectos de energía	116
Gráfico 15. ¿Conoce algún sistema de energía alternativo que se haya instalado en la zona donde usted vive o trabaja?	116
Gráfico 16. ¿Cuáles sistemas de energía alternativa que se hayan instalado en la zona donde usted vive o trabaja conoce?	117
Gráfico 17. ¿Le parece que estos sistemas traen algún beneficio a sus propietarios?	117
Gráfico 18. Tipo de beneficio con un sistema alternativo de energía	118
Gráfico 19. Dificultades más importantes que han tenido las personas que han implementados estos sistemas alternativos de energía	118
Gráfico 20. Interés sobre las energías alternativas	119
Gráfico 21. Considera que las energías alternativas traen un beneficio	119
Gráfico 22. ¿Cómo era el servicio de energía antes de que entrara Celsia?	121
Gráfico 23. Impacto de la hidroeléctrica en el territorio	121
Gráfico 24. ¿Cómo es el actual servicio de energía que ofrece Celsia?	122
Gráfico 25. ¿Tenía descuento en la factura por subsidio del gobierno?	122
Gráfico 26. ¿Qué dificultades cree que puede tener para manejar sistemas de energía alternativas?	123
Gráfico 27. ¿Estaría dispuesto a invertir en un sistema de energía alternativa?	124

Gráfico 28. <i>¿Estaría dispuesto a compartir los beneficios de un sistema de energía alternativo con los miembros de su asociación para alcanzar un fin común?</i>	125
Gráfico 29. <i>¿Qué dificultades cree que tendría su asociación para manejar de forma colectiva un sistema alternativo de energía solar?</i>	125
Gráfico 30. <i>¿Qué instituciones o entidades de la región cree que podrían apoyar este tipo de proyectos de energías alternativas?</i>	126
Gráfico 31. <i>Perfil de carga para una comunidad de 100 usuarios</i>	211
Gráfico 32. <i>Resultados simulación demanda y generación de energía para agosto 25, 2023</i>	211

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Actores frecuentes en comunidades energéticas</i>	60
Figura 2. <i>Vertimiento de aguas residuales en el humedal Cauquita</i>	127
Figura 3. <i>Finca tradicional visitada en momentos de pandemia por COVID 19</i>	129
Figura 4. <i>Compostaje en la finca tradicional</i>	130
Figura 5. <i>Visita a finca de Palenque 5</i>	131
Figura 6. <i>Taller realizado el día 26 de febrero de 2021 en el Colegio Presbítero Horacio Gómez</i>	133
Figura 7. <i>Ubicación de las fincas de los participantes y los productos que cultivan</i>	136
Figura 8. <i>Recolección de azolla en el humedal El Anispal</i>	138
Figura 9. <i>Pescador de la zona explicando sobre las plantas acuáticas</i>	139

<i>Figura 10. Azolla y pastos acuáticos en el espejo de agua del humedal La Guinea</i>	139
<i>Figura 11. Recolección con la comunidad de las plantas acuáticas</i>	140
<i>Figura 12. Resultado del laboratorio de composición de CHN</i>	142
<i>Figura 13. Resultados de laboratorio de metales pesados.</i>	143
<i>Figura 14. Biodigestores a escala con Biomasa vegetal.</i>	147
<i>Figura 15. Biodigestor instalado en la Institución Educativa Presbítero Horacio Gómez</i>	162
<i>Figura 16. Cajón para lechones con calefactor de Biogás.</i>	164
<i>Figura 17. Minga de trabajo.</i>	165
<i>Figura 18. Biodigestor terminado.</i>	166
<i>Figura 19. Armado de reservorios en la finca El Carrizal</i>	167
<i>Figura 20. Nevera adaptada a secador de Biomasa de plantas medicinales</i>	168
<i>Figura 21. Muestra de la estufa eficiente para uso de leña</i>	169
<i>Figura 22. Biodigestor de 50 metros cúbicos encerrado y protegido en un invernadero con siembra de tomate</i>	170
<i>Figura 23. Biodigestor en la finca de doña Esther</i>	171
<i>Figura 24. Intercambio de conocimientos en la Tulpa de la ACIN</i>	173
<i>Figura 25. Estufa eficiente a base de leña creada por los indígenas</i>	174
<i>Figura 26. Estufa eficiente fuera de uso donada por el gobierno a los indígenas</i>	175
<i>Figura 27. Estufa eficiente a base de leña adaptada por los indígenas</i>	176

<i>Figura 28. Deshidratador solar en Resguardo Munchique</i>	177
<i>Figura 29. Infografías de los talleres realizados en el segundo proyecto</i>	178
<i>Figura 30. Registro fotográfico del evento de presentación de propuestas energéticas</i>	184
<i>Figura 31. Presentación de propuestas</i>	186
<i>Figura 32. Jurado evaluador</i>	188
<i>Figura 33. Montaje del sistema en la finca la Patianita</i>	193
<i>Figura 34. Sistema fotovoltaico en el Vivero Valle de la Salud</i>	196
<i>Figura 35. Inversor, controlador de carga y baterías para sistema fotovoltaico aislado</i>	196
<i>Figura 36. Construcción de Biodigestor</i>	198
<i>Figura 37. Instalación de Biodigestor por parte de las participantes del proyecto</i>	198
<i>Figura 38. Estufa eficiente entregada a la Asociación Mujeres Virtuosas de Villapaz</i>	199
<i>Figura 39. Estufa eficiente entregada a la Asociación Culpaçón</i>	200
<i>Figura 40. Estufa de leña eficiente construida para la Asociación Mujeres Emprendedoras de Robles</i>	200
<i>Figura 41. Deshidratador solar instalado en el Vivero Valle de la Salud</i>	202
<i>Figura 42. Centralizado</i>	206
<i>Figura 43. Propuesta de comunidad energética inicial para Robles</i>	206
<i>Figura 44. Esquema de la conexión de toda la comunidad energética</i>	207
<i>Figura 45. Arreglo fotovoltaico Asociación Mujeres de Roble</i>	210

<i>Figura 46. Arreglo fotovoltaico Asociación La Felisa</i>	210
<i>Figura 47. Arreglo fotovoltaico Asociación Pescados y Hortalizas De Robles</i>	211
<i>Figura 48. Arreglo fotovoltaico Asociación Culpazcón</i>	211
<i>Figura 49. Arreglo fotovoltaico Asociación Rosafrío</i>	212
<i>Figura 50. Certificado de postulación a plataforma de Comunidades Energéticas del Ministerio de Minas y Energía del gobierno</i>	224
<i>Figura 51. Tipos de beneficios para la comunidad energética</i>	233
<i>Figura 52. Actividades para la operación del sistema y quiénes son los encargados</i>	236

Lista de tablas

<i>Tabla 1. Normativas para comunidades energéticas en Europa</i>	57
<i>Tabla 2. Normativas para comunidades energéticas en Latinoamérica</i>	58
<i>Tabla 3. Resumen análisis de actores</i>	105
<i>Tabla 4. Propuesta de alimentación para los Biodigestores</i>	146
<i>Tabla 5. Productos comunicacionales</i>	253

Agradecimientos

Este libro recoge una parte del trayecto que empezamos junto a las asociaciones productivas y de mujeres de la zona rural de Jamundí hacia la transición energética. El acompañamiento de la Universidad Autónoma de Occidente a estas asociaciones, que se mantiene en la actualidad, junto a las experiencias alrededor de las energías renovables y las lecciones aprendidas durante el proceso, fueron posibles gracias al compromiso e interés de los pobladores de los corregimientos de Robles, Quinamayó, Chagres y Villapaz, quienes en estos momentos viven situaciones muy difíciles y de mucho dolor por cuenta del conflicto armado que se presenta en la zona. Agradecemos de manera especial a las Mujeres de Roble: Alba Ruth Cantoñi, Yolanda Carabalí, María Cruz Mera, María Caicedo, María Rosa Díaz y Mirta Lucumí por la dedicación especial que tuvieron en la ejecución de estos proyectos y por la valiosa amistad que nos brindaron. También agradecemos sus maravillosas pomadas y aromáticas, producto de su saber ancestral.

Este libro provee insumos para analizar las oportunidades y dificultades existentes para la conformación de comunidades energéticas en la zona rural de Jamundí, adicionalmente, ha dado lugar a una línea de investigación interdisciplinar de las ciencias sociales y la ingeniería que constituye un campo de trabajo en investigación y docencia aplicada a contextos locales. Todo lo anterior permitió la formación de estudiantes de pregrado y posgrado, destacándose entre ellos: Diego Larrahondo, Juan Felipe Rico, Ana María Ramírez, Cristian Hoyos, Isabel Rincón, Juan Camilo Acosta, Edison Ramírez, David Muñoz, Karen Herrera, Sara Paz, Luisa Muñoz, Isabella Gutiérrez, Maximilianne Acevedo, Juan Pablo Mantilla, Jhon Esteban Viveros y Sofía Rojas. Cabe destacar que varios de los mencionados han culminado sus estudios de pregrado, maestría y doctorado con tesis relacionadas con los proyectos desarrollados en la zona. Durante su participación en el proyecto, los concitados estudiantes realizaron valiosos aportes en varias de las secciones del presente libro.

Finalmente, agradecemos a las entidades que financiaron las distintas fases de los proyectos recogidos en este libro: Engineers for a Sustainable World, Rural Sociological Society, Fondo para la Investigación del Banco de la Mujer y la Universidad Autónoma de Occidente.

1

Introducción

El cambio climático, la dependencia energética mundial del petróleo y el incremento acelerado de algunas energías renovables alrededor del mundo han creado un escenario que genera posibilidades para que los ciudadanos emprendan la transición hacia la utilización de recursos de energía limpia y generen electricidad para sus propios usos, lo cual se espera que permita la mejora de su calidad de vida.

En Colombia, a pesar del alto uso de combustibles fósiles para la energía primaria, la electricidad tiene como principal tecnología la hidroeléctrica, lo que hasta hoy hace que nuestro país se destaque por el uso de fuentes limpias. Por su parte, la energía solar fotovoltaica se remonta a los años setenta, cuando se instalaron unos primeros paneles para alimentar las antenas del Ministerio de Comunicaciones. De acuerdo con Arboleda-Guzmán et al. (2022, p. 30), la preocupación por la transición hacia fuentes no convencionales de energía llegó a Colombia asociada a los riesgos de la confiabilidad derivados de escenarios de sequía, una de las consecuencias del cambio climático. Asimismo, trajo aparejada las obligaciones adquiridas a raíz de la suscripción de pactos y agendas globales como los Objetivos del Desarrollo Sostenible (2015), el Acuerdo de París (2016) y la Nueva Agenda Urbana (Quito, 2016).

Si bien el país venía avanzando en la transición energética desde hace algo más de 16 años, cuando comenzó su recorrido hacia fuentes no convencionales que buscan disminuir los niveles de dependencia y vulnerabilidad a la vez que aumentar la garantía del suministro de energía, es preciso señalar que es con el nuevo Plan de Desarrollo Nacional (2022-2026) que se pone un mayor énfasis en la propuesta de comunidades energéticas

como estrategia para acelerar la transición energética desde un enfoque de justicia social y democratización de la energía. Sin embargo, solo hasta el mes de diciembre de 2023 se aprobó el último decreto que permite definir más la topología de conexión de los pertenecientes a la comunidad energética (Decreto 2236 del 22 de diciembre de 2023).

Las comunidades energéticas, cabe destacar, se entienden como proyectos ciudadanos participativos de energías renovables, en los cuales las personas u organizaciones comunitarias, participan directamente de la producción, venta y/o distribución de energía renovable bajo una estructura no corporativa, mediante la cual se espera que los beneficios redunden en la comunidad. Colombia se une así al conjunto de países que están diseñando actualmente un marco regulatorio y normativo que incentive el desarrollo de estas comunidades, siendo los países europeos los más adelantados en este sentido.

Como han mostrado otros trabajos, la adopción de comunidades energéticas y la apropiación de nuevas tecnologías de energías renovables no se han hecho sin tensiones ni dificultades. Como argumentan Arboleda-Guzmán et al. (2022, p. 46) “las transiciones a escala local son procesos complejos y multidimensionales, que generalmente no son considerados por las políticas de transformación que surgen desde el nivel central de los Estados”. Por lo anterior, se hace importante estudiar este tipo de procesos a nivel local para contribuir a la construcción de políticas más efectivas hacia la transición energética.

En este libro aportamos un caso de estudio sobre una zona rural en el Valle del Cauca, cuya población es principalmente afrocolombiana. Nos enfocamos, de manera importante, en la situación de las mujeres de los corregimientos de Robles,

Quinamayó, Chagres y Villapaz, zonas en las cuales la principal actividad económica es la agricultura y en donde perviven los sistemas productivos de finca tradicional en medio de una economía fuertemente dominada por la industria de la caña de azúcar. El material de este libro recoge los resultados y aprendizajes de dos proyectos de investigación: 1) *Energías Renovables para fortalecer la resiliencia de comunidades afrodescendientes de la zona rural de Jamundí* (2020-2021), financiado por la Universidad Autónoma de Occidente y la Rural Sociological Society de Estados Unidos y 2) *Mujeres Rurales y Transición Energética, oportunidades y desafíos para la implementación de comunidades energéticas en la zona rural de Jamundí, Valle del Cauca* (2022-2023), financiado por el Fondo para la Investigación del Banco de la Mujer (WWB).

El primero estuvo enfocado en identificar, conjuntamente con asociaciones productivas relacionadas con la finca tradicional en la zona rural de Jamundí, tanto las diferentes necesidades energéticas que tienen para fortalecer sus procesos productivos, como los recursos disponibles en el territorio para producir energía eléctrica y térmica a partir de recursos renovables.

Como parte de este proyecto se escogieron algunas fincas para la instalación de Biodigestores y sistemas fotovoltaicos. Para esto se trabajó con miembros de las organizaciones locales Funecorobles, Asoder, Funagricul, Asoquifa, Palenque 5, Mujeres de Roble y el Colegio Presbítero Horacio Gómez. Se contó, además, con la asesoría de la Fundación UTA y la Red Biocol. En el marco de las actividades de este proyecto se capacitaron directamente 18 personas de estas organizaciones en sistemas fotovoltaicos y Biodigestores a través de talleres presenciales, encuentros remotos sincrónicos y experiencias prácticas de instalación de paneles y Biodigestores, en estos de involucraron estudiantes del Colegio de Robles y se produjeron

materiales como *podcasts* y videos que pudieron ser compartidos entre los miembros de las distintas organizaciones, ampliando así los alcances del proyecto. Como resultado de este se instalaron dos Biodigestores; uno de ellos quedó en el Colegio de Robles, lo que servirá para enseñar esta tecnología a los estudiantes del plantel y como punto demostrativo para las demás organizaciones productivas del territorio interesadas en aprender de esta solución.

También se instalaron dos sistemas fotovoltaicos; uno para apoyar la producción de un agricultor de la asociación Palenque 5 y otro en el vivero de plantas medicinales de la Asociación Mujeres de Roble. El proyecto logró comprobar el potencial de macrófitas como el buchón de agua para la producción de Biogás en sistemas de codigestión con aguas residuales y excrementos de cerdo, lo que representa una oportunidad para utilizar elementos que actualmente están causando la contaminación de los humedales de la zona para producir energía y fertilizantes que pueden ser aprovechados con el ánimo de fortalecer los sistemas productivos de los habitantes del área rural.

El segundo proyecto tuvo como objetivo principal analizar las oportunidades y barreras para el establecimiento de comunidades energéticas lideradas por mujeres en la zona rural de Jamundí, para lo cual se realizó una encuesta diagnóstica a 100 mujeres de asociaciones productivas y visitas a los sistemas instalados en el proyecto anterior. Se realizaron, además, entrevistas con actores claves del sector energético a nivel nacional y regional, se realizó un análisis documental de las políticas y normativas del sector energético y se recogió información en varios eventos en los cuales se discutió la propuesta de comunidades energéticas. Esta investigación estuvo, además, acompañada de un proceso de capacitación en estas tecnologías con mujeres de asociaciones productivas de Robles, Quinamayó, Villapaz y Chagres, seguido

de un ejercicio de codiseño de sistemas energéticos para suplir las necesidades de las asociaciones. Además de esto, se elaboró una propuesta para que un grupo de las participantes usara un sistema fotovoltaico de forma colectiva. Después de varias reuniones con la empresa Celsia, se optó por la instalación de soluciones energéticas individuales. Todo lo anterior permitió identificar las dificultades para la participación de las mujeres en proyectos con energías renovables. Se evidenciaron, también, los retos impuestos por los contextos rurales para el uso de estas tecnologías, en especial la fotovoltaica, y las barreras existentes de tipo jurídico, y técnico, para el establecimiento de comunidades energéticas.

En ambos proyectos se dio gran importancia a la capacitación previa en energías renovables para las integrantes de las asociaciones productivas de la zona rural de Jamundí. Esta formación se consideró como condición indispensable para una participación informada y consciente en proyectos que busquen construir comunidades energéticas. Durante los talleres, además de aprender sobre las tecnologías, se buscó propiciar intercambios entre las participantes a raíz de sus propias experiencias con la energía y las posibilidades de unirse para compartirla o producirla conjuntamente. En estos proyectos se tuvo en cuenta la recomendación de Reina-Rozo (2022), quien afirma que “para estimular la colaboración en los proyectos de creación tecnológica es importante tener en cuenta no sólo la experiencia de los distintos participantes, sino también sus intenciones, motivaciones, conocimientos, deseos e intereses en común”, por lo que los talleres, además del componente técnico, fueron espacios de diálogo en torno a las experiencias de trabajo comunitario de las participantes y sus deseos individuales y colectivos de su territorio.

Se rescató, además, la importancia de trabajar con mujeres para impulsar las energías renovables en las comunidades ya que, como se evidenció en el proyecto, a través de ellas se va vinculando toda la familia. Por un lado, las capacitaciones mediante las cuales se aprende haciendo –algunas de las cuales fueron guiadas por mujeres expertas en estos sistemas–, desvirtúan la creencia que encontramos en un comienzo: el tema de la energía y la electricidad es un asunto solo de hombres. Esto permite que las participantes descubran sus habilidades y exploren nuevos intereses. Por otro lado, una vez empezaron las instalaciones, los demás miembros de la familia se fueron involucrando.

El libro está organizado de la siguiente manera: en el primer capítulo se presenta la introducción, apartado en el que se explican los proyectos que dieron origen al presente trabajo y el contexto de la transición energética en Colombia desde el cual escribimos. En el segundo, se discuten los antecedentes que se revisaron de metodologías utilizadas para el trabajo con comunidades alrededor de las energías renovables. En el tercero, se discute el marco desarrollado para la implementación de los dos proyectos con base en la revisión realizada. En el cuarto, se presenta un panorama general de las comunidades energéticas en el mundo, su avance en Colombia y un análisis de actores que intervienen en las políticas relacionadas con este tema en el país.

En el quinto capítulo presentamos un diagnóstico territorial que fundamentó el trabajo con las comunidades. Este estuvo basado en los resultados de una encuesta aplicada a una muestra de mujeres emprendedoras de la zona, un taller exploratorio sobre la energía en las fincas tradicionales y una evaluación de los recursos energéticos locales. En el sexto, se describen las capacitaciones realizadas en energías renovables con asociaciones productivas de la zona y niños de un colegio en Robles. En el

séptimo, se presentan las instalaciones realizadas como resultado de las capacitaciones en ambos proyectos. En el octavo, se discute el potencial organizativo para comunidades energéticas en la zona rural de Jamundí a partir de la información recopilada en los talleres con la comunidad y se propone un modelo de gobernanza para una posible comunidad energética en la zona, abordado en el noveno capítulo. En el décimo, a su vez, se sintetizan las barreras encontradas para la implementación de este tipo de iniciativas encontradas en el desarrollo de ambos proyectos y se hacen unas recomendaciones para las zonas rurales que quieran incursionar en las comunidades energéticas. En el último apartado se presentan los aportes de la comunicación al proceso de trabajo con comunidades alrededor de las energías renovables y las comunidades energéticas.

Como resultado de las investigaciones incluidas en este libro, se concluye que, para la superación las dificultades encontradas en la implementación de comunidades energéticas en zonas rurales, es importante tanto el fortalecimiento de relaciones a largo plazo, entre la comunidad y la academia, como el establecimiento de una estructura institucional de apoyo a los proyectos de energías renovables que involucre actores como las instituciones educativas, los jóvenes, los líderes locales y, finalmente, el reconocimiento de las energías comunitarias en las políticas de transición energética en Colombia.

2

Antecedentes metodológicos y perspectiva de género

1 Antecedentes metodológicos

Para el diseño de la metodología empleada en el trabajo con comunidades de la zona rural de Jamundí, se revisaron diferentes proyectos realizados tanto en Colombia como en otros países. Esto con el fin de construir sobre los aprendizajes ya adquiridos y validados por otras experiencias similares. En este apartado resumimos los casos de los que extrajimos lecciones valiosas que intentamos poner en práctica en nuestra experiencia.

Como antecedente, en la Universidad Autónoma de Occidente se desarrolló un proyecto interdisciplinario con la población de La Plata, ubicada en Bahía Málaga, una zona no interconectada del Pacífico colombiano en el año 2016. En un proceso de tres años se definieron los criterios necesarios para el desarrollo de proyectos energéticos que utilizan energías renovables en esta zona. Para esto se realizó un diagnóstico bajo la metodología multicriterio que consideró los aspectos sociales en primera instancia y luego se hizo un análisis económico; posteriormente, se analizaron aspectos ambientales y, por último, el criterio técnico para integrar en forma multidimensional los aspectos que pueden llevar a un desarrollo acertado de una solución energética para poblaciones o comunidades aisladas.

A nivel comunitario, uno de los desarrollos más interesantes que encontramos en Colombia fue el que llevó a cabo Fundaexpresión por intermedio de la Escuela de Técnicos y Técnicas en Energías Alternativas en Santander y Antioquia. En relación con esta institución cabe destacar que trabaja con organizaciones de base campesina. Esta experiencia resulta muy valiosa porque ha logrado la inclusión de jóvenes y mujeres en procesos de capacitación e implementación de energías renovables desde un enfoque de articulación con la producción

agroecológica que busca, principalmente, el fortalecimiento de economías locales. Fundaexpresión ha producido material didáctico de apoyo a la implementación de tecnologías de energías renovables; destacándose, por ejemplo, la cartilla para construir deshidratadores solares; producto que fue usado por el equipo de la UAO en el vivero de las Mujeres de Roble.

Otras de las organizaciones encontradas que cuentan con amplia experiencia en capacitación de comunidades rurales, sobre todo en temas de energías renovables, son las Comunidades Setaa cuyo enfoque está orientado a la formación de niños, niñas y adolescentes. Esta organización implementa un espacio de aprendizaje conocido como Aula Abierta, en el cual las diferentes instituciones educativas del municipio son invitadas a llevar sus estudiantes y profesores para que conozcan los proyectos alternativos existentes y para que se relacionen con la energía comunitaria en el territorio. De esta forma se logra demostrar, en campo, el funcionamiento de tecnologías como los Biodigestores y los abonos orgánicos que se producen a partir de estos. De igual forma, esta organización vincula la producción de energía con la producción de alimentos orgánicos y muestra cómo se relaciona con la mejora de los suelos, el cuidado del medio ambiente, del agua y de los bosques. Al igual que la anterior organización, las Comunidades Setaa están articuladas con la organización Censat Agua Viva y el Movimiento Ríos Vivos Colombia.

Por su parte, las comunidades indígenas, a través de la ACIN, también han desarrollado procesos de capacitación e implementación de este tipo de tecnologías. Esta organización instaló 21 Biodigestores durante los años 2012-2015 y ha innovado también con la puesta en marcha de cosechas de aguas lluvias y soluciones solares.

Una de las experiencias que conocimos fue la de la escuela Las Aves, ubicada en el municipio de Santander de Quilichao; sitio en el que a la práctica pedagógica se ha adicionado un Biodigestor que trata las aguas residuales que producen los alumnos y profesores de la institución. Este Biodigestor se construyó con el apoyo de la Red Biocol, de la que el colegio es integrante activo. Por ser una institución de educación de tipo agropecuario, el Biodigestor se ha integrado a la producción de alimentos que se lleva a cabo en las huertas del plantel, mostrando la transformación de la energía articulada a la cadena alimenticia.

En entrevista con Libia Sandoval, impulsora de estos proyectos en la ACIN y miembro de la mesa interétnica del norte del Cauca, captamos varias recomendaciones para el trabajo con Consejos Comunitarios Afro. Una de ellas es dirigirse directamente a los líderes de estas asociaciones para que sean ellos quienes escojan los posibles sitios de instalación de los Biodigestores. Después de esto, se nos recomendó realizar visitas a los sitios señalados por los líderes para evaluar cuáles tienen realmente condiciones técnicas para estas instalaciones. Con esto se hace alusión a la existencia de producción pecuaria, a la presencia de una familia que viva en el sitio y que tenga cultivos para aprovechar el abono, el clima y los niveles de altura, etc. De este caso se rescata también la experiencia de sostenibilidad a largo plazo de estos sistemas, ya que, según la entrevistada, de los 20 Biodigestores que instalaron, sobrevivieron 10, lo cual se debió a la falta de capacidad económica para hacer el mantenimiento después de que se terminan los recursos del proyecto. Esto pone en evidencia la necesidad de realizar una capacitación lo suficientemente sólida para que queden personas formadas que puedan atender las necesidades de arreglo y mantenimiento de este tipo de tecnologías en sus respectivas comunidades. Por este motivo, la señora Sandoval recomienda que a la hora de realizar

las instalaciones deben estar presentes mínimo seis integrantes de la comunidad para que existan distintos puntos de apoyo en la transmisión de conocimientos y se logre un trabajo colaborativo en el que el beneficiario también coloque esfuerzos y recursos.

A nivel internacional es notoria la experiencia de Escocia, descrita por Arboleda-Guzmán, et al. (2022), país que ha impulsado las comunidades energéticas a través del Plan Comunitario de Energía Renovable (Cares) que, además de ofrecer financiamiento a proyectos energéticos comunitarios, brinda orientación a las comunidades en estos temas y proporciona espacios para el intercambio de experiencias y la creación de redes de apoyo; esto con el fin de fortalecer la capacidad de las personas para responder a los problemas que se encuentran en la implementación y manejo de estas nuevas tecnologías. El programa también puso a disponibilidad de los interesados una guía con kit de herramientas de energía renovable.

En África, es interesante el caso de los *Educational Hubs* implementados por Energy Mot. A través de talleres prácticos se enseña, a amas de casa y jóvenes, la instalación de Biodigestores. El proceso inicia desde cero hasta que éstos están produciendo gas. Se explican su uso y manejo. Los jóvenes que asisten a estas capacitaciones se convierten en técnicos que se emplean en proyectos satélites.

El énfasis en la capacitación adecuada a los futuros usuarios de estas tecnologías es repetido en todas las experiencias revisadas; tanto nacionales como internacionales. Entre estas últimas, además de las de Escocia y África, están la de Chile (Sannazzaro, et al. 2018) y Austria (Ornetzeder, 2018). Estas capacitaciones son usualmente reforzadas con visitas a sitios en los cuales ya existe tanto la tecnología implementada como la creación de

redes de usuarios calificados. Todo esto es necesario para que sea posible compartir y comunicar tanto las experiencias positivas con estas tecnologías, como las negativas. También se busca discutir mejoras en los sistemas.

Un elemento importante que resaltan las distintas experiencias revisadas es que esta capacitación no puede hacerse de espaldas a los contextos locales y a las características socio-culturales de los participantes, por lo que no puede tratarse de un diseño pedagógico unidireccional y homogéneo. Al respecto, es reveladora la experiencia de Usaid; entidad que, junto a gobiernos anteriores, ha financiado proyectos de energías renovables en zonas no interconectadas de Colombia con aprendizajes muy valiosos sobre este proceso. De acuerdo con Hernando Roa, representante de este organismo en Colombia, y quien participó en el VIII Encuentro de las Zonas No Interconectadas, el 10 de noviembre de 2023, en la Universidad Autónoma de Occidente, la entidad financió la instalación de 17 sistemas fotovoltaicos entre los años 2012 y 2017 en zonas no interconectadas de Colombia, de los cuales sólo dos sitios estaban operando completamente en el año 2021. Algunos de los problemas encontrados con estos proyectos fueron: falta de monitoreo, el no cumplimiento de las garantías técnicas, la falta de buenas prácticas financieras de los administradores y la migración del personal entrenado de la zona en busca de mejores oportunidades, entre otros.

Este ejemplo nos muestra la importancia de la apropiación de las tecnologías de energías renovables desde un enfoque integral que incluya la planificación, el diseño, la implementación y el mantenimiento de sistemas de energía alternativa, así como la capacitación y el empoderamiento de las comunidades locales para participar en el proceso.

Franco-Avellaneda y Pérez-Bustos (2010, p. 10), definen la apropiación social del conocimiento como: “un proceso en el que, de manera reflexiva, actores diversos se articulan para intercambiar, combinar, negociar y poner en diálogo conocimientos, esto motivado por sus necesidades e intereses de usar, aplicar, enriquecer, entre otros dichos saberes en sus contextos y realidades concretas”. Por su parte, Reina-Rozo (2022), recomienda tener en cuenta no sólo la experiencia de los participantes sino también sus intenciones, motivaciones, conocimientos, deseos e intereses en común, por lo cual se hace importante en el diseño de la fase de capacitaciones incluir espacios en los que se pueda dar este intercambio de conocimientos y saberes más allá del tema energético y en donde se pueda aprender también de las necesidades, hábitos y sueños de los participantes. La apropiación social de la tecnología en el territorio es entendida como un proceso de diálogo intercultural encaminado a la solución de problemas prioritarios locales. Estos procesos se basan, entonces, en principios como la inclusión, la colaboración, la integración, la reflexividad y la aplicabilidad que deben tener cabida en el diseño de los procesos de capacitación sobre estas tecnologías.

Finalmente, uno de los aspectos más importantes para nuestro proyecto, y que fue resaltado también en los antecedentes estudiados, es el componente de género. Al respecto, Dupar y Velasco (2021, p. 8), advierten sobre los riesgos que se corren cuando los procesos de transición no tienen en cuenta aspectos de género, ya que pueden terminar reforzando estereotipos existentes y normas discriminatorias en contra de las mujeres, lo que puede ser muy acentuado en los contextos rurales. Varios estudios muestran que cuando las mujeres son capacitadas como productoras y comercializadoras de energías renovables, se produce un efecto de modelo de rol significativo que motiva

a otras mujeres a involucrarse también (Brill, 2021). El estudio de Brill, centrado en los programas *Energising Development* en Tanzania y *Educating Nigerian Girls in New Enterprises*, sugiere que esquemas de capacitaciones diseñadas intencionalmente para que las mujeres enseñen a mujeres sobre estas nuevas tecnologías pueden mejorar los efectos positivos de estos programas.

Con el fin de conocer mejor las características socio-culturales y las realidades económicas de las mujeres de la zona rural de Jamundí, llevamos a cabo una encuesta a 100 de ellas, todas pertenecientes a asociaciones productivas. Este momento metodológico se complementó con entrevistas en profundidad a cinco representantes de la comunidad. Con todos estos elementos se elaboró una metodología que privilegiara la creación de confianza, el intercambio de saberes, la discusión de las necesidades y experiencias de las mujeres alrededor de la energía, y el entendimiento de ésta como elemento integral de la producción agropecuaria sostenible. También se buscó el fortalecimiento de los lazos comunitarios y de las capacidades locales.

2.2 Perspectiva de género

Entendemos aquí el género como los roles, responsabilidades y oportunidades asignados a mujeres y hombres de una sociedad, por lo que pueden cambiar según el contexto y la época. A pesar de su larga ausencia, la perspectiva de género es cada vez más reconocida en los últimos años entre los estudiosos del tema de la energía, de ello dan cuenta los 4'660.000 resultados que arroja la búsqueda de las palabras género y energía en Google Scholar nada más. Sin embargo, como subrayan Pérez-Londoño et al. (2023) así como Pachauri y Rao (2013), todavía la mayoría de las políticas de desarrollo de proyectos de infraestructura energética

no asumen que los temas relacionados con la energía tienen que ver con cuestiones de género, ni siquiera cuando se trata de energías renovables. Algunos avances en este tema se encuentran en los recientes trabajos de la UPME (2024): “Documento de discusión. Las Mujeres como agentes fundamentales para la transición energética justa. Un enfoque de género con perspectiva territorial e interseccional”, antecedido por el informe de Pérez-Londoño et al. (2023) “Definición de variables de género en proyectos de infraestructura energética”.

Los estudios de género y energía subrayan la importancia de incluir la perspectiva de género en el diseño, la implementación y la evaluación de proyectos de suministro de energía para asegurar criterios de equidad y justicia. Dicha perspectiva sería necesaria ya que, tanto las inequidades de género existentes en la sociedad como los distintos roles de género asignados por esta a hombres y mujeres, se manifiestan también en distintas experiencias de las personas en su relación con la energía que se traducen en diferencias en: 1) las necesidades y prioridades de energía que tienen hombres y mujeres (Pérez-Londoño et al. 2023; Tsagkari, 2022), 2) en el acceso que tienen estos a la energía (CEPAL, 2020), así como 3) en las expectativas y beneficios que producen los proyectos energéticos según el género (Tsagkari, 2022). Lo anterior implica que no puede suponerse de antemano que hombres y mujeres tienen los mismos patrones de consumo de energía; que experimentan las mismas barreras en el acceso a esta y que son afectados de la misma manera por esa falta de acceso; así mismo, para el caso de los proyectos de energías renovables también es un error suponer que hombres y mujeres tienen las mismas aspiraciones alrededor de estos o que los proyectos beneficiarán de la misma forma a hombres y mujeres.

Al respecto, diversos autores (Kooijman et al., 2023; Pérez-Londoño et al., 2023; Dutta, 2018), señalan algunas de las barreras que afectan más desproporcionadamente a las mujeres que a los hombres en el acceso a la energía, estas incluyen: menores ingresos, tradiciones relacionadas con la energía, la carga de las labores domésticas y el menor acceso a recursos financieros, así como la limitada participación de las mujeres en la toma de decisiones con respecto a proyectos energéticos. Diversos autores que analizan la pobreza energética han mostrado por ejemplo cómo la división de responsabilidades y relaciones de poder en los hogares de zonas marginadas influyen la adopción y los beneficios de los servicios de energía modernos (Pachauri y Rao, 2013). Por su parte, Rätty and Carlsson-Kanyama (2010) (citado en Tsagkari, 2022) examinaron los diferentes patrones de uso de la energía de hombres y mujeres en cuatro países y encontraron que los hombres en estos países usan más energía para viajar y comer por fuera, mientras que las mujeres tienen necesidades de energía mayores relacionadas con la higiene y las tareas domésticas. Esto se debe a que los servicios de energía presentan patrones de uso ligados a la división del trabajo por géneros y los roles en la sociedad, lo que lleva a diferentes requerimientos de energía y el uso de diferentes aparatos eléctricos según el género.

Por todas estas razones, la perspectiva de género es esencial para asegurar que las intervenciones en proyectos energéticos se hagan de forma equitativa. Asumir dicha perspectiva implica la necesidad de trabajar las barreras en el acceso a la energía y las diferencias de oportunidades relacionadas al género. En este sentido, autores como Ortega (2016) argumentan que, si se

quiere asegurar que un proyecto energético tenga el mayor éxito, es necesario incluir la opinión diferenciada de mujeres y hombres en cada una de sus etapas, con el fin de identificar las diferentes necesidades energéticas que ambos tienen, las distintas barreras que enfrentan para acceder a las fuentes de energías y las diversas formas como estas afectan su cotidianeidad.

Con el paso a las energías renovables, estos procesos dialógicos y participativos pueden ser más factibles, ya que este tipo de tecnologías permiten la realización de proyectos más descentralizados y a pequeña escala, abriendo nuevas oportunidades a medida que nos apartamos de “la era de la petromasculinidad, basada en una fuerte relación entre los combustibles fósiles y el patriarcado blanco” (Daggett, 2018 citado en Tsagkari, 2022). Sin embargo, como muestran los recientes proyectos de energías renovables en Colombia, la inclusión de una perspectiva de género no está garantizada en este tipo de proyectos tampoco, por lo que es necesario que esta sea incluida de forma consciente. Para esto, varios trabajos recomiendan la necesidad de implementar acciones que se enfoquen principalmente en fortalecer la participación de las mujeres, a través de programas de capacitación específicos, campañas dirigidas específicamente a mujeres, etc (Alston & Whittenbury, 2013; Karvonen, 2017, citados en Tsagkari (2022).

Si bien no es posible generalizar la experiencia de las mujeres rurales con la energía, los estudios sobre este tema se han concentrado en especial en las zonas consideradas como de pobreza energética, la cual se presenta principalmente en entornos rurales de países del sur Global. La pobreza energética es definida por la Agencia Internacional de Energía (IEA) como: “la incapacidad de cocinar con combustibles de cocción modernos y la ausencia de un mínimo esencial de iluminación

eléctrica para leer o para otras actividades productivas y del hogar al ponerse el sol” (Pérez-Londoño et al., 2023). Varias investigaciones al respecto muestran cómo las desigualdades en el acceso a la energía afectan desproporcionadamente a las mujeres rurales debido a factores socioculturales, económicos y ambientales. Estas desigualdades no solo limitan su bienestar y desarrollo, sino que también perpetúan la pobreza y la desigualdad de género (CEPAL, 2020; Gómez, 2020; Bedoya-Jaramillo y Velásquez Correa, 2020).

En estos contextos, las desventajas debidas a la ausencia de servicios modernos de energía para las mujeres son bien entendidos y se relacionan con los problemas de salud asociados al uso de combustibles fósiles para la cocción, el mayor tiempo y energía que emplean las mujeres en tareas de cuidado no remuneradas, así como en el trabajo doméstico y agrícola, que hacen que tengan que renunciar a oportunidades generadoras de ingresos o a actividades de ocio (Pachauri & Rao, 2013). De acuerdo con la CEPAL (2020), el énfasis que se le da en estos estudios a las labores de preparación de alimentos opaca las necesidades energéticas para la producción a pequeña escala, que es la actividad donde muchas mujeres rurales se desenvuelven para generar ingresos en sus hogares. En nuestra zona de estudio efectivamente las necesidades energéticas identificadas como más apremiantes de las mujeres se relacionaron con los sistemas de cocción de alimentos y actividades productivas, ya que la población objeto de estudio fueron mujeres pertenecientes a asociaciones productivas de esta zona.

Los estudios sobre las mujeres rurales y la energía también han destacado la influencia del patriarcado en el acceso a la energía en estos contextos. En las zonas rurales generalmente los hombres gozan de privilegios para decidir qué recurso energético

utilizar, con qué empresa contratar y, además, absorben las posibilidades de capacitación en temas técnicos. Esto puede llevar a que las necesidades específicas de las mujeres no sean consideradas, perpetuando la desigualdad en el acceso a la energía (IRENA, 2019). Además, las mujeres en áreas rurales a menudo tienen menos acceso a recursos financieros y educativos, lo que limita su capacidad para invertir en tecnologías energéticas modernas, perpetuando los ciclos de pobreza y dependencia económica hacia el hombre, manteniendo un patriarcado rural. (Dzib-Can, 2015). Recientes publicaciones resaltan además la relación crítica del acceso a la energía, el género y el desarrollo rural, revelando cómo estos factores influyen colectivamente en la desigualdad. Estas investigaciones destacan que, abordar la pobreza energética desde una perspectiva de género puede mejorar significativamente los resultados socioeconómicos de la población, especialmente en las zonas rurales. Leduchowicz-Municio et al. (2023), investigaron las desigualdades de género en mujeres rurales en el Brasil encontrando que estas a menudo se enfrentan a obstáculos para acceder a la energía debido a las arraigadas normas de género y a las disparidades económicas. Además, recomiendan que las iniciativas de electrificación deben tener en cuenta el papel de la mujer en los hogares y las comunidades para garantizar unos beneficios equitativos.

Mientras tanto, autores como Okyere y Lin (2023) profundizan y destacan las dificultades adicionales que enfrentan las mujeres en estos contextos cuando son discapacitadas. La intersección de género y discapacidad agrava la pobreza energética, ya que las mujeres con discapacidad se enfrentan a un riesgo de privación de energía un 2,6% mayor.

Adicionalmente, consideramos pertinente destacar la observación que hacen Harrison y Sandwell (2021) en su estudio sobre la historia de la energía, quienes subrayan el hecho de que las mujeres rara vez aparecen en las historias sobre la energía, a lo que atribuyen el hecho de que la historia de la energía ha sido principalmente definida como aquella de las formas industriales de energía y particularmente por los desarrollos dentro de los sistemas de las redes de electricidad, petróleo, gas y energía nuclear. Esto es importante, ya que precisamente en nuestro estudio resaltamos el papel de las energías comunitarias y los grandes aportes de las mujeres rurales de la zona de estudio en actividades como la producción agroecológica de alimentos y fertilizantes en sus sistemas de fincas tradicionales, las cuales pueden ser entendidas también como formas de producción de energía como lo desarrollaremos en el texto, valorando y reconociendo el papel de la mujer rural en sistemas de agro-energía más sostenibles.

Por otro lado, dentro del campo de los estudios de género es importante resaltar la crítica a la forma en que las diferencias de género son usualmente presentadas en términos binarios por muchos de estos estudios (Tsagkari, 2022; Fathallah & Pyakurel, 2020), lo que constituye una limitante a la perspectiva de género, por lo que se recomienda analizar los impactos de la energía en una categoría más amplia que incluya las diversidades de género. Esto es relevante ya que las personas de diferentes géneros tienen diferentes estilos de vida, lo que puede implicar que tengan distintos patrones de consumo energético. Así mismo, al considerar a las mujeres como un grupo homogéneo con visiones similares, se excluyen otras formas de opresión como la etnicidad, la clase y las discapacidades, por lo que se recomienda adoptar un enfoque interseccional que pueda captar estas diferencias entre las mujeres y sus diferentes experiencias de desigualdad. Debido

al reducido grupo poblacional con que trabajamos en este estudio aclaramos entonces que cuando hablamos de las mujeres, nos estamos refiriendo a mujeres heterosexuales, afrodescendientes, de estratos socioeconómicos bajos, que habitan la zona rural del municipio de Jamundí.

Uno de los peligros con este tipo de perspectivas limitadas de género en los estudios sobre la energía, de acuerdo con autores como Fathallah & Pyakurel (2020), es que perpetúan el mito de la pasividad de las mujeres, su subyugación y su limitación a los roles de cuidado, los cuales prevalecen particularmente en las construcciones de la mujer en el Sur Global. Otra narrativa estereotipante observada por Winthera et al. (2020) en el discurso político alrededor del género y la energía es la que concibe a las mujeres como agentes de cambio en donde la fe en la agencia de las mujeres va de la mano con la postura neoliberal en donde a las mujeres se les atribuye un rol clave por ejemplo en sistemas de provisión de energía o esquemas de microcrédito. De acuerdo con las autoras, dichas narrativas no permiten reconocer las estructuras socio-materiales que producen la discriminación contra las mujeres en primer lugar, incluyendo las relaciones de poder entre hombres y mujeres. Aunque tenemos en cuenta estas importantes consideraciones, el alcance de nuestro estudio no permitió abordar ni otras diversidades de género ni un análisis detallado de las estructuras de poder en la zona de estudio que explique las experiencias descritas de las mujeres alrededor de la energía. Estos temas quedan identificados como líneas de estudio a desarrollar en subsiguientes investigaciones.

Finalmente, y teniendo en cuenta el enfoque interseccional, la perspectiva de género, en un proyecto de transición energética como el nuestro, ha requerido también reconocer las formas como las mujeres negras se relacionan con su entorno rural y

las afectaciones que sigue teniendo el conflicto armado en su vida cotidiana. Este reconocimiento ya había sido sugerido en el marco de los diálogos de paz llevados a cabo en la Habana, Cuba, en el 2015, donde el Consejo Nacional de Paz Afrocolombiano (Compa) presentó diversas propuestas para que se tuvieran en cuenta un enfoque étnico-territorial y de género en dichas negociaciones. Se enfatizaba especialmente las implicaciones que tienen para las mujeres negras el conflicto armado en su calidad de vida, sus acciones cotidianas y sus actividades económicas. Por ello se invitaba a reconocer en estos diálogos “un enfoque de género y de mujer negra”. En ese sentido las mujeres integrantes de Compa planteaban la necesidad de lograr una paz que reconociera el conflicto social, económico y político como “generador de las desigualdades, injusticias y discriminaciones que se mantienen en este país” (Compa, 2016, p. 296). Pero además se pedía la participación de la mujer afro como un requisito de inclusión, y garantizar así “un enfoque de género y de mujer esencialmente, donde sus formas de relacionamiento con el entorno y sus propuestas sean tomadas en cuenta para la construcción de territorios reales de paz” (Compa, 2016, p.300).

Las voces de las mujeres negras en un escenario de intervención como el nuestro han sido determinantes puesto que éste también se ha visto afectado por el conflicto armado. Como conocedoras de su territorio, ellas han permitido el encuentro entre la comunidad académica y las comunidades rurales.

3

*Marco desarrollado en la
implementación de los proyectos de
comunidades energéticas en Jamundí*

El marco de intervención para el desarrollo de este estudio, y la implementación de energías renovables y comunidades energéticas en la zona rural de Jamundí, se basó en los principios que describimos a continuación:

3.1 Confianza, transparencia y sentido de justicia

De acuerdo con Arboleda-Guzmán, et al (2022, p. 75) es muy importante para promover el apoyo o la aceptación de un proyecto, que la comunidad lo perciba como colectivamente justo y que no se desarrolla para favorecer intereses particulares. El logro de estos objetivos se facilita cuando el proyecto parte de la iniciativa de la misma comunidad, ya que esto disipa las dudas o perspicacias sobre el porqué del proyecto y sus razones. Además de esto, posiciona a la comunidad como el líder de este y a la Universidad como un aliado estratégico de los intereses comunitarios. Esta confianza se intentó traducir también en la asignación de roles dentro del desarrollo del proyecto; de esta forma, en la formulación del presupuesto se asignaron recursos para un enlace local que se encargara de aspectos logísticos, y una encuestadora local encargada de administrar las encuestas para la recolección de la información socio-demográfica. Esta persona fue previamente entrenada por el equipo de la UAO. Finalmente, se contemplaron pagos para cuatro gestoras comunitarias de la energía, quienes adquirieron el compromiso de participar en todas las capacitaciones y dinamizar el proceso entre las demás asociaciones. La contratación de los refrigerios que se repartieron en los talleres también se realizó entre las mismas participantes de los talleres, quienes se rotaron para dicho fin. Esto generó una mayor apropiación del proyecto y facilitó el relacionamiento comunitario. Esto lo pudimos percibir en la alta y sostenida asistencia que tuvieron todos los talleres de capacitación, en el apoyo continuo en las distintas actividades

programadas, y en el compromiso con el tema aún después de terminado el proyecto. Uno de los aspectos a mejorar y tener en cuenta para una próxima intervención fue proporcionado por la Red Biocol, organización que recomendó dividir los pagos a los actores comunitarios entre el incentivo personal y el aporte a un fondo común, es decir, si los honorarios para el pago de una persona de la comunidad asciende a \$1.000.000, lo recomendado sería pagarle 500 mil pesos en efectivo a la persona y consignar lo restante en un fondo común que sirva para ser utilizado en proyectos o necesidades de la asociación. Esto último es muy importante para cumplir otro de los objetivos que es que el proyecto sirva para fortalecer los lazos comunitarios a lo largo del proceso.

La creación de confianza se buscó también a través de la transparencia del proyecto y de una buena comunicación con las participantes. En la primera reunión se presentó la iniciativa no sólo a las mujeres de las asociaciones sino a todos los actores locales; fueran estos Consejos Comunitarios, miembros de juntas de acción comunal, profesores de la zona o miembros de otras asociaciones, explicando el origen de los recursos, los alcances del proyecto, los objetivos y fases, así como acordando los canales de comunicación y los espacios y tiempos para las reuniones. Esto permite a los participantes poder ubicarse en el proyecto y tener voz en el mismo. Para mantener una comunicación fluida, se creó un chat con todos los participantes y los profesores, pero nunca se dejaron de utilizar las llamadas telefónicas para convocar a los talleres y explicar aspectos del proceso. El contar con un enlace local permanente facilitó la resolución de dudas y el seguimiento a los compromisos de las participantes.

Al tratarse de temas muy técnicos, el equipo de la Universidad realizó un gran esfuerzo por preparar sesiones de capacitación didácticas, con mensajes en un lenguaje claro y con ejemplos prácticos e inspirados en el contexto. Esto se hizo a través del trabajo articulado en la preparación de los talleres entre el equipo de ingenieros y el equipo de comunicación, que revisó las diapositivas para aclarar el lenguaje y encontrar así las formas más apropiadas de hablar de los temas haciendo referencia a las prácticas cotidianas de la zona, como el cultivo del cacao, las fincas tradicionales o la presencia de ríos y humedales que sirvieron para poner un trasfondo conocido a los ejemplos que ilustraban los conceptos o procesos discutidos en los talleres. También se buscó dejar siempre un espacio en dichos talleres para conocer mejor las experiencias de las participantes tanto con la energía como con el trabajo comunitario, esto se hizo a través de ejercicios con dibujos, carteleras, trabajo en grupos en los cuáles se pedía a las participantes reflexionar sobre algún tema propuesto y luego socializarlo en plenaria. Esto permitió ir retroalimentando el diseño de los talleres a partir de los nuevos elementos aprendidos en estos intercambios.

El diseño de experiencias pedagógicas inspiradas en el contexto de las participantes motiva, a su vez, reflexiones con el fin de que apliquen estos conocimientos a sus propias experiencias. Una de las asistentes, por ejemplo, recordó, en uno de los talleres, un cuento de terror que refería la existencia de un espanto que aparecía cerca de un pantano del que a veces salía fuego cuando la gente pasaba por ahí. La participante mencionó que después de oír al ingeniero se puso a pensar y se dio cuenta de que es el metano que produce el pantano lo que puede haber generado el fuego.

El hecho de que las participantes fueran las encargadas de los refrigerios de todas las sesiones de capacitación produjo gran aceptación, ya que una de las críticas más comunes de los proyectos externos se refiere a la falta de apoyo a los emprendimientos locales. Sin embargo, a manera de autocrítica, creemos que las participantes pudieron haber sido encargadas de diseñar partes de los talleres, en especial, lo relacionado con la reflexión en torno al uso de la energía en el territorio y a las experiencias de trabajo colectivo, ya que muchas de ellas contaban con experiencia en trabajo organizativo y en dinámicas de trabajo con grupos, aspectos en los que a veces las universidades no son muy fuertes.

En cuanto al sentido de justicia del proceso, se propuso una metodología de selección de las iniciativas que recibirían la instalación de los sistemas energéticos en los cuales las participantes deberían formular el proyecto para el cual necesitaban el (o los) sistema(s) energético(s) elegido(s), ponerlo por escrito, hacer los cálculos necesarios para el dimensionamiento de los sistemas en conjunto con los ingenieros del proyecto, y hacer una presentación pública de éste junto a los demás miembros de su asociación. Estos entregables fueron realizados con la guía del equipo de la Universidad en sesiones de asesorías individuales, por asociación, que contaron con el apoyo de las estudiantes de comunicación para el diseño de la presentación en *Power Point* y la preparación para su presentación pública. Esto se hizo para favorecer la apropiación del proyecto por parte de las mujeres vinculadas a la asociación y, además, promover su discusión interna, el desarrollo de capacidades en la formulación y gestión de proyectos y premiar el trabajo y esfuerzo colectivo. El desarrollo de este proceso permitió que varias de las participantes interesadas adquirieran sistemas de energía renovable y se dieran cuenta de que sus asociaciones no estaban preparadas todavía

para esto; ya fuera porque no tenían el compromiso suficiente para dedicarse a trabajar en una propuesta elaborada, o porque carecían del número de socias suficiente para encargarse del manejo que requerirían estos sistemas en caso de ser instalados. De esta forma, el grupo se fue decantando automáticamente y quedó claro el mérito que tenían las propuestas que recibieron los apoyos, ya que todas conocieron los proyectos que se presentaron en la sesión pública de presentación de propuestas, que contó, además, con la presencia de dos jurados con amplia experiencia en el tema de las energías renovables. Éstos evaluaron las propuestas de las participantes y les dieron retroalimentación para su mejora. El contar con evaluadores externos participando en la selección de propuestas también contribuyó a la percepción de justicia del proceso.

Sin embargo, el proyecto se enfrentó a un dilema a la hora de determinar el número de paneles a instalar en las asociaciones seleccionadas, ya que había dos opciones: instalar un número de paneles de acuerdo con las necesidades energéticas identificadas en la etapa de dimensionamiento de los sistemas, o instalar el mismo número de paneles a todas las asociaciones seleccionadas. Esta decisión dividió a los integrantes del equipo de la universidad, pero se decidió finalmente instalar la misma cantidad de paneles a las seis asociaciones seleccionadas. Esto se hizo así debido a que en el diagnóstico de la población apareció de manera reiterada el problema de “la envidia” como uno de los generadores más importantes de conflictos entre los habitantes. Repartir los beneficios del proyecto de manera igualitaria se vio como una manera de no exacerbar fracturas ya existentes dentro de la comunidad y privilegiar el sentido de justicia en el proceso. Sin embargo, se les aclaró a las participantes que algunas, debido a sus consumos energéticos, requerían más paneles para cubrir por entero su demanda. La idea es que con sus propuestas ya

formuladas ellas mismas puedan gestionar proyectos futuros para completar las necesidades de sus sistemas energéticos.

3.2 Conocimiento adecuado de la tecnología

Siguiendo las recomendaciones de los antecedentes metodológicos analizados, el proyecto comenzó con una serie de talleres de capacitación en sistemas de energías renovables enfocados principalmente en los sistemas fotovoltaicos, los Biodigestores y las estufas gasificadoras. En total se realizaron 12 talleres con las características antes descritas. En ellos se discutieron de manera didáctica y sencilla los conceptos de energía solar y Biomasa, la forma en que la primera se transforma a través de los paneles, los Biodigestores y las estufas gasificadoras, el funcionamiento de estas tecnologías, su manejo y beneficios. Para el diseño de los talleres se tomaron en cuenta las principales actividades productivas de las participantes del proyecto con el fin de adecuar los ejemplos y los ejercicios que se impartieron durante la capacitación. También se diseñaron espacios en los cuales las participantes pudieran hablar de sus actividades cotidianas, las características de sus actividades productivas y los sueños que tienen para sus negocios y su territorio.

Los talleres se realizaron en el salón de un colegio de la zona con ayuda de presentaciones de *Power Point*, carteleras en las cuales se dibujaron los sistemas productivos de las participantes y sus requerimientos de energía, ejercicios a través de esquemas para calcular la Biomasa que producen en sus viviendas y emprendimientos, así como sus consumos energéticos, lecturas de los recibos de energía y tareas que las participantes deberían realizar antes de los talleres como por ejemplo pesar sus residuos o tomar fotos de las etiquetas de sus electrodomésticos.

Estos talleres fueron, a su vez, complementados con visitas guiadas por la Red Biocol que se realizaron en sitios cercanos, en los cuales comunidades similares, Afro e indígenas, tienen instalados este tipo de sistemas. De esta forma se visitó, junto a las participantes del proyecto, un colegio indígena llamado Las Aves, en Santander de Quilichao. En dicha institución se instaló hace unos años, con ayuda de la red Biocol, un Biodigestor para el tratamiento de las aguas residuales, también se visitó el Consejo Comunitario El Palmar en este mismo municipio. Ahí, las familias Afro pertenecientes al Consejo tienen instalados en sus fincas varios Biodigestores que consiguieron a través de un proyecto de la ACIN. Posteriormente, se visitó también la Universidad Indígena de la ACIN en este mismo municipio. Ahí conocimos un sistema solar fotovoltaico que tienen instalado. Finalmente, se visitó el resguardo Munchique Los Tigres para conocer las estufas eficientes que han construido en distintos hogares del resguardo. Estas visitas fueron complementadas con charlas en los sitios por parte de miembros de la Red Biocol. Mediante estas se explicó el funcionamiento de los sistemas y las experiencias de la comunidad en su manejo.

Un grupo más pequeño, de cuatro participantes, fue enviado a la finca Tosoly en Guaptá, Santander, en donde la Fundación UTA desarrolla su proyecto agro-eco-energético a través de la implementación de una canasta diversa de tecnologías para la producción agropecuaria sostenible. En esta visita, cuya duración fue de cuatro días, las participantes pudieron conocer en profundidad el funcionamiento de sistemas solares fotovoltaicos, estufas gasificadoras y Biodigestores integrados en la producción de la finca, así como participar en la instalación de Biodigestores y reuniones de la Red Biocol que se llevaron a cabo durante su estadía. Además de estas visitas, dos de las integrantes de la Asociación Mujeres de Roble fueron invitadas a participar en el

Encuentro Internacional de Energías Comunitarias que se realizó en Bogotá en el mes de septiembre. Durante dicho encuentro las participantes pudieron conocer otras experiencias comunitarias tanto nacionales como internacionales de gestión de energías renovables y participar de la Audiencia Pública en el Congreso de la República para discutir la hoja de ruta de la Transición Energética en Colombia.

Esta fase de las capacitaciones fue muy importante porque las participantes del proyecto pudieron ver de manera directa los sistemas en funcionamiento y aprender de sus pares acerca de los beneficios que brindan estas tecnologías. El cambio en la actitud de las participantes fue bastante notorio, en especial entre las señoras que viajaron al curso intensivo en Santander. Se notó un mayor compromiso con el proceso y en el caso de una de ellas, que era bastante tímida antes el viaje, fue evidente su participación más activa en los talleres, al punto que se convirtió en la vocera principal de la Asociación Mujeres de Roble y su representante en todos los eventos a las que fueron invitadas.

Como dijimos antes, los talleres de capacitación no fueron concebidos únicamente para conocer el funcionamiento de las tecnologías; también dieron cuenta de las características socio-culturales y las necesidades de las participantes. Siguiendo las recomendaciones de Bistoni et al (2010) se tuvo en cuenta que la falta de adaptación de la tecnología o el artefacto a las condiciones culturales de una comunidad, puede entorpecer el proceso de participación popular. Para conocer mejor las condiciones de cada asociación, sus necesidades y prácticas alrededor de la energía, los talleres grupales de capacitación se complementaron con sesiones de asesorías individuales en las que los miembros de cada asociación participante trabajaron con los ingenieros de la universidad para detallar mejor las necesidades energéticas

de sus emprendimientos, sus formas de trabajo y dimensionar los sistemas requeridos de manera individual, reduciendo así la incertidumbre sobre la compatibilidad de los sistemas vistos en teoría y en otras experiencias. Esto es importante ya que “determinar el consumo energético y el perfil de carga de la comunidad ayuda a diseñar un sistema que satisfaga las necesidades energéticas específicas de la comunidad” (Ramírez-Tovar, et al. 2023, p. 26).

Las asesorías individuales se realizaron de manera presencial y virtual tanto con los profesores de ingeniería, como con los docentes de la Fundación UTA. Estas asesorías se complementaron con visitas a los sitios donde se realizarían las instalaciones para comprobar la existencia de condiciones óptimas o la necesidad de adecuación previa a la realización de la instalación de los sistemas. Esto último fue muy importante ya que tanto los sistemas fotovoltaicos como los Biodigestores necesitan condiciones adecuadas para que puedan funcionar correctamente. En el caso de los sistemas fotovoltaicos, por ejemplo, una de las participantes que ya había realizado el dimensionamiento y quería instalar los paneles en su finca, tuvo que desistir de realizarlo en dicho sitio ya que en la visita se pudo comprobar la existencia de demasiada sombra por la presencia de árboles propios de las fincas tradicionales que reducirían la eficiencia del sistema fotovoltaico.

Si bien los talleres impartidos por el equipo de la Universidad cumplieron el objetivo de incentivar a las participantes a conocer más sobre estos sistemas y familiarizarse con conceptos básicos y su funcionamiento, al final de las capacitaciones se constató que el trabajo hecho había sido insuficiente para garantizar una apropiación profunda de las tecnologías y un manejo adecuado de los sistemas en el tiempo, por lo que se optó por realizar una

alianza con el SENA; entidad que impartió un curso de 80 horas en Instalación y Mantenimiento de Sistemas Solares Fotovoltaicos después de terminado el proyecto. En este curso participaron aproximadamente 30 personas de la comunidad entre las cuales estuvieron, además de las mujeres participantes del proyecto, jóvenes y hombres de la comunidad; con lo cual se evidenció el interés que ha ganado el tema de las energías renovables en la comunidad. Al terminar este curso, sin embargo, se pudo percibir que, aunque las mujeres vinculadas al proyecto habían fortalecido su conocimiento sobre estos sistemas, todavía dependían de “personas más expertas” para evaluar el funcionamiento de lo que tienen instalado.

En el caso de los Biodigestores también se vio la necesidad de reforzar la capacitación dada en lo atinente a los arreglos y reparaciones de los equipos, al manejo del efluente y la producción de gas; actividades que se convierten en problemas para los usuarios cuando empiezan a operar los sistemas ya instalados.

Todo esto nos demostró la necesidad de vincular programas continuos de capacitación en este tipo de proyectos, ya que se trata de personas que se han dedicado toda la vida a actividades productivas de tipo agrícola sin mucha relación con la electricidad o este tipo de tecnologías, por lo que el aprendizaje de estas es bastante lento y puede llevar al desistimiento o pérdida de confianza en los sistemas por una insuficiente apropiación y por no poder solucionar los problemas que inevitablemente se van presentado

con las tecnologías a medida que son usadas en el tiempo. Ya que es casi imposible e innecesario capacitar en profundidad a un grupo grande de usuarios de estos sistemas, lo más práctico parece ser formar a un grupo pequeño de miembros de la comunidad para que sean gestores comunitarios de la energía, tal como lo propone y viene haciendo la Red Biocol. Con esto se agiliza la resolución pronta de problemas relacionados con estos sistemas sin tener que esperar la visita de técnicos de fuera del territorio. Esto se puede hacer con programas inmersivos en las escuelas de la Red Biocol o en programas ofrecidos por las universidades para este fin.

Esta experiencia también demostró la importancia de vincular a otras instituciones educativas presentes en la zona, como los colegios y el SENA, en la capacitación concerniente a este tipo de tecnologías, de forma que se extienda la familiarización con ellas y su manejo y apropiación no dependa de un solo proceso formativo, sino que se pueda reforzar con una oferta educativa en distintos niveles disponible en el territorio.

3.3 Trabajo colaborativo en red

De acuerdo con lo discutido anteriormente, una de las conclusiones del proyecto es que la implementación de tecnologías de energías renovables requiere de un apoyo sostenido en el tiempo y de una red de apoyo para que los proyectos implementados no fracasen a largo plazo. Si bien la Universidad Autónoma de Occidente es un aliado importante, los profesores tienen diversas responsabilidades y no siempre logran estar vinculados a experiencias que les permitan una presencia continua en la zona. Por estos motivos, en el presente proyecto se motivó a los participantes a trabajar de manera conjunta tanto en la instalación como en el mantenimiento de los sistemas instalados, así como a vincularse a redes de apoyo como la Red Biocol; institución

que garantiza el acceso a información y ayuda permanente en el manejo de los sistemas. Para lograr estos objetivos se convocó a Mingas de Trabajo tanto para la construcción como para la instalación de los Biodigestores. Mediante esta actividad se vincularon no sólo las mujeres participantes del proyecto sino también sus hijos, esposos y familiares. Todos aportaron ya sea materiales, comida o trabajo. También se animó a los participantes a no dejar solas a las señoras donde se instalaron estos sistemas, ya que el correcto funcionamiento de los Biodigestores los beneficia a todos y pueden llegar a generar réditos económicos.

Aunque incentivar el trabajo comunitario fue la filosofía del proyecto, en la práctica ha sido difícil que las demás participantes de este continúen colaborando en el buen funcionamiento de los sistemas instalados en las fincas de las beneficiarias. Esto evidencia la necesidad de acompañar este tipo de proyectos en energías renovables con procesos de fortalecimiento de las relaciones interpersonales, la comunicación sensible y el fortalecimiento organizativo y asociativo con miras al establecimiento de comunidades energéticas que suponen la colaboración y trabajo colectivo alrededor de este tipo de sistemas energéticos.

Este proyecto también hizo evidente la importancia del acompañamiento continuo para motivar y dar continuidad a los procesos. Por parte del equipo de la Fundación UTA y la UAO ha habido una disponibilidad total para estar en contacto, vía WhatsApp, con todos los miembros de las asociaciones. Sin embargo, en muchas ocasiones se ha visto que los participantes no solicitan ayuda cuando sus sistemas fallan o tienen alguna duda, lo que subraya la necesidad de implementar estructuras de apoyo locales para garantizar la sostenibilidad de este tipo de proyectos con energías renovables.

3.4 Integralidad de las soluciones

Uno de los aspectos que aprendimos de la Red Biocol en la enseñanza de las energías renovables con comunidades rurales, fue la necesidad de entender los sistemas de producción de alimentos de manera integral y cómo las energías renovables intervienen en este proceso para hacerlo más sostenible, permitiendo a los usuarios hacerse cargo de los residuos que producen a la vez que incrementan las ganancias de sus actividades productivas.

Una de las experiencias que conocimos en Santander de Quilichao ilustra la forma en que tecnologías como los Biodigestores ayudan en la solución de problemas ambientales creados por las actividades económicas en las zonas rurales y además crean subproductos que pueden hacer más rentables estas mismas actividades. Como resultado de un proceso de reparación, el cabildo indígena de Munchique los Tigres recibió del gobierno una finca que venía con una cochera con capacidad para 1.200 cerdos; sin embargo, no se tuvo en cuenta el tratamiento de las excretas de los animales que, por la ubicación de la cochera, terminaron contaminando un nacimiento de agua que alimentaba el río Quilichao del cual los integrantes del resguardo tomaban agua para su consumo doméstico. El Biodigestor que instalaron luego, con apoyo de la Red Biocol, sirvió para resolver ese problema y además para producir energía y bioabonos que están siendo vendidos, incrementando así los beneficios de la actividad económica.

Según Brummer (2018) en la apropiación de estas nuevas tecnologías es muy importante tanto la comprensión de los resultados del proyecto, como el reconocimiento de la utilidad de estas tecnologías. De esta forma, durante las capacitaciones se hizo mucho énfasis en demostrar los beneficios que pueden

representar tecnologías como los Biodigestores de cara al incremento de la rentabilidad de las actividades agropecuarias de las participantes. A continuación, explicamos uno de los ejemplos que se dieron para hacer esta demostración. Se toma como referencia el caso de una de las participantes de los talleres:

Haciendo cuentas, María se gasta \$200.000 al mes en gas. Si compra 1 cilindro de gas propano, de 40 libras, cada 15 días, cuyo valor asciende a los \$96.000, eso es lo que se estaría ahorrando con el Biodigestor. Con el reservorio de 4 metros puede almacenar 5m³ de Biogás que equivalen a 5 lbs de propano (Ejemplo dado en el taller sobre Biodigestores).

Además de la importancia que el Biogás tiene para reemplazar los combustibles fósiles utilizados para cocinar, se explicó también que el efluente del Biodigestor es una alternativa al alto costo de los fertilizantes sintéticos y puede ser usado para mejorar la fertilidad de los suelos de las fincas donde las familias del proyecto tienen sus cultivos. Por esta razón, las capacitaciones sobre las energías renovables impartidas en el proyecto contaron con expertos en producción agropecuaria sostenible como la Fundación UTA, y abarcaron temas más allá de la energía tales como la forma de alimentar los animales de la granja, la calidad de los suelos y el uso del agua en la producción de alimentos, etc.

En este mismo sentido, las asesorías individuales fueron más allá del cálculo de las necesidades energéticas de los emprendimientos y el uso eficiente de la energía para discutir el sistema integrado de producción de alimentos de las participantes, con recomendaciones orientadas a mejorar el sistema en conjunto. Esto es muy importante porque muchas

veces los sistemas productivos tienen altas demandas de energía que más que solucionarse con la instalación de un gran número de paneles, pueden reducirse con una reorganización de las actividades o el uso de técnicas agroecológicas. Tener expertos en estos temas ayuda a ver el sistema de una forma holística y llegar a soluciones más integrales que pueden reducir incluso la cantidad de energía eléctrica utilizada en el sistema.

Muchas veces las capacitaciones en energías renovables se limitan al uso y manejo de este tipo de tecnologías, lo que no permite pensar en procesos más sostenibles teniendo en cuenta toda la cadena de producción. Para lograr esto es importante contar con profesionales expertos no sólo en temas energéticos sino también en producción agroecológica que puedan mirar lo que sucede con el manejo del suelo, el agua, la vegetación y la alimentación animal. Esto puede llevar a proponer soluciones más eficientes energéticamente al intervenir el sistema como un todo, así como a contemplar mejor los beneficios de este tipo de tecnologías no sólo en la reducción de los costos de la energía sino también en aspectos como el incremento de la fertilidad de los suelos y la productividad de los cultivos. De lo contrario se puede caer en el error de tomar como base para el diseño de los sistemas energéticos consumos muy altos de energía debido a formas de producción insostenibles que dan como resultado sistemas muy costosos por el tamaño requerido.

3.5 La energía como fuente de reflexión

Varios autores han señalado la necesidad de concebir la transición energética no sólo como un reemplazo de los combustibles fósiles por fuentes de energía renovables, sino como un cambio en nuestra forma de vivir y producir en relación

con la energía. En la metodología diseñada para este proyecto se intentó reflexionar de manera transversal sobre qué es la energía y cómo es nuestra relación con ella. Estas reflexiones son muy importantes dado que en el sistema dominante de energía convencional los usuarios se limitan a consumirla y a pagar por su consumo, por lo que rara vez se piensa en cómo se genera la energía, los impactos que produce y toda la infraestructura que se necesita para llevarla hasta el punto de consumo. Este analfabetismo energético se percibe en el desconocimiento generalizado que existe, en la mayoría de los ciudadanos, por ejemplo, al interpretar los componentes de la factura de energía.

Para hacer esto nos basamos, en parte, en el trabajo de Loloum, et al. (2021) quienes en su libro *Ethnographies of Power. A Political Anthropology of Energy* amplían lo que entendemos por energía, conceptualizándola como combustible, pero también como infraestructura y conjunto de hábitos diarios de consumo. Asimismo, estos autores llaman la atención sobre la distribución de poder que significa la forma como se organiza la sociedad para producirla y consumirla, a la vez que crea desigualdades en la asignación de riesgos. Por esto, explican que la energía es a la vez personal, colectiva y política, con consecuencias más que humanas. Desde esta perspectiva, durante los talleres se reflexionó sobre los impactos que han tenido las energías convencionales en especial sobre las mujeres y el territorio. Por tratarse de una zona ubicada aguas abajo de la Hidroeléctrica de la Salvajina, muchos de los testimonios de los habitantes se relacionan con los cambios que sufrieron el territorio y las fuentes hídricas después de la construcción de la represa; destacándose dentro de ellos la erosión de las orillas del río que llevó a la pérdida de fincas enteras por desbarrancamiento. Los testimonios también permitieron reconocer las mejoras que ha tenido el servicio de la energía con el cambio de la empresa Cedelca por Celsia, pero las limitaciones

que sigue presentando el servicio en la zona como las constantes interrupciones y altos costos para procesos productivos. Por su parte, las mujeres, en especial, discutieron colectivamente sobre su experiencia de cocinar con leña; práctica muy común en las fincas en las cuales no hay energía eléctrica. También pusieron en común las enfermedades físicas que les ha traído el cargar este material vegetal que puede llegar a ser muy pesado dado el tamaño de los troncos que utilizan en sus estufas, y los problemas respiratorios provocados por el humo que genera esta actividad. Asimismo, se referenciaron los problemas con los vecinos a raíz de la emisión de humo. Todas estas reflexiones ayudaron a reconocer la importancia de adoptar las energías renovables en sus actividades en el territorio.

En un contexto rural es importante, además, reconocer el vínculo entre la energía y los alimentos. Teniendo en cuenta que los fertilizantes sintéticos están hechos de petróleo, es necesario pensar la energía también como la forma en que fertilizamos los alimentos que cultivamos. Por su parte, el autoabastecimiento local también contribuye a reducir el consumo de combustibles al no tener que transportar productos desde lugares distantes. Evitar la deforestación es un aporte no sólo al cambio climático sino a la disponibilidad de energía en forma de Biomasa. Esta conceptualización de la energía vinculada a la producción de alimentos nos permitió valorar el aporte de las fincas tradicionales (llevado a cabo por las comunidades afro de la zona) a la transición energética en el país, ya que en dichas fincas los fertilizantes son producidos a partir del reúso de los residuos y técnicas agroecológicas, que permiten el autoabastecimiento local y evitan la deforestación pues conservan la cobertura arbórea a diferencia de los monocultivos que las rodean.

Esta perspectiva, trabajada en especial desde la Red Biocol, permitió reconocer también otras tecnologías y prácticas de energías renovables que pueden ser producidas desde las mismas comunidades y no se limitan a los paneles solares, los Biodigestores o las estufas eficientes; éstas incluyen también los secadores solares, la cosecha de aguas lluvias, la conservación de árboles nativos y los mercados comunitarios, entre otros. Dichas prácticas fueron también promovidas desde el proyecto como un paso importante para lograr la autonomía energética en sus territorios.

Desde el punto de vista de las comunidades energéticas es importante también pensar en la energía que la gente le pone a los procesos y cómo podemos mantenerla. En este sentido, podemos decir que la minga es energía comunitaria y la agroecología es la combinación de nuevas fuentes de energía con recursos locales renovables.

A continuación, se describen las principales fases del trabajo con las asociaciones de la zona

Fase 1

Formulación del proyecto

- Manifestación de interés por parte de la comunidad y formalización del proyecto
- Revisión estado del arte y de otras experiencias de comunidades energéticas
- Socialización del proyecto a autoridades

locales, posibles interesados, Consejos Comunitarios, JAC, Asociaciones productivas, Asociaciones de mujeres, Colegio de la zona.

Fase 2

Diagnóstico territorial y caracterización recursos energéticos locales

- Aplicación de encuesta diagnóstica.
- Recorridos por el territorio
- Talleres de discusión sobre el uso de la energía y las necesidades energéticas de los pobladores
- Acercamientos con Secretaría de Agricultura, Corporaciones Autónomas (obtención de información y diagnóstico de procesos que llevan a cabo en el territorio).
- Análisis del potencial energético de las Biomásas disponibles en el territorio
- Identificación de barreras para el aprovechamiento de la Biomasa disponible

Fase 3

Análisis del uso y apropiación de las tecnologías de energías renovables.

- Visitas a zonas en las cuales se instalaron sistemas energéticos en el proyecto anterior.

Fase 4

Con base en los resultados de la Fase 2 y 3 se realizó:

- Listado de asociaciones para invitar a los talleres.
- Plan de capacitaciones y convocatoria a los talleres.

Fase 5

Se realizó capacitación a mujeres pertenecientes a asociaciones productivas de la zona y se incorporaron perspectivas de género y diálogo de saberes. La capacitación en mención fue realizada por parte del equipo de la UAO y de la Fundación UTA de la Red Biocol

Los componentes de los talleres de capacitación fueron:

- Entender cómo funciona el sistema energético, entender la factura.
- Características y usos de las tecnologías de energías renovables.
- Concepto de comunidades energéticas.

- Problemáticas ambientales locales y uso de residuos.
- Identificación de necesidades energéticas y recursos de Biomasa disponibles.
- Dimensionamiento del Biodigestor, alimentación, operación, formas de aprovechamiento del gas y el efluente.
- Aprender-haciendo (construcción e instalación de Biodigestores, preparación de bioabonos con el efluente del Biodigestor).
- Identificación de oportunidades de trabajo conjunto para la producción de energía.
- Conocer otras experiencias en el territorio que ya estén usando estas tecnologías.

Fase 6

Con la fundamentación dada en la fase anterior se procede al diseño de las propuestas de sistemas energéticos a implementar que incluyó las siguientes actividades:

- Trabajo con cada asociación en el dimensionamiento del sistema (Biodigestor o Sistema Solar Fotovoltaico).
- Visitas a los sitios donde se pretenden instalar los sistemas (medición).
- Preparación de las propuestas de cada asociación.

- Asesorías individuales con los ingenieros de la UAO y con la Red Biocol para mejorar las propuestas.
- Presentación de las propuestas por las mismas participantes.

Fase 7

En esta fase se avanzó en la instalación de los sistemas diseñados en la fase anterior y en las negociaciones con la empresa de energía Celsia para el establecimiento de una comunidad energética, para esto se realizaron las siguientes actividades:

- Diseño y dimensionado de tipologías para evaluar generación distribuida o autogeneración.
- Reunión con el operador de red y representantes de la UPME.
- Instalación de los sistemas.
- Material comunicativo de apoyo (infografías).
- Participación como ponentes en evento de comunidades energéticas en Bogotá.
- Ciclo de conferencias: crisis climática y ciudades en Colombia.

- Instrucciones para la preparación de los sitios de instalación.
- Requisitos básicos y condiciones para la instalación.
- Trabajo en minga.
- Acuerdos firmados sobre la tenencia de los sistemas y compromisos.

4

Panorama de las comunidades energéticas en el mundo y en Colombia

De acuerdo con la revisión de la literatura planteada en la primera fase del proyecto desarrollado por la UAO, la transición energética se destaca en los planes de gobierno contemporáneos a nivel global como una estrategia tanto para hacer frente a los desafíos del cambio climático, como para establecer oportunidades de crecimiento y desarrollo de las comunidades. Este segundo objetivo parte del reconocimiento de la energía como un derecho fundamental, lo cual implica que la ciudadanía tenga acceso no solo a su aprovechamiento sino también a su gestión, re-asignando el carácter concentrado y centralizado del sistema imperante, dando paso a otro más democrático e inclusivo” (Bertinat et al, en Kazimierszi, et al. 2021). La descentralización implica que los clientes y usuarios, ya no sean receptores pasivos de energía, sino que pasen a ser actores más dinámicos, no solo con la posibilidad de entregar energía si no de escoger y comprar energía más barata en forma variable durante el día o en cualquier periodo de tiempo, rompiendo entonces con las formas tradicionales centralizadas de energía, en las cuales predominan las empresas privadas y el Estado. Esto es posible con las energías renovables ya que estas “son capaces de nutrirse de los flujos naturales locales y, por tanto, de cohesionar un sistema energético local. (...) la tecnología renovable tiene el potencial de alterar las condiciones más arraigadas de los sistemas eléctricos y potenciar la energía público-social frente a la del capital” (Bertinat et al, en Kazimierszi, et al. 2021, p. 5).

En este contexto, aparece la propuesta de las Comunidades Energéticas. Según (Hargreaves et al., 2013), éstas son innovaciones que fomentan la producción local y el uso de energía renovable a nivel comunitario. Este modelo exige que haya unos “intermediarios energéticos comunitarios” que son usualmente organizaciones no gubernamentales o grupos de expertos que inician y apoyan proyectos energéticos comunitarios mediante la

creación de redes de comunidades con grupos energéticos. Es el caso de las turbinas de viento comunitarias de *Norton Energy*, en Inglaterra, proyecto que fue impulsado por dos consultores autónomos quienes habían trabajado anteriormente en el sector de energía eólica (Jeon, et al., 2018).

Por otra parte, autores como (Rogers et al., 2008) y (Röder et al., 2017) opinan que estas comunidades se pueden catalogar como proyectos de energía basados en la comunidad, con instalaciones de una o más tecnologías de energía renovable en las cercanías de una población. En este ejercicio, la comunidad usualmente requiere de apoyo institucional para participar activamente en los roles de liderazgo del proyecto y enfrentar los desafíos de la participación diversa, la gestión conjunta y la remuneración justa de los beneficiarios.

De acuerdo con la literatura consultada (Ambole et al., 2021), las características principales para el ejercicio de una comunidad energética son: a) La participación y cooperación de la comunidad, b) La participación abierta y voluntaria, c) La gobernanza democrática, d) El apoyo institucional, y e) Las energías renovables descentralizadas y tecnologías innovadoras.

Las comunidades energéticas implementadas en zonas rurales ofrecen además una amplia gama de beneficios que van más allá de la simple provisión de energía. En primer lugar, destaca el aspecto económico, dado que estas comunidades experimentan un notable ahorro en los costos energéticos, que se refleja directamente en sus facturas (Kubli & Puranik, 2023). Este ahorro se traduce en un impulso significativo para el desarrollo económico local, generando empleos relacionados con la gestión, mantenimiento y expansión de estas fuentes de energía. Además, estas comunidades se empoderan al tener voz y control sobre la

energía que producen, lo que les otorga beneficios tanto a nivel individual como colectivo.

Otro punto crucial es la promoción de la educación y conciencia energética entre los miembros de la comunidad, lo que establece una base sólida para una mejor gestión y uso de los recursos energéticos disponibles (Moreno et al., 2022). Esta concientización no solo mejora la eficiencia, sino que también promueve un uso responsable de la energía, con beneficios a largo plazo para el entorno. Asimismo, el trabajo conjunto en proyectos energéticos fortalece los lazos comunitarios al perseguir un objetivo común, aumentando la cohesión social y el sentido de pertenencia.

Por último, pero no menos importante, las comunidades energéticas contribuyen a mejorar la seguridad y calidad alimentaria en sus zonas de influencia al optimizar los procesos productivos en el campo. Esto se logra mediante el uso eficiente de la energía en la agricultura y la implementación de tecnologías que mejoran la producción, conservación y distribución de alimentos. En resumen, estas comunidades no solo proveen energía, sino que también impulsan el desarrollo integral de las zonas rurales al abordar aspectos económicos, sociales y medioambientales claves. De esta forma, las comunidades energéticas se están convirtiendo en el tipo de asociación más importante para la implementación de estrategias que transforman el mercado tradicional de la energía y aceleran la transición hacia un sistema energético libre de CO₂.

A continuación, presentamos una revisión de casos de comunidades y cooperativas energéticas en varios países con el fin de analizar las oportunidades para la implementación local.

4.1 Comunidades energéticas en el mundo

Las comunidades energéticas son muy heterogéneas en términos de modelos organizativos y formas legales. Se analizan aquí 51 estudios de casos a nivel global que muestran diferentes proyectos de comunidades energéticas alrededor del mundo. La variación en la distribución geográfica y el número de miembros correspondientes a los 51 estudios de caso están dados en los gráficos 1 y 2.

Gráfico 1. Variación en la distribución geográfica de los 51 casos de estudio



Aunque las comunidades energéticas son un movimiento con raíces principalmente en Europa, su número ha crecido exponencialmente con un índice de 83% de estos casos fundados en las últimas dos décadas. A pesar de esto, es incierto el tiempo de vida de las comunidades energéticas. Por lo general, se piensa que este tipo de proyectos no duran más que unos pocos años; sin embargo, América presenta casos que evidencian que estos

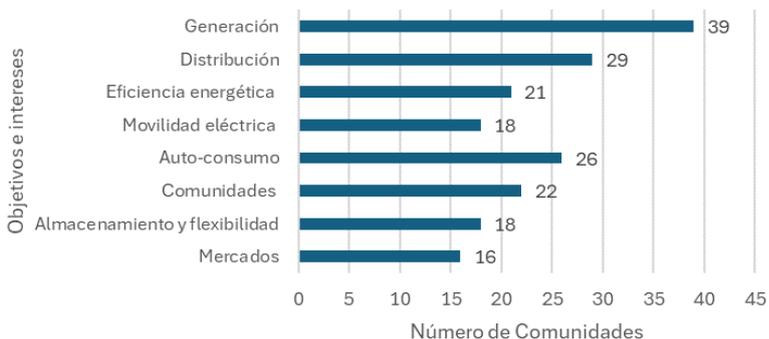
modelos sí pueden perdurar en el tiempo. Argentina, por ejemplo, debido a su promoción de leyes en este campo, tiene más de 600 cooperativas en 15 provincias, integradas por 1.900.000 asociados, alcanzando una población con servicio cooperativo de electricidad de 7,6 millones de personas que datan de alrededor de la década de 1930.

Gráfico 2. Año de fundación correspondiente a los 51 casos



Los tipos de comunidades energéticas y las actividades llevadas a cabo por cada una pueden cambiar de acuerdo con la región e intereses, la siguiente figura muestra los objetivos e intereses mutuos presentes en cada estudio de caso. Estos fueron agrupados en categorías múltiples que permiten un mapa general de esta clase de colectivos.

Gráfico 3. Objetivos e intereses mutuos de los 51 casos de estudio



Las comunidades energéticas no son sistemas aislados dedicados exclusivamente a obtener y maximizar ganancias económicas. El compromiso social alrededor de la energía transforma los contextos a través de la innovación energética. Del análisis de los 51 estudios de caso presentados se concluye que las características principales son la generación, distribución y auto-consumo de sus recursos; sin embargo, las ganancias son usualmente vistas como una oportunidad de reinvertir en su matriz de energía renovable o en la construcción de servicios para la eficiencia energética; promoviendo valores como la ayuda mutua, la igualdad, la responsabilidad propia, la solidaridad y la transparencia. Generalmente, las comunidades energéticas nacen por y para las personas, la siguiente figura considera los beneficios socio-económicos en cada uno de los casos.

Gráfico 4. Beneficios socio-económicos correspondientes a los 51 casos de estudio



4.1.1 Estado normativo actual de comunidades energéticas en Europa y Latinoamérica.

La regulación y las políticas energéticas varían ampliamente de un país a otro. Esto se debe a que el término “comunidad energética” presenta diferentes alcances en los países que han adelantado este proceso. En este sentido, se han presentado mayores avances en los países europeos.

Aquí se evidencian algunos de ellos en función del grado de madurez de su regulación, bajo qué normas ocurre ésta y qué formas de organización se aprecian allí. En todos, la venta de energía está permitida.

Tabla 1. Normativas para comunidades energéticas en Europa

País	Estado Regulatorio	Leyes Resoluciones Decretos	Formas de Organización Vistas
Francia	Marco regulatorio de CE establece su constitución y funcionamiento como entidad jurídica autónoma indicando también el tipo de participación, el control por parte de los miembros y las actividades que pueden desarrollar. Grado de madurez: medio-alto.	Loi Énergie Climat	Cooperativas Fideicomisos Sociedades de Limitada
Dinamarca	Marco y definiciones estructuradas desde 2020. Se incluyen programas de incentivos (exenciones, apoyos) para masificación de estos proyectos. Grado de madurez alto.	Ley de Promoción de la Energía Renovable VE-Joven	Cooperativas Asociaciones Consorcios
Alemania	Marco regulatorio ya establecido con programas de incentivos específicos de acuerdo con el tipo de comunidad energética. Grado de madurez alto.	Ley EEG (2021) Plan Nacional de Energía y Clima	Asociaciones Cooperativas Sociedades de Limitada
España	Marco y definiciones estructuradas, grado de madurez medio-alto se han establecido distintas figuras y reglamentos. En proceso de aplicación.	RD 377/2022 RD 477/2021 Directiva 2012/27/UE	Cooperativas Sociedades de Limitada Sociedades de Responsabilidad Limitada

Fuente: elaboración propia

En el caso de Latinoamérica, estas normativas están en un estado de madurez temprano, dado el nivel de despliegue (actualmente pilotos auspiciados por países europeos) y discusión (escenarios restrictivos) que han tenido en los últimos años. Aquí se evidencian algunos de ellos:

Tabla 2. Normativas para comunidades energéticas en Latinoamérica

País	Estado Regulatorio	Leyes Resoluciones Decretos	Venta de Energía	Formas de Organización Vistas
Colombia	Marco normativo en construcción, grado de madurez baja.	PND 2022-2026	Permitida con limitaciones (Gen Distribuido solo a red)	Cooperativas Consortios (ESP) Asociaciones
Chile	Marco normativo en construcción, grado de madurez medio.	Política Energética de Chile Energía 2050	Permitida con limitaciones	Cooperativas Asociaciones
Brasil	Marco normativo en construcción, grado de madurez medio-alto. Se evidencian mecanismos de incentivos y diferenciación de comunidades.	Res. ANEEL 687 REN 482/12 REN 687/15	Permitida con limitaciones Solo a red)	Consortios Cooperativas
México	Marco normativo en construcción, grado de madurez bajo, hay disposiciones técnicas iniciales.	N/A	N/A	Cooperativas Consortios

4.2 Formas organizativas de las comunidades energéticas

Dado este contexto y su importancia, las comunidades energéticas, en su esencia, representan una revolución en la forma en que las personas acceden, utilizan y comparten la energía. Pero su efectividad y alcance están intrínsecamente ligados a las formas de organización que adoptan. Estas estructuras no solo definen cómo se toman decisiones, sino también cómo se distribuyen los beneficios y se gestiona el funcionamiento diario. Algunas de ellas son las siguientes:

A) Cooperativas energéticas: estas son como microcosmos de democracia energética. Aquí, los miembros son los dueños. Ellos comparten la propiedad de la cooperativa y sus activos: paneles solares o equipos (Roberts et al., 2014). La participación es voluntaria y abierta, con decisiones democráticas en las que cada voto tiene el mismo peso. No se orientan por lucro individual, sino que el enfoque está más bien en el desarrollo de la comunidad y la equidad en los beneficios económicos. Además, la educación de los miembros sobre la gestión y mantenimiento de la cooperativa es una prioridad, especialmente en proyectos de gran envergadura.

B) Asociaciones energéticas: estas son estructuras legales más ágiles de establecer. Los socios tienen acciones proporcionales a su inversión en los activos que la conforman (paneles solares, equipos, entre otros). Aquí, la toma de decisiones es proporcional a la inversión individual (Lawrence et al., 2022). A diferencia de las cooperativas, hay posibilidad de lucro proporcional a la inversión, pero también implican riesgos proporcionales. Suelen aplicarse en proyectos de menor escala.

C) Sociedades de Responsabilidad Limitada (SLL): este tipo de organización es más flexible y empresarial, con beneficios de responsabilidad limitada para los accionistas (Yildiz, 2014). La toma de decisiones es ponderada y se deriva del concepto de asociación, pero con un número limitado de socios. Esto permite un mayor control sobre la empresa y su estructura, facilitando la inversión de terceros.

D) Consorcios o Alianzas: Son la unión de individuos o empresas con un objetivo común, como el desarrollo de proyectos energéticos para fines empresariales o productivos (*European Committee of the Regions. Commission for the Environment, Climate*

Change and Energy. & Milieu Ltd., 2018). Pueden involucrar actores públicos y privados, combinando recursos financieros, mano de obra y conocimientos diversos para lograr objetivos compartidos. Estos consorcios pueden variar, desde aquellos entre entidades públicas y privadas hasta los que incluyen empresas de servicios públicos, facilitando aún más la inversión de terceros.

E) Fideicomisos Comunitarios: estos adoptan una estructura sin ánimo de lucro para administrar los activos de una comunidad energética. La gestión se realiza de manera justa, eficiente y transparente, y los beneficios pueden alcanzar a personas que no pueden invertir directamente en el proyecto (Ogawa, 2020). Las ganancias se reinvierten en proyectos locales y se toman decisiones por consenso, priorizando el bienestar comunitario sobre los retornos monetarios individuales.

Es importante destacar que estas formas de organización, y modos de operación, no son completamente estáticas y dependerán del conjunto de actores involucrados; su objetivo puede cambiar al conformar una determinada comunidad energética, dado que pueden recurrir a mecanismos como los arrendamientos y los contratos de compraventa de energía conocidos como PPA (Power Purchase Agreement), entre otros (Shchurovskaya et al., 2021).

Figura 1. Actores Frecuentes en Comunidades Energéticas.



4.3 *Comunidades energéticas alrededor de la energía solar*

En la revisión de literatura se buscaron ejemplos de experiencias de comunidades energéticas alrededor de la energía solar de acuerdo con el ámbito de aplicación (Latinoamérica, rural – aplicado a procesos productivos). Se resumen a continuación algunas de las que se encontraron y fueron presentadas a las asociaciones de mujeres participantes del segundo proyecto para ejemplificar este tipo de iniciativas:

Coopsolar (Brasil). Funciona como una cooperativa en la que sus integrantes tienen acceso a energía solar fotovoltaica y buscan promover la economía solidaria. Esta agremiación está comprometida con la oferta de servicios y soluciones para el desarrollo de proyectos de energía solar; para ello, capacitan a la población en torno a los beneficios de la energía solar y democratizan su acceso. Todos los miembros tienen voz y voto en las decisiones (1 miembro, 1 voto).

Coopeguanacaste (Costa Rica). Su modelo cooperativo está constituido desde 1963 por residentes de la zona de Guanacaste. El modelo de negocio de esta comunidad es distribuir y comercializar energía eléctrica a sus miembros. También comercializan agua e internet. El objetivo es mejorar la calidad de vida de quienes la conforman y la promoción de prácticas de desarrollo sostenible en la región. Al igual que en el caso anterior, los miembros tienen voz y voto en las decisiones (1 miembro, 1 voto).

Invit-Tibasosa (Boyacá – Colombia). Funciona como un consorcio (alianza entre entes privados de inversión, agricultores y el Estado) bajo objetivos ambientales, económicos y productivos distintos. Esta iniciativa se enfoca en el desarrollo de procesos orientados a la exportación (cultivo de frutos exóticos)

empleando agrovoltaica. Al ser un consorcio, hay aportes distintos de acuerdo con los distintos entes participantes, por ejemplo, la mano de obra realizada por parte de la comunidad. Se busca que este modelo sea aplicable a otras zonas y procesos productivos en el país.

La estrecha (Medellín – Colombia). En este pequeño barrio de Medellín se creó una alianza entre los vecinos y las empresas ERCO, EPM, NEU y la universidad EIA. “La participación de las 24 familias en esta iniciativa fue voluntaria. Para el montaje de la comunidad se dispusieron tres techos de sus viviendas para instalar 43 paneles solares en dos generadores distribuidos, los cuales generan en promedio hasta 3.000 kWh/mes.” (Alcaldía de Medellín, 2023).

Chile. Aunque aún no son conocidas comunidades energéticas desarrolladas en este país, existe un programa denominado “Comuna Energética”; una iniciativa creada en 2015 que apoya a los municipios a elaborar estrategias energéticas locales, con visiones energéticas comunales. Como proyecto de investigación y desarrollo de la Universidad de Chile, se creó hace varios años la primera microrred aislada que pudiera considerarse como base para la creación de comunidades energéticas. Su objetivo fue alimentar la población de Huatacondo en la región de Tarapacá. “Este proyecto ha logrado un 60% de penetración renovable con base a la siguiente combinación energética: Planta fotovoltaica principal 22.68 [kW] con seguimiento en un eje; grupo diésel 120[kVA]; y un sistema de almacenamiento de energía 129 [kWh]. La intervención social del proyecto ha considerado la participación directa de la comunidad en la toma de decisiones, empoderando al pueblo del proyecto, y convirtiendo a sus habitantes en operadores y encargados del mantenimiento menor y del uso eficiente de la energía” (Universidad de Chile,

2010). Desde la UAO, se tuvo el privilegio de participar y visitar este proyecto con el grupo de investigación en energías GIEN.

A nivel global, existen varios diseños y modelos tecnológicos para crear una comunidad energética con usuarios que viven en el mismo sector y utilizan energía solar fotovoltaica. Algunos de los más populares incluyen:

- **Microrred:** una microrred es un sistema de generación distribuida que conecta varias fuentes de energía renovable y puede incluir una fósil (diesel). Entre sus tecnologías están los paneles solares fotovoltaicos, la eólica y la minihidroeléctrica. Este sistema permite a los usuarios compartir y gestionar la energía eléctrica generada entre ellos y monitorear la demanda. También, puede incluir un sistema de almacenamiento de energía cuando no es generada o no exista generación. (Anzures et al., 2018).

- **Autoconsumo compartido:** este modelo permite a los usuarios generar su propia energía con paneles solares fotovoltaicos y consumirla en el mismo momento. El sistema, topológicamente, puede ser centralizado o individual. Además, se puede compartir el excedente con otros usuarios de la comunidad o entregarla a la red de distribución local, pudiendo generar ingresos o puntos por esos excedentes.

- **Comunidades energéticas virtuales:** una comunidad energética virtual es un grupo de consumidores que se unen para compartir los beneficios de generar y consumir energía renovable. Los miembros de la comunidad pueden no vivir en el mismo lugar, pero compran y comparten energía renovable generada en un lugar específico.

4.4 Comunidades energéticas alrededor de la Biomasa

Uno de las candidatas para hacer una sustitución gradual de los recursos fósiles es la Biomasa, esto a raíz de su potencial energético y sus características como recurso sostenible y adecuado para las políticas ambientales emergentes y las crecientes necesidades energéticas de diferentes comunidades (González & González, 2015). Actualmente, este recurso representa el 11.6% del consumo de energía a nivel mundial y participa en diversos sectores como el textil, el agropecuario y el industrial (REN21, 2021). Dichas características han hecho de este recurso un objeto de estudio en muchos países que buscan explorar su potencial como fuente de energía (Perea-Moreno et al., 2019)

Las comunidades energéticas basadas en Biomasa son modelos de organización en los que las comunidades locales participan activamente en la producción, distribución y consumo de energía a partir de fuentes de biomasa (Wajszczuk et al., 2008). Estas comunidades, a menudo ubicadas en áreas rurales o remotas, aprovechan los recursos de Biomasa disponibles en su entorno, como residuos agrícolas, forestales o de procesamiento de alimentos, para generar energía renovable.

Una comunidad energética basada en Biomasa puede involucrar una variedad de actividades, como la recolección de Biomasa, su transformación en combustible sólido, líquido o gaseoso, y la generación de electricidad, calor o Biogás (Weldu & Assefa, 2016). Estas actividades pueden llevarse a cabo a través de instalaciones comunitarias, como plantas de Biogás o plantas de cogeneración, que permiten aprovechar de manera eficiente los recursos locales de Biomasa y maximizar los beneficios para la comunidad.

Uno de los aspectos clave de éstas, es su enfoque en la participación activa de los miembros de la comunidad. Esto implica la toma de decisiones colectivas, la gestión conjunta de los recursos y la distribución equitativa de los beneficios generados.

Además de los beneficios socioeconómicos, las comunidades energéticas basadas en Biomasa también pueden tener impactos ambientales positivos. El uso de Biomasa como fuente de energía renovable contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y puede ayudar a mitigar el cambio climático. Además, la gestión adecuada de la Biomasa puede fomentar la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad local (Kadiyala et al., 2016; Myllyviita et al., 2012). Sin embargo, es importante destacar que la implementación exitosa de comunidades energéticas basadas en Biomasa requiere superar diversos desafíos, como la disponibilidad y logística de la Biomasa, la viabilidad económica de los proyectos y la participación y empoderamiento efectivo de la comunidad. También es necesario establecer marcos regulatorios adecuados y promover la colaboración entre los diversos actores involucrados, incluyendo a las comunidades locales, las instituciones gubernamentales y los actores del sector energético.

En el marco del desarrollo europeo, las comunidades centradas en la bioenergía adquieren una importancia significativa. Esto en la medida en que representan una estrategia crucial para el aprovechamiento y desarrollo sostenible en diversas comunidades, además de contribuir al cumplimiento de los compromisos adquiridos en términos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

En las experiencias alemanas, el primer enfoque involucra modelos más orientados hacia la inversión, en los cuales uno o varios actores, ya sean locales o no, inician el proyecto y ofrecen oportunidades de compra de acciones a individuos, incluso a aquellos que puedan estar geográficamente dispersos, (un enfoque “de arriba hacia abajo”) (Romero-Rubio & Díaz, 2015). Otro enfoque, aplicado tanto por actores alemanes (Romero-Rubio & Díaz, 2015) como daneses (Venturini et al., 2019), es el modelo original de Comunidad Energética Sostenible (CES), que se basa principalmente en la participación activa de la población local o regional, siguiendo un enfoque de “abajo hacia arriba” (bottom-up).

En España, se han implementado modelos relacionados con el aprovechamiento de Biomasa, específicamente en el ámbito de las Comunidades Energéticas Sostenibles (CES) que generan energía eléctrica a partir de fuentes renovables y/o cogeneración. En este contexto, la mayoría de estas CES son cooperativas agrarias que implementan medidas de eficiencia energética en sus procesos productivos y aprovechan los residuos generados en su actividad principal en zonas rurales (Romero-Rubio & de Andrés Díaz, 2015). A su vez, la estrategia en Grecia se basa en la colaboración de agricultores, silvicultores y empresarios que operan en los sectores agrícola y forestal. Estos actores pueden formar una comunidad energética con el propósito de establecer y gestionar una cadena de suministro de Biomasa y/o la instalación y operación de una unidad de producción de energía eléctrica y térmica basada en Biomasa.

En Norteamérica, las comunidades rurales y remotas en regiones septentrionales enfrentan una serie de desafíos en relación con la infraestructura energética, incluyendo, entre otros, la prevalencia de costos elevados de calefacción y electricidad, la

alta dependencia de fuentes de energía importadas y la insuficiente resiliencia y autonomía en el suministro energético. Un abordaje potencial para paliar estos desafíos radica en la implementación de tecnologías de generación de energía sostenible en entornos comunitarios. Entre estas tecnologías, destacan las plantas de cogeneración de calor y electricidad impulsadas por Biomasa, las cuales se presentan como una opción promisoría (Coady & Duquette, 2021).

En el contexto norteamericano, se observa una divergencia en la percepción de las comunidades en comparación con el enfoque europeo. En este caso, se abre espacio para diversas interpretaciones y se establece una conexión más estrecha con el concepto de democracia energética, cuyo objetivo principal es fomentar el diálogo y el entendimiento mutuo. La democracia energética puede ser concebida de diversas maneras: como un proceso en desarrollo, como un resultado de la reconfiguración de las relaciones sociales a raíz de cambios en el sistema energético, o como una meta que las comunidades y otras partes interesadas pueden aspirar a alcanzar (Szulecki & Overland, 2020).

Respecto a los casos asiáticos, se pueden resaltar experiencias como la de Pakistán, país en el que un programa de incentivos a las ONG y las organizaciones comunitarias dio como resultado que éstas y el sector privado mejoraran la calidad y la eficiencia de las estufas gasificadoras que ahora exportan a Afganistán y los estados de Asia Central. Las comunidades fueron capacitadas para su uso y están utilizando los moldes de las estufas para construir modelos de bajo consumo. Algunas de las mujeres lo iniciaron como una empresa y están vendiendo estos equipos (Mirza et al., 2008).

Otro caso interesante se da en Japón; ahí, una comunidad maderera perdió su nicho local cuando el país empezó a importar madera del exterior. Frente a esto, varias partes interesadas involucradas en los negocios de energía de Biomasa leñosa se convirtieron en el proveedor comercial de energía a través del aprovechamiento de este recurso (Kishita et al., 2017).

Latinoamérica es otra región que ha contado con casos exitosos. El caso de Cuba es de particular interés pues ahí se formaron sinergias con otros proyectos financiados por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (Cosude) y con instituciones como la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños, los gobiernos locales, las delegaciones municipales de la Agricultura, las filiales de la Asociación Cubana de Producción Animal y de la Asociación de Técnicos Agrícolas y Forestales, Cubaenergía, la Dirección de Energía Renovable del Ministerio de Industria Básica y los Grupos Gubernamentales de Biomasa Forestal y Orgánica, de Biogás y de Biocombustibles Líquidos. Resaltando la producción integrada de alimentos y energía en el medio rural, sobre bases agroecológicas, y la aplicación del concepto de la finca agro-energética, en un amplio trabajo en red entre todos los actores, que fue la principal causa del éxito y facilitó las sinergias entre estos sectores a escala local, territorial y nacional. Para este escenario la participación y papel protagónico de los productores/as y sus familias fue fundamental en el éxito del proyecto y la formación de las comunidades (Suárez et al., 2011).

En resumen, al aprovechar los recursos locales de Biomasa, estas comunidades pueden generar beneficios económicos, sociales y ambientales, promoviendo un desarrollo energético más descentralizado, resiliente y sostenible.

4.5 Antecedentes para la conformación de comunidades energéticas en el país

Arboleda-Guzmán et al. (2022), muestran cómo, en varios países, la adopción de regulaciones que incentivan las energías comunitarias ha estado precedida de movilizaciones sociales. Tal es el caso de Escocia y Dinamarca, países en los cuales los ciudadanos se manifestaron masivamente en contra de la energía nuclear en un contexto de crisis en los precios del petróleo. Está también el caso del proyecto de Generación Eléctrica Ciudadana de Buan en Corea del Sur, fuertemente relacionado con protestas antinucleares que habían acontecido previamente en dicha localidad, o el proyecto eólico comunitario de *Norton Energy* en Inglaterra que buscaba demostrar una forma diferente de distribuir el control y la forma de desarrollar iniciativas energéticas a los procesos llevados a cabo por la minería del carbón y los parques eólicos privados en otras partes del Reino Unido (Jeon et al., 2018).

Esto mismo ocurre en el contexto latinoamericano. En éste, podemos encontrar casos como el de Chile; país en el que algunas de las organizaciones ambientales que se opusieron al proyecto HidroAysén, bajo el movimiento “Patagonia sin represas” luego conformaron Enercoop Aysén, en 2014. Esta organización promueve las energías renovables en la zona (Parker-Gumucio, 2018), o en el caso de Colombia con las organizaciones Ríos Vivos o las Comunidades Setaa (Sembradoras de territorios, aguas y autonomía) que impulsan actualmente las energías comunitarias en el país.

Para el establecimiento de comunidades energéticas también ha sido clave la tradición de los países con experiencias de cooperativas comunitarias, como fue el caso de Dinamarca, cuya historia se remonta a 1860. Además de la movilización social,

la creación de comunidades energéticas ha sido el resultado de una fuerte voluntad política de los gobiernos. En Colombia, podríamos decir, que si bien algunos actores sociales como Censat, la RedBiocol y algunas asociaciones campesinas ejercen presión ciudadana a favor del apoyo a las energías comunitarias, ésta no es tan generalizada como ha sido en los países europeos. Lo anterior no es óbice para reconocer que la voluntad del gobierno presenta actualmente un carácter muy decidido. Lamentablemente, éste carece de una normativa clara que apoye dicha voluntad.

Sin embargo, en este momento Colombia cuenta con una hoja de ruta en la que se abarca el tema de comunidades energéticas y diferentes leyes, decretos y regulaciones que rigen su funcionamiento. Específicamente la regulación relacionada con comunidades energéticas es:

- Ley 79 de 1988: establece las bases para la creación de cooperativas y su regulación.
- Ley 142 de 1994: establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y la regulación de las empresas que prestan estos servicios.
- Ley 1715 de 2014: indica que pueden generar su propia energía renovable para autoconsumo, venta y distribución dentro de su comunidad. También permite acceder a incentivos y beneficios tributarios por la implementación de proyectos de energía renovable.
- Decreto 2150 de 1995: este decreto establece el régimen de propiedad, administración y gestión de las cooperativas y otras entidades solidarias.

- Resolución CREG 078 de 2016: Esta resolución regula la prestación de servicios públicos domiciliarios por parte de las cooperativas de servicios públicos.

- Resolución 40712 de 2018: establece los lineamientos para la conformación y registro de cooperativas y organizaciones comunitarias para el desarrollo de proyectos de energías renovables no convencionales.

- La resolución CREG 030 de 2018: provee un marco regulatorio para la autogeneración y generación distribuida con límites a la capacidad de generación y de producción de energía y adicionalmente un límite del 15% respecto a la capacidad del circuito de distribución (CREG 030, 2018), lo cual aún limita la posibilidad de esquemas de autogeneración colectiva de energía eléctrica que provean acceso eficiente en zonas rurales e incentiven nuevos modelos de negocio.

- La Ley de Transición Energética (Ley 2099 de 2021): contiene algunos aspectos de interés en procura de avanzar en la transformación energética que dé lugar a los principios de la Ley 143 de 1994 acerca de la prestación eficiente, de calidad, con continuidad, adaptabilidad, neutralidad, solidaridad y equidad (Ley 143 de 1994, 1994), de tal suerte que la Ley 2099 busca cumplir con los siguiente objetivos: (i) migrar hacia un sistema energético más competitivo, eficiente y resiliente, mediante la masificación de energías renovables no convencionales y la adopción de nuevas tecnologías; (ii) eliminar las brechas energéticas, introduciendo nuevos modelos de negocio y nuevas tecnologías para acelerar la universalización del servicio de energía

eléctrica y gas combustible en todo el territorio (Ley 2099 de 2021). Lo cual podría ser la clave para aumentar la eficiencia en la prestación del servicio en zonas rurales dado que la ley también contempla reformas normativas que permitan flexibilizar la medición y facturación del servicio de energía eléctrica en las zonas rurales del SIN, manteniendo la calidad de la medida.

A pesar de esta normativa, las dos únicas figuras jurídicas disponibles, al momento de la realización del proyecto en la zona rural de Jamundí, para la generación de energía distintas a los grandes generadores, eran las de autogenerador a pequeña escala y la de generador distribuido¹, lo cual limitó la posibilidad de que varios usuarios se unieran para generar y compartir la energía. Esto llevó a que la comunidad energética del barrio El Salvador, en Medellín, por ejemplo, tuviera que adoptar la figura de generador distribuido.

En el marco de estos desafíos, en Julio 2023 se inició en el país el Proyecto de Decreto para modificar parcialmente el artículo 235 de la Ley 2294 de 2023 del Plan Nacional de Desarrollo, en la que se incluyó la definición de las comunidades energéticas como actores relevantes en el sistema energético colombiano, pero aún sin mucha claridad de temas importantes relacionados a uso de la red, tarifas, funcionamiento, etc. En este sentido, el decreto de comunidades energéticas que se aprobó en diciembre de 2023 adicionó conceptos como: Autogeneración colectiva (AG) y Generación Distribuida Colectiva (GCD), ambas definidas con

¹ Autogenerador es un agente que genera energía para satisfacer su propio consumo. Por otro lado, el Generador Distribuido (GD) es definido como un usuario de producción de energía eléctrica cerca de los centros de consumo, conectado a un Sistema de Distribución Local.

el concepto de autogeneración y GD pero con la posibilidad de vender excedentes a la red. Lo que se ve en esta nueva propuesta es el intento por re-configurar la legislación existente sin crear una figura propia para las comunidades energéticas y todas sus particularidades. Por esta razón se intenta, entonces, atribuir lo comunitario bajo esquemas de Autogeneración y GD, sin dar importancia a un nuevo actor que requiere una normativa propia que logre resolver todos los desafíos que impone su entrada al sistema.

En conclusión, al analizar el contexto colombiano actual aún se ve muy incipiente la legislación para la creación de comunidades energéticas con la habilitación de modelos que faciliten la generación de energía comunitaria. Los esfuerzos actuales por actualización legislativa no logran ser certeros en relación con la resolución de los desafíos de estos nuevos actores del sistema. Existen experiencias internacionales en países como Brasil, España y Alemania en los cuales se ha visto un desarrollo significativo de comunidades energéticas, con reglamentaciones de “autoconsumo colectivo, generación de energía compartida y autoconsumo a distancia que permiten que agrupaciones de personas gestionen conjuntamente su generación de energía” (*Transactive Energy*, 2023, p.4) que podrían resultar de interés para Colombia en este proceso.

El caso de la comunidad energética de Robles (Jamundí, Valle del Cauca, Colombia), ha dejado ver la dificultad que tienen las comunidades energéticas en el país para poder adaptarse a los esquemas legislativos vigentes; mostrando la necesidad actual de

poder configurarse bajo esquemas que permitan la generación de energía con un foco comunitario desde el centro y la venta y repartición de beneficios de forma fácil, segura y equitativa entre los miembros; esto partiendo de la base de la igualdad, la democratización y la descentralización del sistema. Queda por resolver por la CREG todos los temas relacionados con procesos de conformación, tarifas, beneficios, impuestos y demás criterios relevantes que aún siguen sin ser resueltos.

Se listan a continuación algunos de los hitos más recientes en la senda hacia el establecimiento de comunidades energéticas que ha emprendido el país a partir del año 2022.

a. Hoja de ruta transición energética. Documento que contempla los programas y proyectos estratégicos que servirán de instrumentos para la implementación, en Colombia, de una transición hacia la neutralidad en donde se contemplan las comunidades energéticas (Ministerio de Minas y Energía, 2022).

b. En febrero de 2023 se energizaron 808 nuevas familias en las Zonas No Interconectadas con Fuentes No Convencionales de Energía Renovable. Esto fue realizado por el sector minero energético del Gobierno Nacional, a través de recursos públicos. Las soluciones individuales solares fotovoltaicas instaladas en las ZNI representan un ahorro estimado de más de 215 mil toneladas de CO₂ al año, y se distribuyeron así: Cesar, con 508 beneficiarios en la zona rural de Valledupar; Sucre, con 73 beneficiarios en el municipio de Chalán; y Meta, con 227 beneficiarios en Puerto Concordia. Los proyectos fueron financiados con recursos del Sistema General de Regalías.

c. Plan de Desarrollo Nacional (2022-2026) busca que comunidades puedan autogenerar energía. El plan contempla que las actividades de transmisión y generación puedan integrarse, además de la creación de comunidades energéticas y la promoción de la generación con fuentes renovables no convencionales, como estrategias principales para adelantar la transición energética justa. Adicionalmente propone que, en el caso de personas naturales y comunidades indígenas, afrocolombianas, raizales y palenqueras que se constituyan como una comunidad energética, puedan acceder a recursos que les permitan financiar la inversión para avanzar con estos proyectos.

d. En Barrancabermeja, cuna de los hidrocarburos, comunidades energéticas le apuestan a la transición. En los últimos años se instalaron en Barrancabermeja más de 8000 paneles solares en hogares y negocios. En la ciudad han surgido pequeñas y medianas empresas que fomentan este tipo de energía, la cual ha sido adoptada por otras empresas, centros comerciales, instituciones educativas y particulares (CdR, 2023).

e. En La Guajira y Nariño se harán las primeras comunidades energéticas. Se trata del Cabo de la Vela – Media Luna, en Uribia; y La Guajira, y Terán, en San Andrés de Tumaco, Nariño. En el caso de la comunidad que se instalará en La Guajira, el Ipse señaló que hay 1.500 familias involucradas en el proceso. Actualmente hay una planta a diésel que genera para 550 familias; sin embargo, el objetivo es implementar dos instalaciones fotovoltaicas para complementar la generación (Dpl News, 2023).

f. El Valle tendrá la primera comunidad energética. Con recursos por más de 2 mil millones de pesos que permitirán desarrollar la primera comunidad energética, que contará

con paneles solares que benefician a más de 700 personas, se desarrollará el proyecto piloto que realiza el Ministerio de Minas y Energía en alianza con Celsia, Fenoge y la Alcaldía de Jamundí. Los excedentes que genere el sistema solar serán reconocidos por Celsia como créditos de energía y posteriormente redistribuidos en toda la comunidad del Concejo Comunitario del Corregimiento de Bocas del Palo. En el mes de agosto de 2023 se firmó el convenio con Celsia para la instalación de 100 kW que beneficiarán a 141 familias.

g. Proyecto de Decreto – Comunidades Energéticas: en relación con las Comunidades Energéticas, a través de los artículos 02 y 235 de la Ley 2294 de 2023, se estableció su creación, funcionamiento y demás lineamientos generales, en los cuáles se indica que dichas Comunidades, tendrán como finalidad y objeto generar, comercializar y/o usar eficientemente la energía a partir de Fuentes No Convencionales de Energía Renovables -Fnrcer, y recursos energéticos distribuidos. Así mismo, las normas aquí enunciadas habilitaron al Ministerio de Minas y Energía para expedir la reglamentación necesaria para su funcionamiento. Recientemente, con la expedición del Plan Nacional de Desarrollo, Ley 2294 de 2023, se otorgaron facultades al Ministerio de Minas y Energía para implementar medidas que garanticen la eficiencia energética y la transición energética justa. El decreto que reglamenta las comunidades energéticas fue aprobado en diciembre de 2023 creando las figuras de auto-generador colectivo y generador distribuido colectivo para dinamizar la figura de comunidad energética en el país.

4.6 Análisis de actores en la creación de políticas para las comunidades energéticas en Colombia

Varios investigadores de las comunidades energéticas han señalado que el éxito de éstas depende de factores sociales, normativos y político-institucionales, dentro de los cuales están una fuerte estructura social, garantías normativas para su aprovechamiento y apoyo político para la adopción de las energías renovables. Lammers y Hoppe (2018) argumentan que la normatividad no genera por sí sola un cambio que permita los nuevos sistemas de energía, sino que en este proceso juegan también un rol importante los agentes políticos que promueven la adopción de energías renovables, los intermediarios del conocimiento o agentes del saber que posibilitan la difusión de las tecnologías relacionadas a estos sistemas, las redes y la participación de los usuarios finales. En esta sección analizamos las redes y apoyos políticos existentes para identificar oportunidades y barreras para la creación de cooperativas o comunidades energéticas. Para esto, analizamos primero los factores que influyen en el diseño e implementación de políticas energéticas y posteriormente describimos las posturas en torno a las comunidades energéticas de algunos de los actores más importantes para su efectiva implementación en la región.

4.6.1 Factores que influyen en el cambio de políticas energéticas

De acuerdo con la literatura de las políticas públicas, hay varios factores que influyen en su adopción e implementación. Uno de estos es la globalización junto con las presiones externas. Brooks (1993, p.55) argumenta que las presiones externas son factores claves para tener en cuenta, ya que éstas influyen los temas que se vuelven objeto de políticas públicas y limitan las posibles respuestas de los Estados. En este caso, las crecientes

preocupaciones globales sobre el cambio climático y la transición energética han llevado a la creación de acuerdos globales y esfuerzos conjuntos multipartitos, de los cuales Colombia no ha sido ajena, para reducir la producción y el consumo de combustibles fósiles. El sistema energético global, además, se está transformando por las tendencias que afectan la oferta y la demanda del suministro de energía a un ritmo sin precedentes: seguridad en el suministro energético, acceso universal a la energía y la sostenibilidad ambiental, los cuales se conocen como el “Trilema Energético”, con sus tres dimensiones: seguridad, democratización y sustentabilidad de la energía, que estimulan la descarbonización, descentralización y digitalización del mercado eléctrico en el mundo entero.

La figura de las comunidades energéticas como estrategia para una transición energética justa puede ser vista como parte de un proceso de convergencia de políticas en el que esta figura empieza a aparecer en distintos países a la vez que se difunde hacia otros nuevos con algunas diferencias en su implementación. Este fenómeno de la convergencia de políticas ha sido analizado por Hoberg (2001) quien señala que las fuerzas que promueven la convergencia son: presiones paralelas domésticas, la emulación, restricciones legales internacionales y la integración económica internacional. Sin embargo, estas fuerzas pueden ser contrarrestadas, al menos en parte, por presiones desde otras fuerzas que promueven la divergencia, como es el caso de los combustibles fósiles que han tenido un repunte en su producción por las dinámicas globales. De acuerdo con Layzer y Rinfret (2020), es importante tener en cuenta el rol de los oponentes domésticos para entender el alcance de los

acuerdos de cooperación internacional en los distintos países alrededor de temas ambientales. En este sentido, es necesario también identificar qué redes transnacionales están presentes en el contexto local y cómo los actores locales se relacionan con ellas.

Para saber cuál será el alcance de las comunidades energéticas, es necesario conocer las percepciones y reacciones que han surgido alrededor de estas por parte de los actores del sistema eléctrico colombiano. En este apartado analizamos únicamente los actores relacionados con el caso de Jamundí como la empresa Celsia y complementamos el análisis con las percepciones desde expertos en materia regulatoria del sector energético, pero es importante ampliar el análisis a otras empresas y actores como la CREG que no logramos entrevistar para este estudio.

Muchos académicos de la política comparada llaman la atención sobre la importancia de reconocer la influencia del sistema político en los resultados y procesos de las acciones públicas. El sistema político constituye el marco institucional de la formulación de políticas y proporciona el conjunto de reglas y procedimientos que regula cómo y dónde pueden ser hechas las demandas en política pública, quién tiene la autoridad de tomar qué tipo de decisiones y cómo son implementadas las decisiones (Brooks, 1993, p. 80). Por esto es importante entender cómo se toman las decisiones en el sector energético, lo cual está directamente relacionado con la historia y evolución de este sector.

El sector eléctrico en Colombia presenta una estructura para su coordinación que se ha ido complejizando con el paso del tiempo y en donde el Estado ejerce un rol limitado. Existe un mercado regulado por el Ministerio de Minas y Energía del

cual hacen parte pequeños agentes como lo son las residencias. Por otro, se encuentra el mercado no regulado que comprende los grandes usuarios de energía y grandes generadores de esta. Este sistema está, además, compuesto por organismos técnicos para la administración del mercado (XM), su vigilancia y control, así como de organismos asesores también de carácter técnico para el planeamiento de la transmisión, la operación y la comercialización del mercado de energía mayorista y del sistema interconectado nacional. Se puede decir entonces que el sector eléctrico colombiano se caracteriza por presentar un modelo de generación y distribución de energía eléctrica centralizado, dependiente del sistema de interconexión nacional (SIN) y, con rasgos oligopólicos que pueden limitar la participación de nuevos actores, en particular aquellos proclives a ser prosumidores (Varón, 2020). Su estructura institucional lo hace además un sector altamente técnico, en donde las empresas privadas tienen una participación muy activa, haciendo que las metas del sector sean orientadas especialmente hacia la competitividad, la eficiencia, la confiabilidad y la seguridad.

Además de la estructura del sistema, varios autores han subrayado la cultura y los valores como dimensiones importantes que moldean los resultados de política pública, ya que estas últimas son el resultado de procesos de negociación y conflicto entre diferentes actores en diferentes escalas. En el tema de la energía, estos actores pueden presentar diferentes formas de concebir la relación con la energía que son constitutivas de diferentes prácticas de desarrollo. De este modo, la negociación sobre temas de políticas energéticas también implica negociaciones sobre

modelos culturales y valores asociados a cómo los diferentes grupos sociales imaginan la relación con la energía. Como veremos a continuación, la principal diferencia entre los actores analizados en este sentido parece darse entre, por un lado, los actores del gobierno y los privados que parecen otorgarle a la energía un valor como mercancía principalmente, matizado por el discurso de la transición energética justa en donde también se le da un carácter de factor corrector de las desigualdades sociales, y por el otro, con las organizaciones de base comunitaria que parecen darle a la energía un sentido de bien común y más que de corrector de desigualdades sociales, de impulsor de la autonomía de proyectos alternativos territoriales. Estas diferencias se reflejan en el término “energías comunitarias” que este último actor busca contraponer al de comunidades energéticas en la discusión sobre la reglamentación de estas últimas.

A continuación, presentamos un resumen de los principales actores que intervienen en el establecimiento de comunidades energéticas y describimos de forma breve sus posiciones al respecto.

4.6.2 Actores intervinientes en las políticas relacionadas con las comunidades energéticas en Colombia

4.6.2.1 Unidad de Planeación Minero-Energética de Colombia, UPME

Esta es la unidad encargada de la planeación estratégica a nivel de la infraestructura a gran escala del sistema energético en el país. Al estar adscrita al gobierno ha recibido el mandato de impulsar las comunidades energéticas en el país. De acuerdo a la entrevista realizada para esta investigación con Carlos Adrián Correa, director de la UPME, el ejercicio de los planes de energización rural sostenible que realiza este organismo por

departamentos, puede aprovecharse para el establecimiento de comunidades energéticas, ya que en estos planes se identifican las necesidades energéticas de las comunidades, las mismas comunidades son las que establecen cuáles son sus prioridades y se cuenta con la experiencia por más de una década en el desarrollo de estos planes por parte de la UPME. Uno de los capítulos de estos planes es el de proyectos identificados, que usualmente tienen algún componente productivo para así impulsar las capacidades productivas del departamento. Según el funcionario, dichos proyectos podrían incorporar una visión de AgroEcoEnergía para fortalecer la producción de alimentos en las comunidades rurales.

La UPME se encarga de realizar los planes indicativos de expansión de cobertura, los cuales determinan tres tipos de soluciones: 1) usuarios que podrían ser interconectados al operador de red de la región, 2) usuarios a los que por su dispersión y distancia de las redes principales sólo es económicamente viable atenderlos a través de una solución individual, 3) otros que por su nivel de concentración pueden ser conectados a través de una microrred. Según el funcionario, este último tipo puede ser visto como una comunidad energética, porque son varios usuarios interconectados a través de un sistema en una comunidad aislada. Sin embargo, todavía no está definido como estas comunidades pueden generar excedentes y venderlos a la red. De acuerdo con el nuevo Plan de Desarrollo del gobierno de Gustavo Petro, La UPME debe hacer el análisis de cuáles son los criterios de cercanía eléctrica y geográfica de las comunidades energéticas para lo que tienen un plazo de 12 meses.

Desde la UPME estos planes se ven como una herramienta muy importante para fortalecer el establecimiento de comunidades energéticas en el país, ya que pueden convertirse en un apoyo

para la planeación de otros sectores del sistema, aportando un ejercicio de mapeo de lo que está pasando energéticamente en los distintos territorios. Por ejemplo, en los planes de expansión de la transmisión de las grandes líneas y el componente socio-ambiental estos planes indicativos podrían facilitar la identificación de cómo podrían integrarse esas posibles soluciones comunitarias en los trazados de las líneas. Sin embargo, desde la UPME se percibe un interés por identificar cómo los grandes proyectos de infraestructura pueden contribuir a fortalecer las comunidades energéticas en un sentido más residual, más que en concebirlas como actores con un rol más importante en el sistema.

En la oficina de gestión de proyectos de fondos de la UPME también se están incluyendo capacitaciones regionales para impulsar y definir proyectos que aprovechen fondos de comunidades energéticas dentro del ejercicio de planeación interna de la UPME para que también se pueda hacer una labor de capacitación, de mapeo y caracterización de comunidades energéticas.

Aún falta incorporar las comunidades energéticas en el ejercicio de planeación de la UPME en lo que concierne a la proyección de la demanda ya que hace falta hacer el cálculo de cuánta inyección descentralizada de energía podría provenir de comunidades energéticas de tal manera que modifique la demanda. Esto seguramente va a variar dependiendo de las señales regulatorias que se están construyendo en este momento, las cuales harán atractivas o no a las comunidades energéticas. Actualmente, el modelo de autogeneración a pequeña escala no es muy atractivo porque los excedentes no se remuneran de una forma que lo haga un negocio muy rentable. Se espera que eso se modifique y que a través de las comunidades pueda volverse más atractivo. Dichas señales regulatorias podrían

tardar aproximadamente un año en estar listas, de modo que en el segundo semestre del 2024 se espera que se empiece a ver la formulación de proyectos en este sentido.

Debido a la escala de trabajo de la UPME, en la planeación estratégica que hace este organismo no se ha tenido ningún tipo de acercamiento con las iniciativas locales de pequeña escala que se dan en algunos territorios alrededor del uso comunitario de la energía, lo que hace que este tipo de experiencias no estén siendo tenidas en cuenta en la reglamentación de las comunidades energéticas que está actualmente en proceso de elaboración.

4.6.2.2 Ministerio de Minas y Energía

Desde el Ministerio de Minas y Energía se han impulsado varias iniciativas legislativas para darle viabilidad a la iniciativa de las comunidades energéticas como ha sido la inclusión de esta figura en el Plan de Desarrollo del gobierno, la formulación del decreto que reglamenta las comunidades energéticas, el cual se encuentra en estos momentos en revisión por la CREG.

El nuevo viceministro, Javier Campillo, ha manifestado la visión de esta entidad en diversos espacios. Uno de ellos fue el encuentro de Zonas no Interconectadas llevado a cabo el 9 y 10 de noviembre en la Universidad Autónoma de Occidente. Durante dicho encuentro el viceministro enfatizó su visión de las comunidades energéticas como nuevos actores que entran a sumarse a un mercado energético, pero sin entrar en conflicto ni competir con los actores existentes. También manifestó que la superintendencia de servicios públicos desarrollará esquemas de vigilancia y control para garantizar que las comunidades

energéticas puedan mantener el nivel y la calidad del servicio de la prestación del servicio de energía eléctrica, que ha sido una preocupación constante de los detractores de esta propuesta.

Desde su visión, las comunidades de zonas no interconectadas que generan su propia energía pueden ser vistas como comunidades energéticas naturales y serán la base para el modelo que seguirá Colombia para la implementación de este tipo de esquemas. La novedad y la necesidad de una nueva regulación está en que éstas y otras que se agrupen para generar su propia energía y puedan, además, vender la energía no sólo dentro de su comunidad sino a otros usuarios y de esta forma entrar a jugar un rol activo dentro del mercado energético. El papel del Estado va dirigido, entonces, a habilitar normativamente esta posibilidad.

Algunas de las estrategias para promover la creación de las comunidades energéticas que se han implementado en el último año desde el gobierno son las siguientes:

- Convocatoria “EnComunidad” que busca brindar asesoría y acompañamiento en la conformación de empresas de servicios públicos comunitarias que brinden el servicio de energía en sus entornos.
- La plataforma nacional de registro de comunidades energéticas que luego serán evaluadas por el Ministerio de Minas con el fin de brindar acompañamiento para su conformación de acuerdo con su grado de madurez y solidez organizativa.

También, desde la perspectiva del gobierno, el tipo de comunidades que se espera apoyar serán el resultado de alianzas privado-comunitarias en las cuales las empresas aportarán su experiencia y conocimiento sobre el mercado de energía, del que las comunidades se supone que carecen, y en donde la participación de las empresas variará de caso en caso.

4.7 Celsia

Celsia, empresa de energía del grupo Argos, presta el servicio en Jamundí. Junto con EPM son las únicas empresas del sector que han logrado la integración vertical debido a que están en el negocio de la generación, transmisión, distribución y comercialización. La empresa creció hace 3 años, cuando compró EnerTolima y se convirtió en el operador de energía del Tolima también.

Este actor viene trabajando en el tema de la transición energética desde hace mucho tiempo, enfocando buena parte de su esfuerzo corporativo en la producción de energías renovables no convencionales. Hoy en día tienen 13 granjas solares en el país; distribuidas en el Caribe, en el Valle del Cauca y en el Tolima. Vienen, además, trabajando proyectos de granjas eólicas en la Guajira y tienen pequeñas centrales hidroeléctricas. Dentro de estos proyectos de energías renovables no convencionales los inversionistas internacionales juegan un papel clave. Otra línea importante en este sentido es el convenio que firmaron recientemente con Camacol para la construcción de vivienda de interés social sostenible en el Valle y Antioquia, esta iniciativa integrará paneles solares para la autogeneración y el autoconsumo de energía. Tienen además un canal de atención para clientes que quieran ser autosustentables, por lo que instalan también paneles solares o medidas de eficiencia energética a clientes

individuales que así lo requieran. Lograron también el sello carbono neutral, que significa que todas las acciones que generan sobre el medio ambiente las compensan, para esto tienen un programa de reforestación en el que han sembrado 13 millones de árboles nativos en todo el país, protegiendo así las fuentes hídricas. Como la empresa hace parte de un conglomerado, esto le permite integrar soluciones de energía renovable en negocios que se interconectan, por ejemplo, a través de Odinsa Celsia que es el concesionario encargado de todas las autopistas del café, lo que hace que se pueda viajar desde Cali hasta Bogotá con 15 estaciones de recarga para vehículo eléctrico.

Recientemente se creó una nueva filial dentro de Celsia que se llama Enerbit, la cual actúa como un comercializador energético 100% digital que nace de la necesidad de llegar a nuevos clientes en zonas donde no tienen mercado, como por ejemplo Cali que es operada por Emcali. A través de Enerbit, las personas pueden solicitar la instalación de un dispositivo en su hogar y pueden hacer medición de sus consumos, de manera inteligente y en tiempo real, lo cual le permiten al usuario llevar el control desde su celular.

Frente al tema de las comunidades energéticas, el funcionario de la empresa entrevistado para esta investigación² considera muy importante tener en cuenta las capacidades técnicas en las comunidades para poder implementar esta alternativa, ya que no todas las comunidades están listas para ello. Además de esto, hay que reconocer que estamos en un contexto en el que la mayoría de la población no sabe cómo funciona el sistema eléctrico en nuestro país, lo que dificulta el relacionamiento entre los actores empresariales y comunitarios.

Aunque, de acuerdo con el funcionario entrevistado, no ven a las comunidades energéticas como un riesgo para el negocio, consideran que es muy importante aclarar cómo las comunidades energéticas van a vincularse al sistema interconectado y cómo los actores tradicionales del sistema van a seguir teniendo la posibilidad de existir en el marco de las nuevas políticas de transición energética. También consideran muy importante que en el país sigan existiendo centrales hidroeléctricas por el crecimiento de la demanda y que sigan existiendo termoeléctricas para darle la confiabilidad al sistema, ya que “actualmente Colombia no llega ni al 3% de generación de energía eléctrica con energías renovables dentro de la matriz energética, lo que significa que la transición se calcula para un periodo no menor a 30 años”.

Por ser una empresa que pertenece a un conglomerado empresarial mayor, el enfoque que presenta de la transición energética es a través de proyectos a gran escala que le permitan mantener las ganancias y la posición que hasta ahora han tenido en el sector, lo que lo hace un actor poco dispuesto a renunciar a privilegios o a aceptar cambios que afecten su predominancia en el sector.

Debido al rol tan importante que juegan los inversionistas extranjeros dentro del desarrollo de proyectos de Celsia, este actor ha manifestado en diversas ocasiones una gran preocupación por los cambios regulatorios, ya que estos implican menores retornos de inversión, lo que puede ahuyentar a los inversionistas del país.

La experiencia de esta empresa con la promoción de usos comunitarios de la energía es más bien poca y sin muchos éxitos. Al respecto, hace varios años, desde la Fundación de Celsia, la empresa tenía un programa de mejoramiento de

infraestructura escolar, en el que adecuaban la infraestructura y en algunas instituciones educativas instalaban paneles solares, respondiendo a su apuesta de autogeneración y para mejorar el nivel de cortes en el servicio que existe en las zonas rurales; sin embargo, dejaron de hacerlo por varias dificultades. Una de ellas es el mantenimiento de la solución energética, ya que, aunque la empresa capacitaba a un docente, la alta rotación de estos en las zonas rurales hacía que se perdiera este capital con el traslado del profesor. Otra dificultad fue la disposición final de las baterías, ya que estas duran 5 años y no estaba claro qué se hacía con ellas una vez dejaban de funcionar.

Con respecto a la parte regulatoria, la empresa tiene mucho interés en que la reglamentación defina con claridad cómo deben realizar la repartición de la energía entre varios usuarios cuando esta sea producida colectivamente y entregada a la red, así como el tipo de infraestructura que necesitan para realizar dicha operación. Resulta necesario tener claridad sobre qué infraestructura de telecomunicaciones se necesita para habilitar la red inteligente. Desde la empresa se ve como un obstáculo para el establecimiento de comunidades energéticas en zonas rurales el hecho de que en este tipo de comunidades existen equipos de medida muy obsoletos como son los medidores electromecánicos y el cambio a los medidores inteligentes puede ser bastante costoso (entre \$800.000 y \$1.000.000). Estos medidores son considerados como necesarios para poder realizar la contabilidad entre la energía consumida de la red por la comunidad y la producida desde los sistemas colectivos, por lo que ven la necesidad de que la reglamentación de las comunidades energéticas tenga en cuenta la instalación de medidores inteligentes de bajo costo para las zonas rurales. Además de los medidores, la capacidad de los transformadores es un tema clave para el funcionamiento

de comunidades energéticas, que en zonas rurales además se complica porque pueden ser muy pequeños y viejos, lo que implicaría también el cambio de este activo para habilitar la venta de energía por parte de comunidades energéticas en estas zonas.

Otro de los retos técnicos que identifica este actor es el procesamiento de la información de la comunidad energética, ya que se trata de varios usuarios interactuando energéticamente entre ellos de manera constante con consumos diferentes. En resumen, las funciones que tienen estas empresas de tomar información, procesarla, asignarla y facturar, implican una capacidad de gestión tecnológica que deben adaptar para el funcionamiento de las comunidades energéticas, que todavía está en proceso de aclararse y formalizarse.

Empresas tradicionales del sector pueden tener problemas al tratar de integrar comunidades energéticas en su operación debido a los altos niveles de burocratización y escasa capacidad de flexibilización de sus procesos como fue el caso de EPM quien no pudo fungir como el comercializador de la energía de la comunidad energética de La estrecha en Medellín, sino que esta función la tuvo que cumplir la comercializadora inteligente Neu. Celsia, sin embargo, a diferencia de EPM, cuenta con la capacidad de instalar medidores inteligentes para los usuarios de sistemas fotovoltaicos que además pueden acceder a los datos de su consumo a través de sus celulares como lo comprobamos en el proyecto anterior en donde se instalaron unos paneles solares en una finca de Quinamayó que ya cuenta con el descuento en su factura por la venta de sus excedentes a la red.

En cuanto a la imagen de la empresa en la comunidad, los resultados de la encuesta aplicada en el segundo proyecto mostraron que las mujeres de la muestra tienen una percepción favorable hacia Celsia, ya que perciben que mejoró el servicio de energía comparado con el operador que tenían antes. Estas relaciones de la empresa con la comunidad son muy importantes. Así lo demuestra el caso de EPM en Medellín, entidad que no tuvo éxito en la comuna 13 de esta ciudad si bien intentó construir la primera comunidad energética. Los inconvenientes surgieron debido a problemas de comunicación con los habitantes; razón por la que tuvieron que buscar otro sitio para este experimento: el barrio La estrecha.

Por lo tanto, Celsia puede considerarse un actor muy importante en la parte técnica para el establecimiento de comunidades energéticas, sin embargo, debe estar acompañado del sector educativo y el Estado local para subsanar las debilidades en la formación de capacidades para este tipo de iniciativas y definir el acompañamiento en todas las etapas de vida de los sistemas energéticos y el manejo comunitario de estos. A su vez, también parece requerir del asesoramiento de empresas extranjeras que ya han pasado por el proceso de habilitar la conexión de comunidades energéticas en sus países y todos los cambios logísticos y de adaptación de la infraestructura que esto requiere.

4.7.1 Comercializadoras digitales de energía

Las comercializadoras digitales de energía son actores emergentes en el mercado energético del país. Desempeñan un papel fundamental en la comercialización de energía desde el paradigma de la digitalización. Se destacan por su enfoque en proporcionar mayor accesibilidad y flexibilidad a los usuarios

finales, aprovechando plenamente tecnologías habilitadoras como las infraestructuras de medición avanzada (AMI), la inteligencia artificial (IA) y el Internet de las cosas (IoT), entre otros. Su misión primordial es facilitar un suministro eficiente de energía, lo que permite a los usuarios finales, e incluso a las incipientes comunidades energéticas, aprovechar al máximo los beneficios de la transformación digital en el sector eléctrico.

A través de estos avances tecnológicos, las comercializadoras digitales optimizan la distribución de energía de manera eficiente y efectiva, impulsando la adopción de prácticas energéticas sostenibles. Además, otorgan a los usuarios finales un mayor control sobre su consumo energético, lo que contribuye a una gestión más inteligente y eficaz.

Es importante destacar que muchas de estas comercializadoras digitales son *start-ups* filiales de grandes comercializadores de energía tradicionales en el país, como en los casos de Enerbit para Celsia y NEU energy en EPM. Esto refleja la adaptabilidad y visión estratégica de las empresas establecidas en el mercado. Además, estas filiales cuentan con la experiencia y los recursos de sus empresas matrices, lo que les ha permitido acelerar su crecimiento y establecerse como actores importantes en el mercado en poco tiempo. Aprovechan la infraestructura existente y los canales de distribución establecidos para llegar a un mayor número de usuarios finales.

Por otro lado, también existen iniciativas independientes, como BIA, que han surgido con el propósito de desafiar el *statu quo* y explorar nuevas formas de comercialización de energía. Estas empresas independientes aportan diversidad y competencia al mercado energético en esta actividad.

En este contexto, las comunidades energéticas pueden emerger como una consecuencia natural de la labor de las comercializadoras digitales. Estas comunidades, compuestas por usuarios finales que pueden compartir recursos y generar energía de manera colaborativa, se benefician enormemente de las soluciones proporcionadas por estos agentes innovadores. La capacidad de gestionar y compartir la energía de manera eficiente se vuelve una realidad gracias a la infraestructura tecnológica que respalda a las comercializadoras digitales.

En resumen, la presencia de estos actores en el panorama energético colombiano se ha convertido en una respuesta a la demanda creciente de soluciones energéticas más eficientes, sostenibles y accesibles para los usuarios finales y una puerta de entrada para el fomento y desarrollo de comunidades energéticas.

4.7.2 Expertos del sector en materia regulatoria

A partir de la expedición del borrador del decreto reglamentario del artículo 235 de la Ley 2294 de 2023 (Plan Nacional de Desarrollo) que introduce el concepto de las comunidades energéticas, se produjo en el país un debate sobre esta figura y la forma como la está concibiendo el actual gobierno. Algunas de las preocupaciones expresadas por los expertos del sector tienen que ver con la forma en que se ordenará la entrada de la energía producida por estas comunidades al sistema, las entidades encargadas de esta coordinación, los tipos de usuarios que pueden conformar comunidades energéticas, el tipo de energía que van a producir, el estado de las redes de transmisión para acomodar esta nueva energía, el grado de autonomía que tendrían estas comunidades y las formas asociativas permitidas para su desarrollo. Algunas de las preocupaciones expresadas por los expertos (Hemberth Suarez, Maria Claudia Alzate, Luis

Ferney Moreno, Juanita Hernandez y Juan Manuel España) que participaron en el Webinar “Retos y oportunidades para el desarrollo de las comunidades energéticas en el marco del proyecto de decreto para reglamentar el artículo 235 de la Ley 2294 de 2023”, realizado el 30 de agosto de 2023, por la Universidad Externado, fueron las siguientes:

- Si los usuarios que pueden hacer parte de las comunidades energéticas no son diferenciados, estas pueden ser acaparadas por privados que conformen un nuevo nicho de mercado sin proporcionar los beneficios sociales que se supone que estas comunidades tienen el potencial de irradiar.

- También manifiestan preocupaciones alrededor de la entidad que será la encargada de ordenar la entrada al sistema de la energía proveniente de la figura de comunidades energéticas. En el borrador del decreto, el gobierno propone a la UPME como la unidad con la función del diseño de las condiciones de conexión, lo que ha generado bastantes críticas por parte de los expertos, quienes argumentan que la entidad que tiene esa función por ley es la CREG.

- Ante la propuesta de que se garantice por 15 años la compra de la energía producida por las comunidades energéticas, han surgido varias voces en contra. Según los grupos de expertos esto distorsionaría las señales del mercado, por lo que debería ser una excepción que aplique únicamente para comunidades especiales. Un reto importante que mencionan es el que afrontarán las distribuidoras, quienes deberán lidiar con un tipo de energía producida desde estas comunidades que es variable y cuya demanda real todavía se desconoce. Sumado a esto, aparece la pregunta por cómo el sistema debe pagar por las ineficiencias de estos nuevos generadores de energía. Ya que

puede llegar el momento en que entre mucha energía al sistema por parte de actores como comunidades energéticas a precios diferentes a los que el mercado está generando. En tal situación, los demás usuarios pagarían por esa “ineficiencia” impactando negativamente la tarifa.

- La entrada de energía producida desde estos nuevos actores puede dar lugar a que haya que rediseñar las redes de transmisión para que puedan tener suficiente capacidad para una operación segura, así como avanzar en los sistemas de digitalización en las empresas comercializadoras.

- Una de las preocupaciones que ha salido a la luz en medio del debate es el grado de autonomía real que tendrían las comunidades energéticas que, al operar a través de micro y mini-redes con conexión al sistema de distribución local, estarían subordinadas al operador de esa zona quien sería el encargado de operar las redes.

- No es claro aún cuál debería ser la figura asociativa de este tipo de comunidades ya que el borrador del decreto reglamentario si bien deja a la libre escogencia de las comunidades el tipo de asociación que pueden conformar, la actividad de comercialización sigue estando limitada a su ejecución exclusiva por parte de personas jurídicas.

4.7.3 Organizaciones de la sociedad civil que trabajan alrededor de las energías comunitarias

Algunos de los actores desde la sociedad civil que han participado más activamente en la discusión de la Hoja de Ruta para la transición energética en Colombia y en la reglamentación de las comunidades energéticas son: Censat-Agua Viva, Comunidades Setaa, la Red Biocol y las comunidades indígenas agrupadas en la Asociación de cabildos indígenas del norte del Cauca-ACIN.

Algunas de las objeciones que han presentado frente a la iniciativa del gobierno de impulsar las comunidades energéticas tienen que ver con el desconocimiento que sienten de parte del poder central de los esfuerzos realizados desde comunidades de zonas rurales por adaptar tecnologías de energías renovables para suplir sus propias demandas de energía de manera colectiva, por lo que consideran que el término energías comunitarias los recoge mucho mejor; sin embargo, no ven que esté siendo fortalecido o apoyado por la actual propuesta de las comunidades energéticas impulsada por el gobierno. La mayor objeción que han hecho a las comunidades energéticas es que las perciben, principalmente, preocupadas por convertir a las comunidades en comerciantes de electricidad y no en generar procesos de autonomía energética integrados a la autonomía territorial y la soberanía alimentaria. Desde este enfoque, dichas organizaciones han realizado ya dos audiencias públicas para discutir la política de transición energética del gobierno en el Congreso de la República y han presentado propuestas por escrito para ser incluidas en la normativa que está siendo desarrollada.

Las propuestas que le han hecho al gobierno están consignadas en el documento “Promoción y fortalecimiento de las Energías Comunitarias en Colombia. Propuestas para Plan Nacional de Desarrollo 2023-2026”; a continuación, presentamos un resumen de éstas:

- El fomento de canastas tecnológicas a nivel familiar y comunitario, dinamizadas por procesos dialógicos, participativos y articuladas a la construcción de propuestas integrales que fortalezcan la producción, transformación y distribución de alimentos, energía y otros subproductos como pueden ser los fertilizantes. Este enfoque, a su vez, permitiría la creación de oportunidades de trabajo, el mejoramiento de las condiciones de vida, el fortalecimiento de la autonomía, así como dar respuesta a la crisis de insumos en la agricultura y a la crisis climática.

- El reconocimiento de prácticas energéticas asociadas al uso de bicimáquinas, la reducción del consumo, la captación, siembra, cosecha, tratamiento y potabilización de aguas, reforestaciones, la autogestión de la salud, Biodigestores, gasificación de la Biomasa, ruedas pelton, sistemas fotovoltaicos, implementación de nuevos usos de la energía, entre otros, basados en las necesidades identificadas en los contextos donde se implementan.

- La posibilidad de vender los excedentes de la energía de proyectos familiares y comunitarios con cualquier consumidor a nivel nacional con quien, a su vez, se pueda pactar el precio de compra y venta sin necesidad de constituirse como empresas de servicios públicos. Esto incluye reformular la prioridad de compra

favoreciendo a las familias equidistantes al sitio de producción y a los proyectos comunitarios, los cuales deben estar circunscritos en la categoría de Pequeños Proyectos de Autogeneración que actualmente constituyen la cuarta opción de compra.

- Replantear la fórmula tarifaria para estos proyectos y subsidiar la implementación de los contadores bidireccionales para pequeños productores de energía eléctrica.

- Medidas de flexibilización regulatoria para las organizaciones que ejecutan los proyectos de energía comunitaria, para que puedan acceder a apoyo financiero del Fenogre sin necesidad de contar con empresas u organizaciones intermediarias.

- Validar y reconocer, por parte del Ministerio de Educación, las escuelas campesinas desarrolladas por organizaciones de base que capacitan a gestores comunitarios de la energía.

Por su parte, las comunidades indígenas, en especial las del norte del Cauca, han empezado a incluir en sus planes de Vida la Autonomía Energética y Tecnológica, que consiste en la realización de acuerdos y alianzas con Gobiernos, ONG y Universidades nacionales e internacionales, empresas públicas, empresas del sector solidario e incluso algunas privadas, para generar tecnologías y alternativas de libre acceso, a partir de capacidades locales y con baja dependencia de recursos externos para su fabricación, operación y mantenimiento.

4.7.4 *Cooperación internacional*

Los actores de la cooperación internacional pueden ser importantes aliados para el establecimiento de comunidades energéticas, especialmente en poblaciones de bajos recursos, donde la inversión en equipos como paneles solares y baterías tiene costos por encima de la capacidad financiera de los pobladores. De hecho, junto al IPSE, cooperantes internacionales como USAID han financiado buena parte de la infraestructura de energías renovables en zonas no interconectadas. Actualmente, se encuentra en ejecución la implementación de una comunidad energética en Isla Fuerte con recursos de la Embajada Británica y se tiene proyectado también implementar, con apoyo del BID, la primera comunidad ecológica energética en la Amazonía. Se proyecta que el apoyo de estas fuentes se focalice en las zonas PDET (Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial).

Sin embargo, debido a la falta de sostenibilidad encontrada en proyectos pasados, implementados con apoyo de este sector en ZNI, el enfoque de dicha cooperación ha cambiado según lo manifestaron varios representantes de este sector³ durante el VIII Encuentro de las Zonas no Interconectadas que se llevó a cabo en la Universidad Autónoma de Occidente del 9 al 10 de noviembre de 2023. Según el panel de representantes de este sector, si bien en un principio el enfoque estaba orientado a que todos en Colombia tuvieran una solución energética a través de soluciones individuales de energía, hoy en día la cooperación en este sentido se orienta a garantizar la sostenibilidad para que las personas no solamente tengan la energía sino también los recursos suficientes para pagar por este servicio y así poder garantizar la

³ En el panel de cooperación internacional participaron: Alexandra Planas (Especialista líder de energía del Banco Interamericano de Desarrollo BID), Cristian Rivera (Green Growth Implementation Officer GGGI), Nicolas Meléndez (Oficial de finanzas climáticas de la Embajada Británica en Colombia), Lenka Buckova (Asesora de Cooperación Internacional).

continuidad en su prestación. Por esta razón, los proyectos que se estructuran para ser financiados por este sector deben ser integrales y estar amarrados a proyectos productivos. La lógica que está por detrás de este nuevo enfoque es que los proyectos productivos que se beneficien aumenten su productividad e ingresos gracias al acceso a la energía y así puedan pagar por estos mayores consumos.

Se espera que al haber mayores tasas internas de retorno se atraigan las compañías de energía para que operen en zonas no interconectadas, ya que de acuerdo con su experiencia es muy difícil acelerar la participación de las comunidades como inversionistas u operadores del sistema, por lo que estas funciones las deberán ejercer las empresas.

En este sentido, los representantes de este sector evalúan positivamente la posibilidad de que las comunidades energéticas permitan a su vez generar ingresos a partir de la venta de excedentes de energía a la red, lo que puede contribuir a su objetivo de crear mayor sostenibilidad financiera para estos proyectos.

Estos actores ven crítico el tema de la estructura de gobernanza para las comunidades energéticas, ya que, en su experiencia de trabajo en zonas no interconectadas, han visto la dificultad que tienen las comunidades para trabajar en equipo, además de la falta de una estructura institucional en zonas rurales que le pueda ofrecer apoyo continuo en el manejo de recursos y de los nuevos modelos de negocio a estas comunidades, lo cual perciben como un factor negativo para su sostenibilidad.

Por este motivo, los proyectos que están formulando agencias como Usaid incluyen, además de la instalación de sistemas fotovoltaicos, programas de fortalecimiento de capacidades, incubadoras de inversiones productivas y mantenimiento de los sistemas por periodos prolongados de tiempo.

4.8 Conclusiones

Se observa un consenso importante entre entidades del gobierno, actores del sector de cooperación internacional y actores de organizaciones de base comunitaria, por vincular la figura de comunidades energéticas a proyectos productivos y en especial a la producción de alimentos, lo que la Red Biocol ha sintetizado con el término AgroEcoEnergía, que podría ser un factor de impulso para un desarrollo agrícola más sostenible en el país y contribuiría de manera importante a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, que en el país están muy ligadas a procesos de transformación del uso de la tierra.

Sin embargo, hay diferentes perspectivas sobre quiénes deberían ser los miembros de estas comunidades. Desde la UPME y el sector de cooperación internacional se percibe una tendencia a orientar estos esquemas a los usuarios de microrredes en ZNI, ya que representan un punto de partida con un trayecto ya recorrido en la conformación de agrupaciones en torno a la producción y manejo de la energía para beneficio colectivo. Esta opción representa una forma de partir de experiencias previas en el país que acumulan ya un acervo de conocimiento y que tienen asociados un conjunto de actores interesados. Algunos factores por resolver en esta opción son la creación de excedentes y la posibilidad de venderlos a la red, ya que se trata de zonas aisladas que por esta característica no están conectadas a la red. Los expertos del sector energético han subrayado la preocupación por la no diferenciación

de los actores que pueden conformar comunidades energéticas, ya que por la gran desigualdad social que existe en el país, las personas con mayores facilidades para conformar este tipo de esquemas serían personas de estratos altos en zonas urbanas o las mismas empresas, quienes podrían aprovechar esta nueva figura para establecer nuevas líneas de negocio, sin que se generen beneficios para las poblaciones históricamente marginadas que se buscaban impactar originalmente. A modo de conclusión, es preciso decir que, para las organizaciones de base comunitaria, los campesinos que en algunas regiones del país han venido adaptando las energías renovables para sus proyectos propios deberían ser el principal foco de la política de transición energética de Colombia, en lugar de importar figuras de otros países con contextos diferentes al latinoamericano.

Aunque el nuevo decreto que reglamentó las comunidades energéticas en el año 2023 aclaró la definición y alcance de esta figura en el país, al momento de realizar esta investigación se observaron divergencias en cuanto al rol que se concebía para las comunidades energéticas, divergencias que se mantienen aún después de la emisión del decreto. Mientras unos las ven como nuevos actores que se integrarán al sistema de manera subordinada o residual a los actores ya existentes, otros las ven como una oportunidad para fortalecer la autonomía territorial de organizaciones locales.

La entrada de nuevos actores al sistema energético del país ya sea de forma subordinada o autónoma, genera también temores entre los expertos del sector por las distorsiones que pueden generar en el mercado y las amenazas a la confiabilidad y seguridad del sistema que son dos de las características máspreciadas por los actores del sector eléctrico colombiano. Se observa una puja por la definición de quién será la entidad que coordine la reorganización del nuevo sistema entre los actores más establecidos del sector eléctrico que tienen más influencia en la CREG y se ven a sí mismos como “más técnicos” y los actores que impulsan desde el gobierno la iniciativa de las comunidades energéticas y que tienen más influencia en la UPME. Por su parte, la perspectiva de las comunidades energéticas como figuras para fortalecer la autonomía territorial de las comunidades parece encontrar menos eco entre actores distintos a las organizaciones de base comunitaria (ver Tabla 3), ya que esta perspectiva no asigna ningún rol a las empresas del sector, sino que busca justamente la autonomía de actores comunitarios que impulsan proyectos alternativos locales en los territorios muchas veces desde posturas críticas frente al actual sistema energético, por lo que parece la propuesta más difícil de acomodar, tanto para los actores tradicionales del sistema como para el gobierno que debe negociar esta nueva figura con estos últimos.

Ya que la iniciativa de implementar comunidades energéticas es principalmente un esfuerzo impulsado desde el gobierno actual y no ha sido el resultado de esfuerzos de lobby o de presiones por parte de actores comunitarios, se nota en las declaraciones por parte de los actores estatales la necesidad de apoyar a los actores comunitarios para la conformación de estos esquemas, ya que se perciben sin los conocimientos ni la experiencia necesaria para implementarlos. En este

sentido, el gobierno ha propuesto la conformación de alianzas privado-comunitarias y público-populares para desarrollar las comunidades energéticas. Aunque estas alianzas permitirían solventar las barreras que se han encontrado en comunidades rurales como la insuficiencia de recursos para comprar equipos, la falta de experiencia en la administración de recursos y gestión de sistemas energéticos, esto significa que en Colombia el grado de autonomía de las comunidades en estos esquemas tal como se está concibiendo sería limitado, lo que explica la postura crítica frente a esta figura por parte de las organizaciones de base comunitaria, quienes defienden la autonomía territorial y la soberanía energética.

Por su parte, los actores encargados de la conexión de las comunidades energéticas a la red, como las empresas de energía, expresaron a su vez muchas dudas sobre la logística para llevar a cabo esta integración de los nuevos actores, lo que implica la necesidad de un acompañamiento fuerte por parte del gobierno a estas empresas y el asesoramiento de países en donde estos temas técnicos ya han sido resueltos. Al respecto, las comercializadoras digitales son consideradas como una alternativa para la solución de estos temas logísticos a los que no parecen responder fácilmente las grandes empresas consolidadas, ya que aprovechan mejor los beneficios de la transformación digital en el sector eléctrico. Sin embargo, en nuestra experiencia con Celsia, y para el caso de la comunidad que se intentó crear en Robles, la empresa no consideró utilizar los servicios de su comercializadora EnerBit para solucionar los problemas logísticos que encontró en la conexión de los usuarios y el neteo de las facturas.

Como se puede ver en la Tabla 3 el gobierno colombiano es el principal impulsor de la figura de las comunidades energéticas y parece más cercano en su discurso a la cooperación internacional y a las empresas del sector que pueden funcionar como aliados de su política, estas últimas siempre y cuando el gobierno logre integrar a este nuevo actor de forma que no amenace la estabilidad ni el statu quo del actual sistema y represente una nueva línea de negocios para estas empresas. Mientras tanto, un rol más disruptivo para la figura de las comunidades energéticas parece más difícil de lograr ya que, tanto los expertos del sector, que podrían verse como una comunidad epistémica que ayuda en la conceptualización de la figura y a facilitar su adopción por los demás actores del sistema, como las organizaciones sociales de base comunitaria, que plantean una perspectiva más autónoma para las comunidades energéticas, presentan una postura bastante crítica frente a la figura impulsada por el gobierno y se han mostrado bastante opuestos a su reglamentación.

Tabla 3. Resumen Análisis de actores

Actor	Rol en la implementación de comunidades energéticas	Rol asignado a las comunidades energéticas		Posición
		Subordinado	De autonomía	
UPME	Definir criterios para la conformación de comunidades energéticas	x		Impulsor
Ministerio de Minas y Energía	Definir la política y normativa	x		Impulsor
Celsia	Habilitar la conexión de comunidades energéticas al sistema interconectado	x		Aliado en proyectos que significan retorno y que no ponen en riesgo su posición dominante en el sistema
Comercializadores digitales	Permitir la comercialización de la energía entre prosumidores	x		Facilitador
Expertos del sector energético	Comunidad epistémica	x		Crítica
Organizaciones de la sociedad civil	Población objeto de la política		x	Crítica
Cooperación internacional	Financiador	x		Aliado

5

*Diagnóstico territorial para la
conformación de una comunidad
energética en la zona rural de Jamundí*

El diagnóstico del contexto se hizo a partir de la aplicación de una encuesta diseñada para conocer mejor la población con que se iba a trabajar y las vivencias de las mujeres alrededor de la energía, recorridos por el territorio para conocer las realidades locales, realización de talleres de discusión con los participantes del proyecto y la caracterización del potencial energético de los recursos locales. A continuación, se presentan los resultados de la encuesta realizada que se complementan además con las observaciones y los datos recogidos en la implementación de ambos proyectos.

5.1 Información sociodemográfica

Se recogió una muestra de 100 encuestas que se aplicaron a mujeres, pertenecientes a asociaciones productivas, de los corregimientos de Robles, Quinamayó, Chagres y Villapaz. La muestra de estudio se caracterizó por superar, en su mayoría (más del 50%) los 40 años, tener dos hijos (34%) y ser cabeza de hogar (53%). El 51% indicó que no tiene un acompañante hombre (40% solteras, 5% viudas y 3% divorciadas). Esta situación las puede haber impulsado a desarrollar su liderazgo.

El 50% de las mujeres encuestadas cuentan solo con bachillerato. En cuanto a la actividad laboral el mayor porcentaje se dedica a labores del hogar (31%), seguido de oficios varios (24%). El 59% de las mujeres encuestadas pertenecen a una organización productiva y el 80% afirmó que las decisiones en la

asociación a la que pertenecen se toman entre los socios (gráficos 5 a 10).

Gráfico 5. Distribución de la edad.

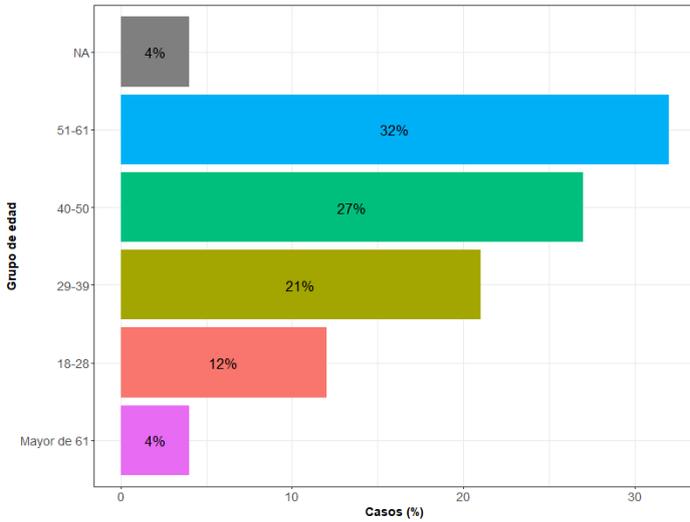


Gráfico 6. Nivel educativo alcanzado.

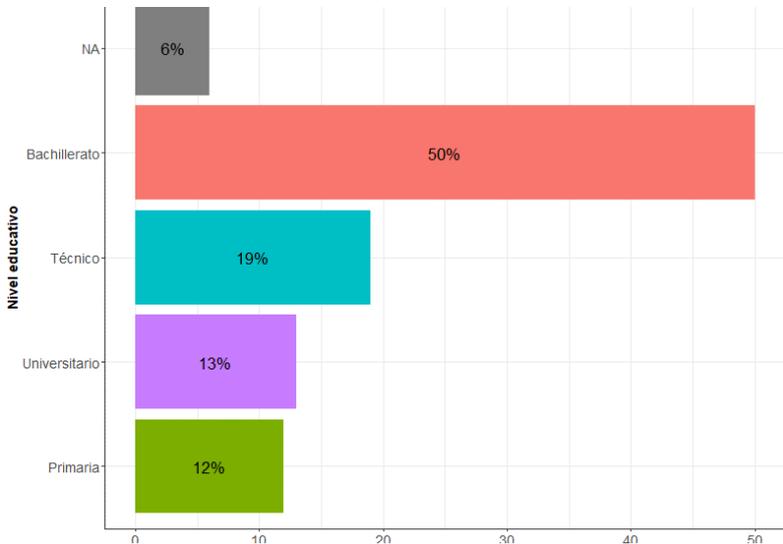


Gráfico 7. Distribución de la actividad laboral.

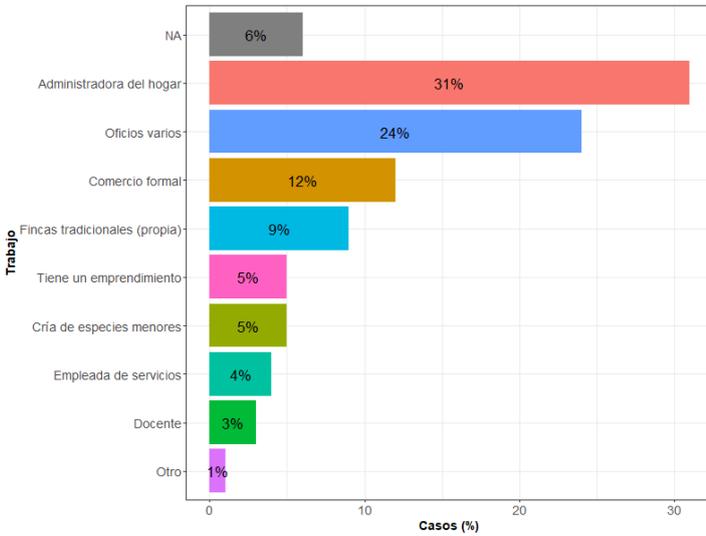


Gráfico 8. Distribución del estado civil.

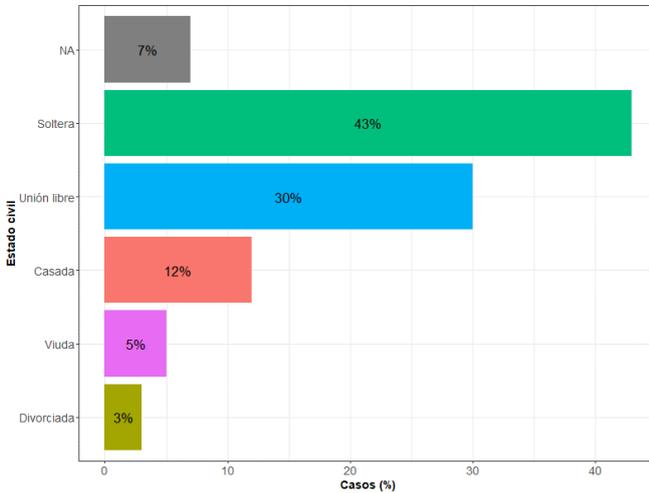
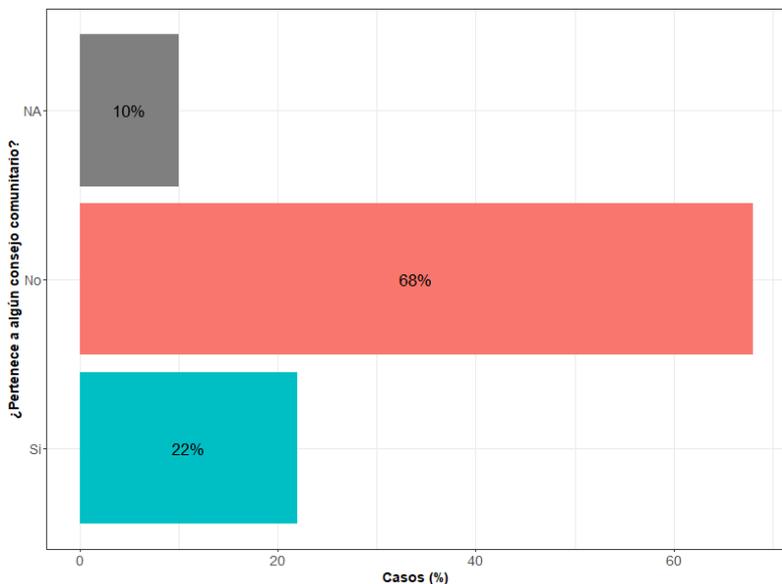


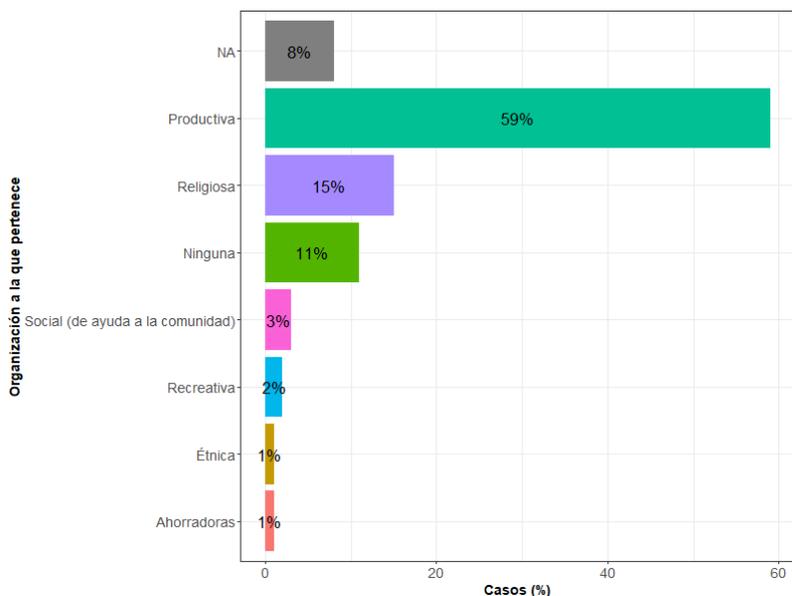
Gráfico 9. Pertenencia a un Consejo Comunitario.



A pesar de que el 68% indica no pertenecer a un Consejo Comunitario, la población ha desarrollado varios procesos organizativos y varias mujeres han pertenecido a diferentes asociaciones durante su vida, sin embargo, se trata de asociaciones en su mayoría de carácter informal. La mayoría de éstas no han realizado el proceso de legalización y obtención de personería jurídica por falta de experticia en el diligenciamiento de la documentación requerida. La informalidad fue un rasgo generalizado encontrado en la zona, por ejemplo, a la hora de contratar técnicos locales para la fabricación de estufas eficientes y deshidratadores solares, con el ánimo de dejar capacidad instalada en la zona, muchos no contaban con documentos básicos como RUT o certificado de cuenta bancaria, lo que dificulta que se

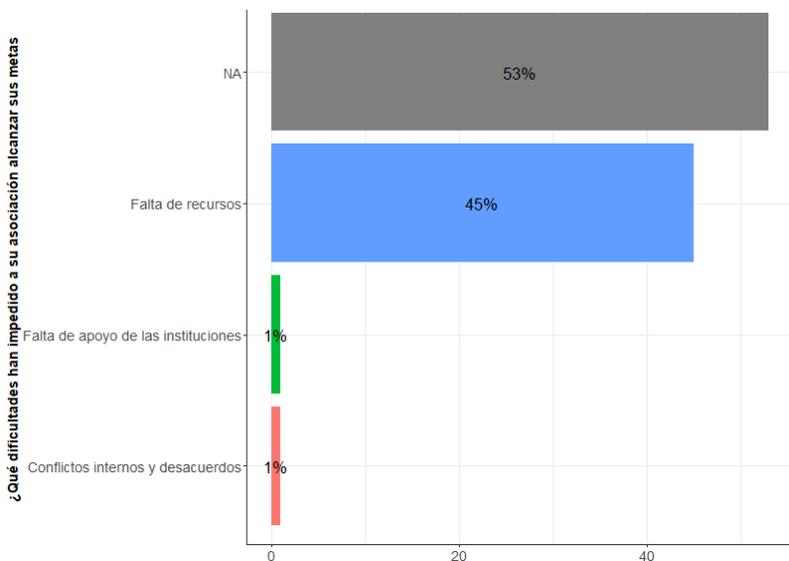
contraten por parte de entidades como Universidades u otros organismos financiadores.

Gráfico 10. Organización a la que pertenece.



Las asociaciones de mujeres de la región tienen un enfoque productivo; es por ello que en muchas de éstas sus integrantes cuentan con fincas tradicionales dedicadas a la producción de alimentos y productos agropecuarios. Estas organizaciones trabajan en conjunto para mejorar las prácticas de cultivo, aumentar la productividad y mejorar la comercialización de sus productos. Se evidencia el acceso limitado a recursos (gráfico 11), ya que se observan necesidades en cuanto al financiamiento, maquinaria y tecnología. Por esta razón, estas organizaciones deben buscar formas innovadoras de trabajar con los recursos disponibles y hacer alianzas para acceder a recursos adicionales.

Gráfico 11. Dificultades para alcanzar metas.



Complementando esta información con las entrevistas realizadas, se encontró que muchas de estas mujeres complementan sus fuentes de ingreso a través de las remesas enviadas por sus hijos que se encuentran laborando en otros países. Varias de ellas relataron cómo ante la difícil situación de seguridad en la zona, muchas madres optan por ayudar a sus hijos a establecerse en otros países como España o Costa Rica, con el fin de protegerlos. Una vez que están trabajando en el nuevo lugar, estos hijos comienzan a ayudar económicamente a sus madres, lo que les permite a éstas permanecer en sus lugares de origen a pesar del bajo rendimiento económico de la actividad agrícola. También encontramos casos en los que la actividad productiva de las madres en el pueblo es subsidiada por las actividades ilícitas de sus hijos en otras regiones como las fincas cocaleras en el Naya.

Más de la mitad de la población encuestada toma las decisiones en su hogar y ese liderazgo es compartido y comunitario en las asociaciones que se evaluaron en este proyecto, como se observa en los gráficos 12 y 13.

Gráfico 12. ¿Quiénes toman las decisiones en su hogar?

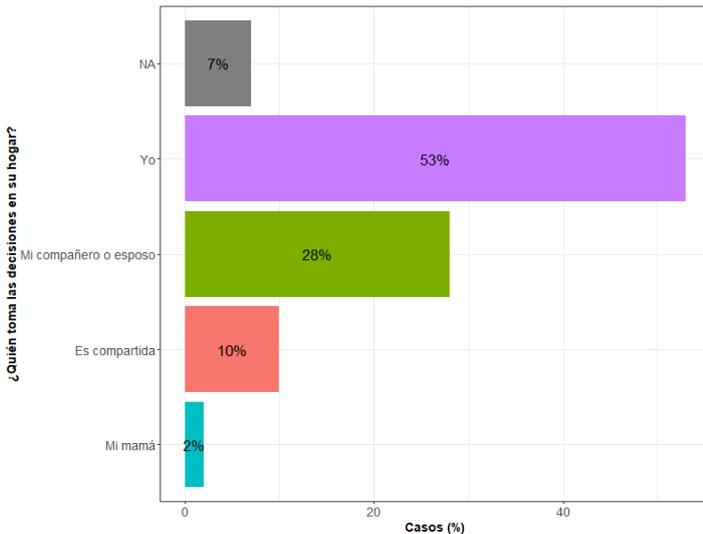
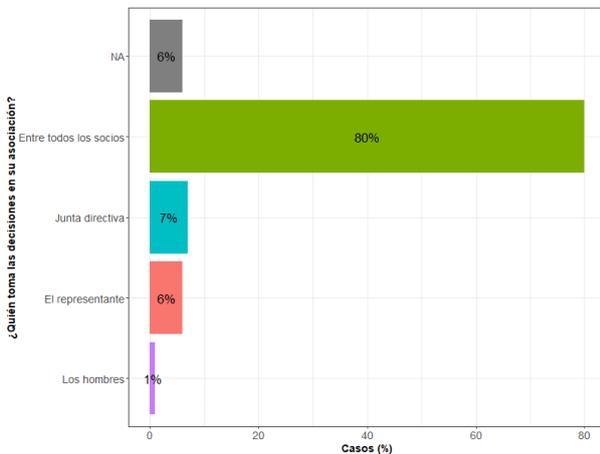


Gráfico 13. ¿Quiénes toman las decisiones en su asociación?



De la población objeto de estudio, el 4% ha tenido experiencias con proyectos relacionados con energía. De este porcentaje, el 100% tuvo capacitación, sin embargo, el 75% recuerda poco lo enseñado. La razón de los problemas de transferencia radicó en las dificultades de conexión a internet para conectarse a las capacitaciones virtuales. De este grupo, el 50% afirmó que ha participado en la instalación de algunos de los sistemas de energías alternativas. Finalmente, las personas que no participaron dijeron que fue por falta de comunicación.

Los resultados encontrados reflejan que los paneles solares son los sistemas de energía renovables con los que las encuestadas tienen mayor familiaridad porque los han visto instalados en la zona, y consideran que traen beneficios, sobre todo económicos, a sus propietarios. Sin embargo, la dificultad que más advierten con estos sistemas es que se dañan y nadie sabe repararlos, lo que indica una gran necesidad de mejorar la oferta educativa y de capacitaciones a la población en el mantenimiento de sistemas de energías renovables en la zona.

La caracterización mostró el interés de las organizaciones de mujeres productivas en la implementación de proyectos de energías alternativas, puesto que la mayoría consideró que les permite ahorrar en costos de energía, mejorar la calidad de vida de sus integrantes al tener acceso a servicios básicos como iluminación y refrigeración, y aumentar la eficiencia en sus actividades productivas. Además, afirmaron que la implementación de estos proyectos requiere capacitación en temas técnicos relacionados con el mantenimiento y uso de los paneles solares. Ver gráficos 14 a 21.

Gráfico 14. Experiencia con proyectos de energía.

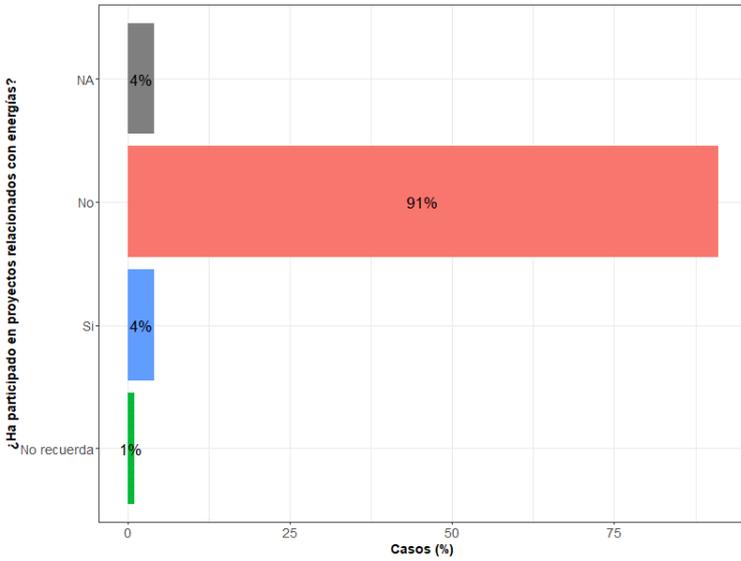


Gráfico 15. ¿Conoce algún sistema de energía alternativo que se haya instalado en la zona donde usted vive o trabaja?

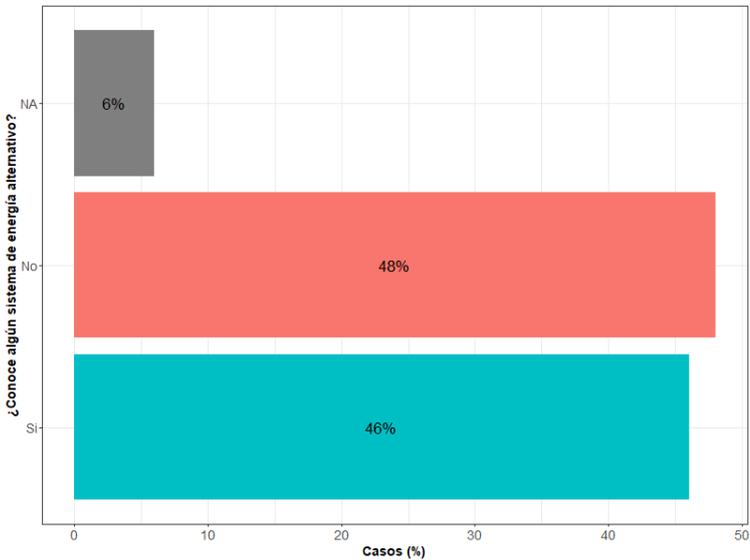


Gráfico 16. ¿Cuáles sistemas de energía alternativa que se hayan instalado en la zona donde usted vive o trabaja conoce?

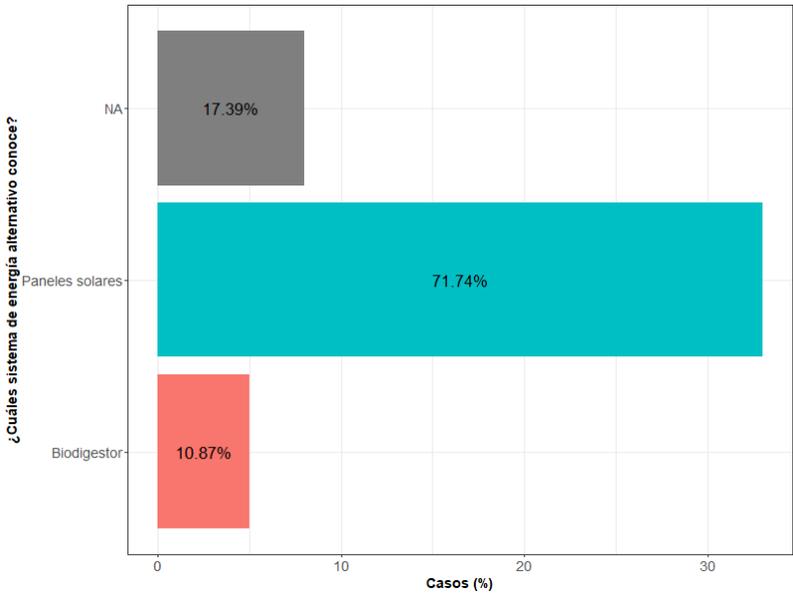


Gráfico 17. ¿Le parece que estos sistemas traen algún beneficio a sus propietarios?

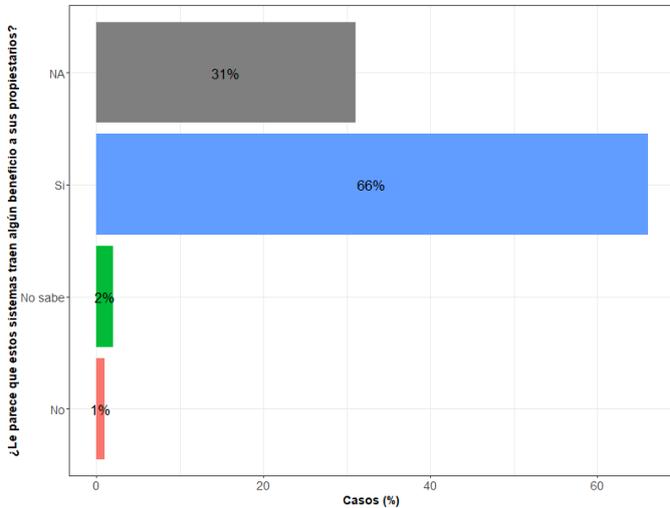


Gráfico 18. Tipo de beneficio con un sistema alternativo de energía.

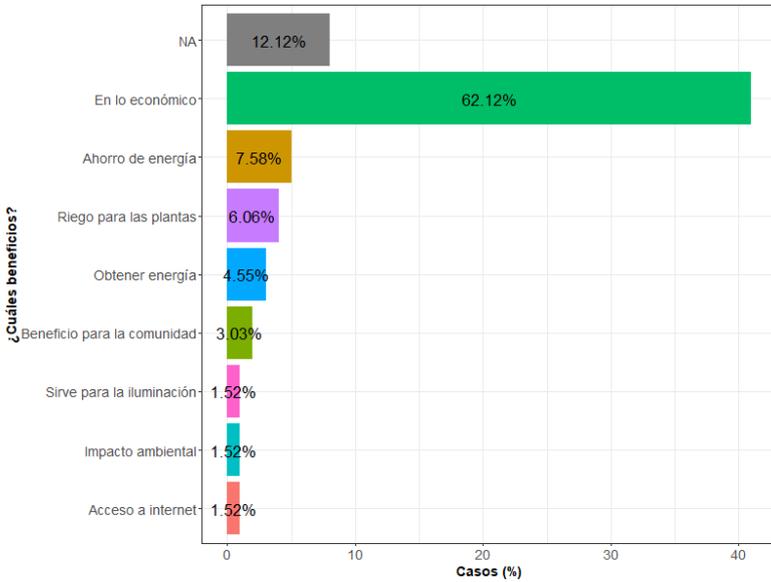


Gráfico 19. Dificultades más importantes que han tenido las personas que han implementados estos sistemas alternativos de energía.

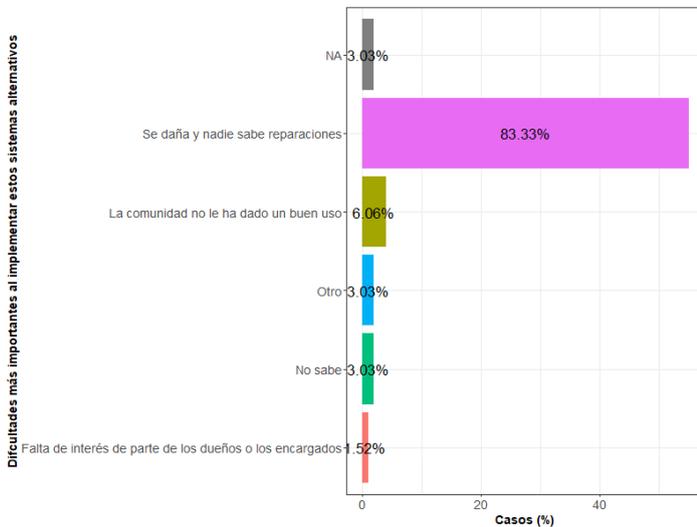


Gráfico 20. Interés sobre las energías alternativas.

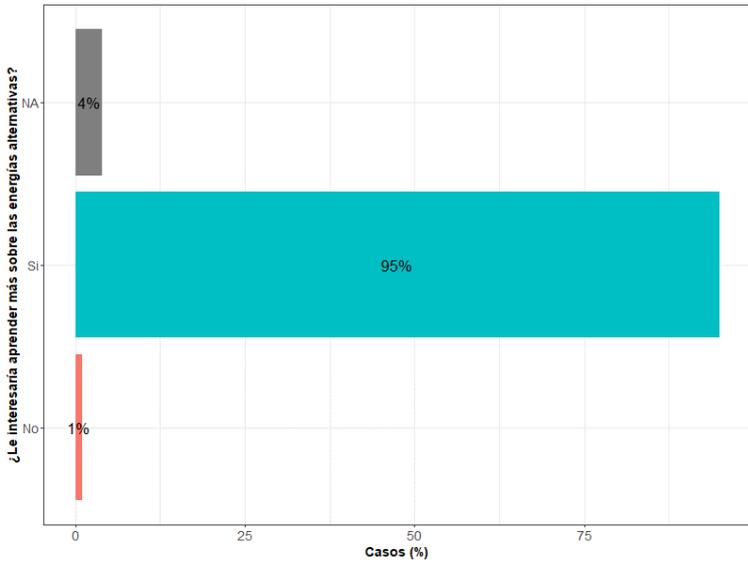
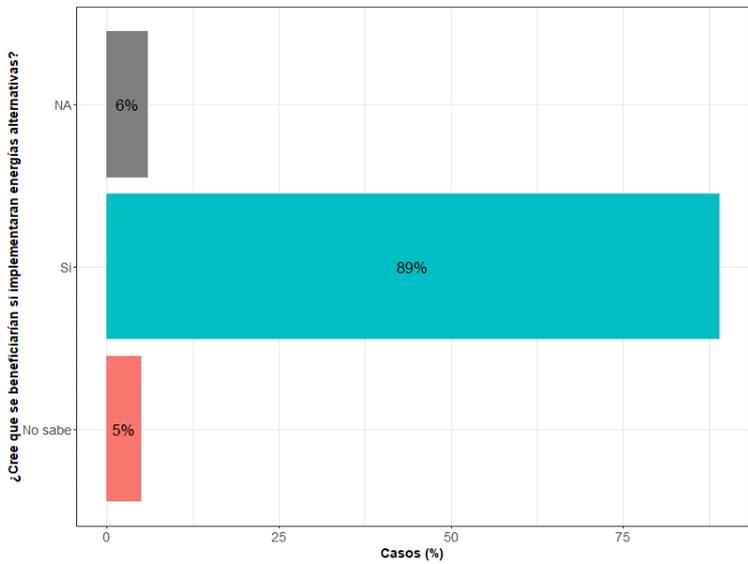


Gráfico 21. Considera que las energías alternativas traen un beneficio.



La caracterización mostró que la comunidad tiene una percepción negativa sobre el servicio de energía que prestaba en la zona la empresa que operaba antes de Celsia. El 80% de las encuestadas le dieron una calificación, entre regular y mala a la empresa anterior (gráfico 22). En general, afirmaron que el impacto de la entrada de Celsia en la zona fue positivo, ya que antes de esto se presentaban constantes cortes de energía que afectaban la refrigeración de alimentos, el acceso a la información y la comunicación, y la operación de equipos y maquinarias en actividades productivas. Además, el 48% de las encuestadas consideraron que luego de la entrada de Celsia el servicio de energía mejoró, aunque 44% lo califica como regular (gráfico 24), lo que se relaciona con la presencia actual de cortes de energía frecuentes y prolongados. Lo anterior muestra la importancia de la articulación con la empresa actual de energía para el mejoramiento del servicio en la zona a través de propuestas innovadoras como las comunidades energéticas que pueden contribuir en el fortalecimiento de las relaciones entre los habitantes con la empresa, así como en el cubrimiento de los déficits que impiden un óptimo servicio.

A pesar de tener vigente el subsidio de energía que brinda el gobierno, por tratarse de estratos 1 y 2, el 74% de las personas encuestadas afirmaron que al momento de llenar la encuesta no tenían subsidio de energía (gráfico 25). Esto puede deberse al incremento en los precios de la energía que sufrió todo el país en esta época, que fueron leídos como un retiro del subsidio en la factura dado por el gobierno en estos corregimientos. Lo anterior evidencia desconfianza frente a las empresas prestadoras del servicio de energía, así como un desconocimiento de la forma en que se factura la energía en el país. Por esto, en los talleres se les enseñó a las participantes sobre los componentes de la tarifa de energía y se realizaron ejercicios prácticos de lectura de éstas.

Gráfico 22. ¿Cómo era el servicio de energía antes de que entrara Celsia?

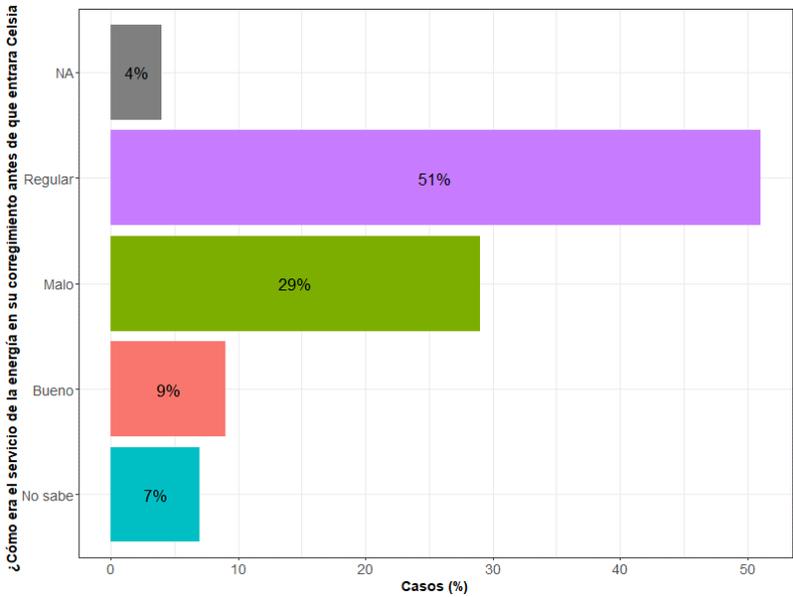


Gráfico 23. ¿Impacto de la hidroeléctrica en el territorio?

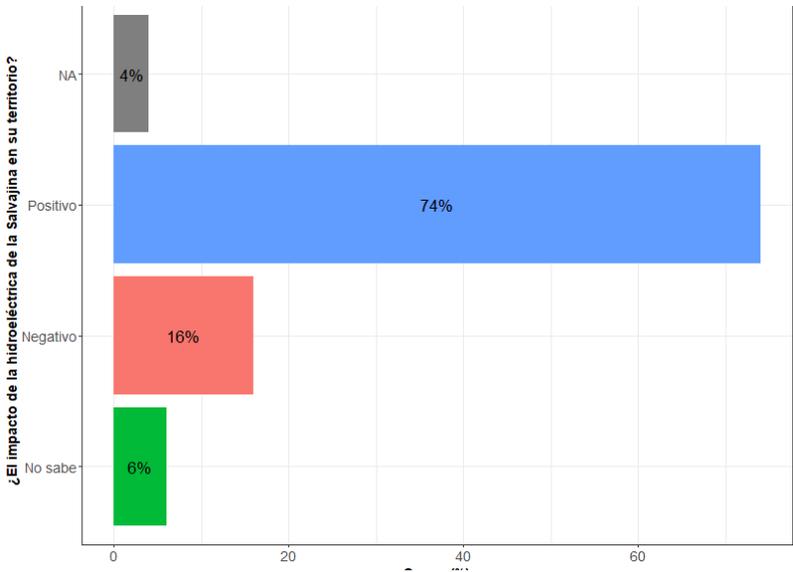


Gráfico 24. ¿Cómo es el actual servicio de energía que ofrece Celsia?

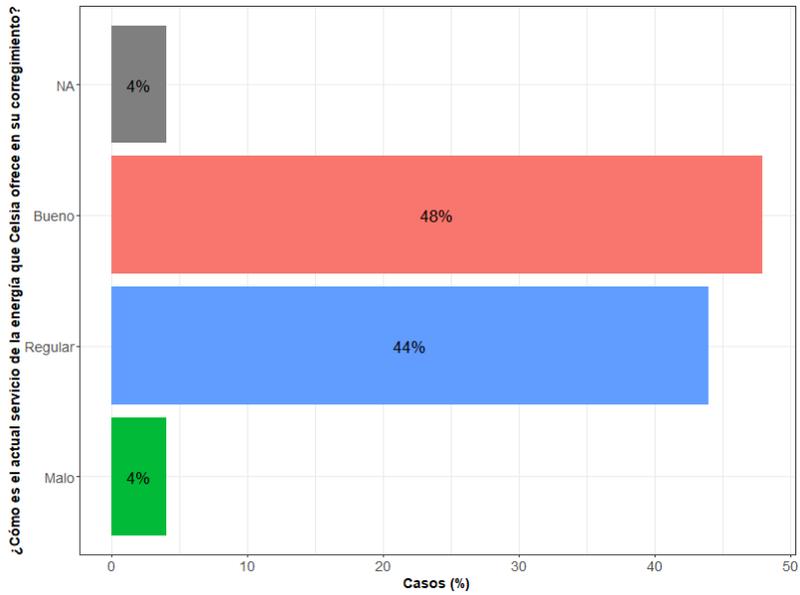
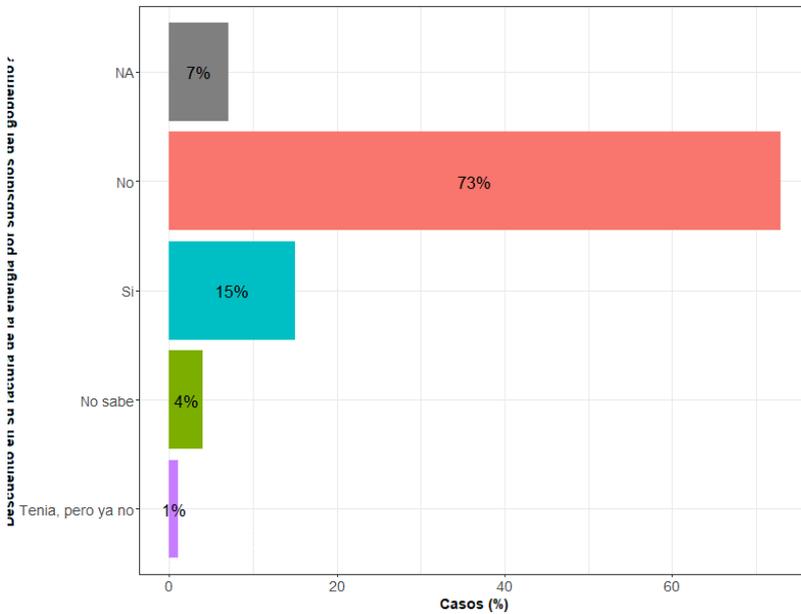
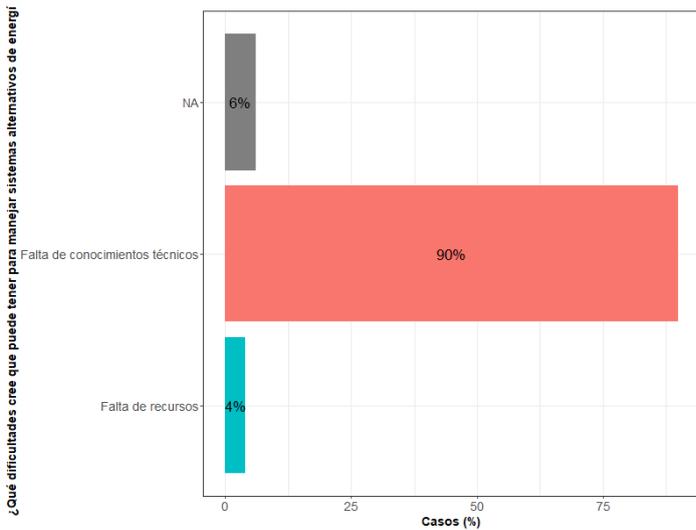


Gráfico 25. ¿Tenía descuento en la factura por subsidio del gobierno?



El estudio pudo establecer que la mayor dificultad en el uso de sistemas de energía alternativa es la falta de capacitación, el 90% de los encuestados consideró que un problema es la falta de conocimientos técnicos (gráfico 26).

Gráfico 26. ¿Qué dificultades cree que puede tener para manejar sistemas de energía alternativas?



Los participantes en el estudio consideraron que sí invertirían en un sistema de energía alternativa (83%) (gráfico 27), puesto que consideraron los beneficios en relación con la reducción del impacto ambiental y las mejoras a la sostenibilidad a largo plazo. La mayoría, también, señala que estaría dispuesta a compartir los beneficios de un sistema de energía alternativo con los miembros de su asociación para un fin común (gráfico 28), lo que muestra

una disposición para el desarrollo de comunidades energéticas. Finalmente, entre las instituciones o entidades de la región que podrían apoyar proyectos de energías alternativas, aparecen con mayor porcentaje las organizaciones de la sociedad civil (49%) (gráfico 30). Cabe destacar el bajo porcentaje con que aparecen mencionadas entidades de la institucionalidad municipal, lo que indica que se debe hacer un trabajo con el sector público municipal importante en este sentido.

Gráfico 27. ¿Estaría dispuesta a invertir en un sistema de energía alternativa?

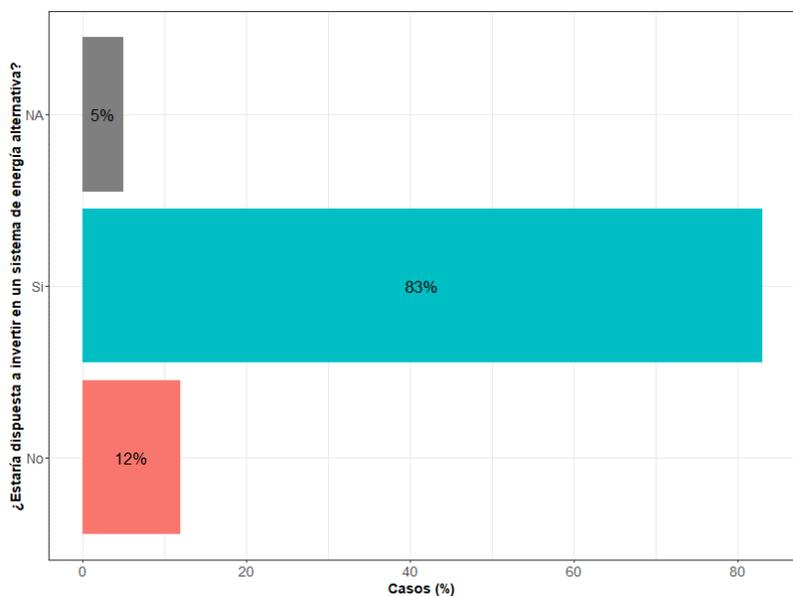


Gráfico 28. ¿Estaría dispuesto a compartir los beneficios de un sistema de energía alternativo con los miembros de su asociación para alcanzar un fin común?

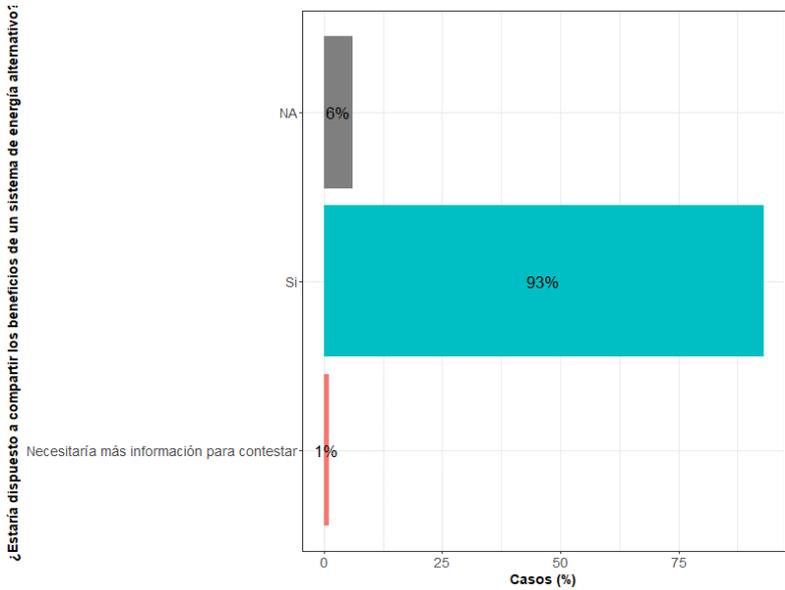


Gráfico 29. ¿Qué dificultades cree que tendría su asociación para manejar de forma colectiva un sistema alternativo de energía solar?

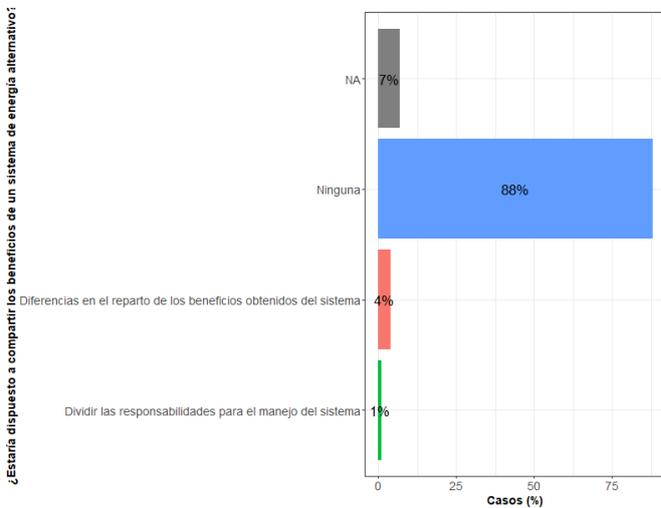
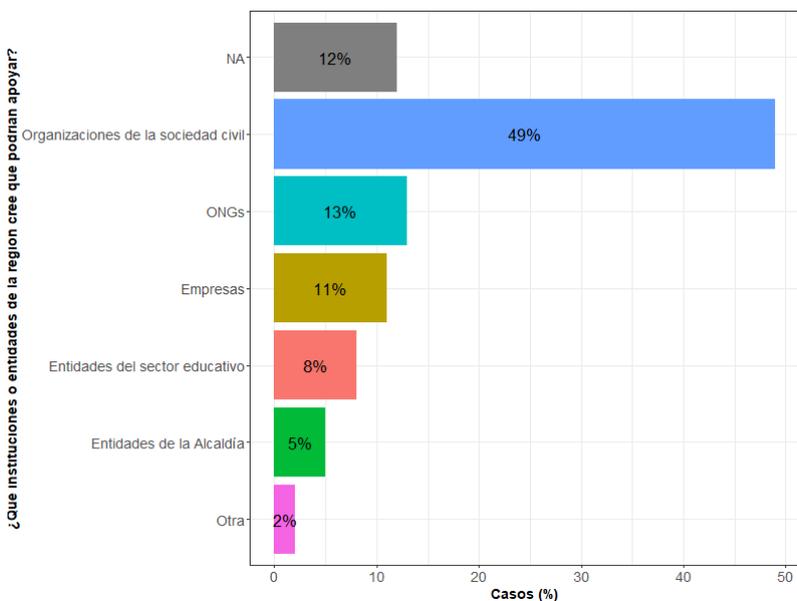


Gráfico 30. ¿Qué instituciones o entidades de la región cree que podrían apoyar este tipo de proyectos de energías alternativas?



5.2 Recorridos por el territorio

El estudio de Poque-González et al. (2023) destaca la importancia de comprender y abordar las interacciones complejas entre los sistemas sociales y ecológicos para prevenir impactos negativos y considerar las necesidades y perspectivas de las comunidades locales y grupos sociales al implementar políticas energéticas. En este sentido realizamos varias visitas por el territorio, así como un taller con participación comunitaria para entender mejor las relaciones complejas entre los habitantes y sus ecosistemas.

5.2.1 Primera visita de reconocimiento al territorio

El día 26 de noviembre de 2020 se hizo el primer recorrido en el territorio. Éste contó con el acompañamiento de 4 miembros de las organizaciones participantes. Durante el trayecto se visitó el vertimiento de aguas residuales al humedal Cauquita, dos fincas tradicionales de los participantes y la sede de Palenque 5 que se dedica a la producción de cacao.

Figura 2. Vertimiento de aguas residuales en el humedal Cauquita



Durante la visita se pudo constatar con los miembros de la comunidad que esas aguas residuales siempre han descargado en ese punto porque por ahí pasaba el río Cauca. No obstante, cuando éste cambió de curso en el 2010, ahí se formó el humedal Cauquita y por eso se convirtió en el receptor de esas aguas, la PTAR que está construida a unos 200 mts no estaba en funcionamiento.

Este es un problema que aqueja a la comunidad ya que cuando el humedal no estaba tan eutroficado como ahora ahí se pescaba, sacaban barbudo y podían sacar agua de él en temporada seca para regar los cultivos de las fincas colindantes. Pero el humedal dejó de ser sustento porque no se volvió a pescar en él. Ahora está muy sedimentado y sólo riegan con agua lluvia, a diferencia de los cañeros que tienen instalada una gran bomba para sacar agua del humedal para irrigar sus cultivos. En épocas secas esto causa que el humedal genere malos olores, aunque tienen permiso de la CVC. Los acompañantes de la comunidad manifestaron que el regar con agua del humedal les ocasiona problemas de higiene a los trabajadores del ingenio.

Alrededor de este humedal hay fincas tradicionales de cacao, plátano, yuca, cítricos, hay personas que llevan allí más de 50 años y sus terrenos son de 1, 1 ½, 2 plazas y 1 hectárea. De un lado del humedal hay sólo fincas, los propietarios no viven en ellas, sólo van durante el día a realizar labores de mantenimiento. Del otro lado del humedal los propietarios sí viven en ellas y esas

fincas están más tecnificadas.

Dentro de los miembros de la comunidad presentes, don Elier y Leslie tienen fincas en esa zona, manifestaron que no le dan ningún uso al buchón de agua que se acumula en ese humedal.

Algunas fincas tienen agua potable, electricidad y pozos sépticos, otras no. Cocinan principalmente con pipa de gas y fogón de leña.

5.2.2 *Visita a finca tradicional*

Se visitó la finca de la señora Donelly, que tiene 70 años. Esta es una finca tradicional que nos ayudó a reconocer las características de este tipo de agrosistemas.

Figura 3. Finca Tradicional visitada en momentos de pandemia por COVID 19



Se trata de fincas pequeñas, el tamaño de ésta, por ejemplo, es de 2 plazas. Aunque tiene gran variedad de árboles frutales, los que dan la mayor producción son los cítricos y el cacao. En este caso, la finca produce cada 15 días 4-5 bultos de naranja y cada 15 días, durante todo el año, produce 40-50 kg de cacao. En la visita se indagó también por el uso que le dan a los residuos, encontrándose que la cáscara del cacao la riegan en la misma finca porque la avispa que poliniza el cacao se pone en esta. El vástago de plátano se pica y se pone en la compostera, la naranja también. También se constató que dichas fincas realizan una producción bastante orgánica. Realizan abonos orgánicos con boñiga, leche, miel de purga, también con azufre y cal. Se los enseñó a hacer el Sena y la CVC. Esos microorganismos los aplican a las cáscaras de cacao y en menos de un mes se composta, también le aplican micorrizas.

Figura 4. Compostaje en la finca tradicional



Se pudo percibir algún deterioro en el tejido social de la zona; por ejemplo, algunos miembros de la comunidad presentes manifestaron que el cacao lo secan en la casa porque si lo deja secando en la finca se lo roban. Sin embargo, sigue siendo normal que la gente entre y coja una naranja u otra fruta, es una práctica común y no es mal vista según comentaron. Esto da cuenta del sentido comunitario que aún prevalece en el territorio.

En cuanto a servicios, la finca visitada tiene agua del acueducto y pozo séptico. No ha podido conectar la energía porque el poste está muy lejos, por lo que utilizan una planta portátil que consume gasolina cuando realizan sus reuniones. Cocina con leña y cuándo se le pregunta a una de las participantes si cree que le gustaría cambiar la estufa por una con Biogás, responde que no porque es más fácil con leña y la comida sabe mejor. Efectivamente, se observan varios montones de leños apilados en la finca provenientes de árboles que han podado o que estaban secos. Con la leña también hacen carbón vegetal y con eso también abonan. No tienen sistema de riego pero cuando está muy seco riegan manualmente con una jardinera utilizando agua del acueducto.

Figura 5. Visita a finca de Palenque 5



También se visitó la finca del señor Álvaro Torres, cerca de la madre vieja el Avispal. Esta es una finca de naranjas principalmente, pero también tiene 300 pollos de engorde, 20 gallinas y 100 ponedoras. Es una finca más tecnificada y en ella sí viven sus propietarios. También tiene cultivos de maíz, frijol y habichuela.

Cuando sacan la azolla del humedal él la recoge y la pone a compostar (la deja secar) y la riega en sus cultivos. Sin embargo, menciona que hay mucha que se pierde porque nadie la recoge.

También hace abono con estiércol de ganado, hojas, miel de purga y levadura. Aunque no tienen ganado se lo consiguen con fincas vecinas.

Tiene energía eléctrica con suministro constante, aunque cuando hay tormenta se va la energía, pero dice que es cara, lo que más cree que le consume energía es una bomba eléctrica de 220. Para cocinar consume gas de pipa.

Manifiesta que le gustaría tener energías alternativas para reducir su gasto por ese concepto y que estaría dispuesto a recoger la azolla del humedal si eso sirviera para el Biodigestor.

Por último, visitamos la sede de Asoquifa en compañía de su representante, Lina Barona. La sede de Asoquifa se encuentra en Villa Paz y es el lugar en el que realizan las reuniones, y en este momento no cuenta con energía. Sus integrantes quieren poner exprimidores industriales y deshidratadores para transformar la naranja. Tienen 14 tanques para almacenar agua para riego, pero requieren de un ingeniero agrícola para instalarlos. Asoquifa tiene 18 años y comercializa, con Comfandi, en Cali, las naranjas, mandarinas, plátanos y zapallos que produce.

5.3 Taller de reconocimiento de las fincas tradicionales y sus necesidades energéticas.

En este taller se utilizaron metodologías participativas para explorar con los asistentes tres temas: la importancia de las fincas tradicionales, los usos actuales que le dan a la energía y las ideas alrededor de la energía que tienen los participantes.

Figura 6. Taller realizado el día 26 de febrero de 2021 en el Colegio Presbítero Horacio Gómez



En cuanto a las fincas tradicionales, los asistentes manifestaron la importancia que revisten tanto para su seguridad alimentaria como para su reproducción cultural. Los siguientes son algunos de los significados que le atribuyeron:

- Legado de los ancestros.
- Viene de generación en generación.
- Conjunto de policultivos.
- Lugar de aprendizaje.
- Sustento de la economía familiar.
- Bosque productor protector.
- Conservación de humedales.
- Agrosistemas productivos.

Los participantes manifestaron que algunos de los usos que le dan actualmente a la energía son los siguientes:

- Motobombas.
- Máquinas picapasto.
- Electrodomésticos.
- Para iluminar la casa.

- Iluminación de vías y callejones, seguridad.
- Escuchar música.

Finalmente, se discutieron los usos potenciales que les darían, si las tuvieran, a las energías alternativas, para lo cual los asistentes manifestaron que las emplearían en los siguientes proyectos que tienen como limitante este recurso:

- Cría de pollos y gallinas ponedoras.
- Centro de Acopio de tres organizaciones: maquinarias para transformación
- Ecocentro.
- Turismo de naturaleza.
- Sistemas de bombeo para riego.
- Iluminación del predio, alumbrar la casa, cocinar.
- Iluminación de aulas.
- Porquerizas.

Figura 7. Ubicación de las fincas de los participantes y los productos que cultivan



Los beneficios de la energía son percibidos ampliamente por los participantes ya que la ven como un medio para transformar sus materias primas y darles un valor agregado. En las fincas la ven como una forma de mejorar el sistema de riego, optimizando su producción ya que en épocas secas las fincas no producen tanto. También perciben que mejora las condiciones ambientales pues reconocen las desventajas ambientales de usar ACPM y gasolina. Otros la ven como una forma de ser más competitivos y optimizar su producción ya que cuando están en cosecha, por ejemplo, se pierden las naranjas y con la energía podrían tener una procesadora. Finalmente, otros perciben la energía como necesaria para desarrollar proyectos de turismo de naturaleza en las fincas tradicionales.

Algunas de las preocupaciones más comunes expuestas por los participantes es el costo de los servicios, pues en periodo de sequía, los recibos pueden pasar desde los \$12.000 COP (habitualmente) hasta los \$70.000 COP. Otra es la intermitencia en el servicio y la alteración del proceso de producción (afectación de los ciclos naturales debido a la luz).

Los participantes también manifestaron algunas preocupaciones alrededor de los Biodigestores. Por ejemplo, Jhon Edison, de Funagricul, que ya había tenido la experiencia con un Biodigestor, expresó que le parecían difíciles de mantener ya que requieren más de 30 cerdos y que el gas que producen es muy malo para cocinar (Estas ideas serían luego aclaradas en las capacitaciones sobre este tipo de energía).

5.4 Análisis del potencial energético de las biomásas disponibles en el territorio

Como resultado de los recorridos por el territorio se detectó la problemática generada por la proliferación de macrófitas (buchón de agua, azolla, lentejilla, etc) en los humedales de la zona debido a la descarga de aguas residuales y residuos químicos de la actividad agrícola, que, al cubrir el espejo de agua de estos ecosistemas impide la pesca, que es una de las actividades más importantes de los habitantes de la zona para complementar su dieta. Se procedió entonces a valorar la oportunidad de usar las plantas acuáticas invasivas de los humedales como recurso energético para la producción de Biogás a través de Biodigestores. Para lograr el alcance propuesto se realizaron tres actividades: 1) visitas de campo y registro fotográfico de los humedales, 2) recolección de muestras de las plantas y 3) instalación de pilotos. Las visitas y recolecciones de Biomasa se realizaron en compañía de personas de la comunidad, quienes prestaron una colaboración importante en el proceso de identificación y recolección de plantas acuáticas. Se visitaron los humedales El Avispal, Cauquita, Guano y Guinea; aledaños a Robles, Quinamayo y Villapaz respectivamente.

La evaluación del potencial de producción de Biogás a partir de la Biomasa disponible (buchón de agua, azolla y pastos) en procesos de codigestión con agua residual se realizó a partir de la cuantificación y caracterización de la Biomasa presente en la zona de estudio y del agua residual que se descarga en el humedal Cauquita para determinar el potencial de aprovechamiento para la producción de Biogás. Se diseñaron dos fases experimentales por medio de ensayos y réplicas a escala de laboratorio, en las que se establecieron las mejores condiciones operacionales para maximizar la producción de Biogás a partir de la codigestión entre las Biomosas y el agua residual.

5.4.1 Visitas de campo

A continuación, se mostrará un registro fotográfico de las visitas de campo para identificar las plantas acuáticas invasivas y la recolección de muestras para llevar a cabo los pilotos.

Figura 8. Recolección de azolla en el humedal El Avispal.



Figura 9. Pescador de la zona explicando sobre las plantas acuáticas.



Figura 10. Azolla y pastos acuáticos en el espejo de agua del humedal La Guinea.



Figura 11. Recolección con la comunidad de las plantas acuáticas.



5.4.2 Resultados de laboratorio

Las muestras obtenidas se clasificaron en trece variantes y fueron enviadas al laboratorio del CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) ubicado en Palmira, Valle del Cauca. La caracterización de las Biomosas vegetales consistió en la determinación de la relación Carbono/Nitrogeno (C/N). El porcentaje de humedad (%H) y la concentración de metales pesados para el buchón de agua, la azolla y los pastos.

Para la recolección de las tres Biomosas se realizó un muestreo aleatorio simple. Con una canoa se realizó la exploración sobre los humedales Cauquita, Avispal, Guinea y Guarinó. En este ejercicio se extrajeron 10 kg en base húmeda por cada tipo de Biomasa. Las muestras se tomaron de forma manual y se depositaron en bolsas plásticas. Una vez fuera del humedal se procedió a retirar la mayor cantidad de humedad posible, esto con la ayuda de una malla plástica con la cual se escurrió cada Biomasa. Posterior a esto se realizó el método de cuarteo; el cual consistió en dividir cada tipo de planta en cuatro partes iguales y seleccionar dos, el proceso se realizó tres veces con el fin de obtener una muestra representativa de cada planta.

En los laboratorios del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) se realizó la caracterización de los elementos químicos para cada una de las plantas. Este análisis se dividió en dos fases. En primer lugar, se utilizó la técnica Ultravioleta Visible, con la cual se determinaron elementos como Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Azufre (S). Por otro lado, mediante absorción atómica se determinó la deficiencia de elementos como Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Sodio (Na) y Potasio (K). El análisis de metales pesados se realizó bajo la técnica de espectroscopia de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente (ICP – OES).

El laboratorio opera cumpliendo la Norma NTC/IEC 17025 (CIAT, s.f). Por último, en el laboratorio de la Universidad Autónoma de Occidente, se realizó un análisis termogravimétrico al buchón de agua y a los pastos; esto con el fin de obtener el porcentaje de humedad de las muestras. Las siguientes imágenes muestran los resultados completos del CIAT. De acuerdo con éstos, se puede evidenciar que el pasto proveniente del humedal Guarinó presenta un mayor porcentaje de carbono en su composición química en comparación con lo evidenciado en los otros humedales. Lo anterior puede obedecer a que sobre dicho humedal se presenten descargas o escorrentías, producto de los riegos y/o lluvias sobre los cultivos de caña situados alrededor. La desviación estándar de los porcentajes de hidrógeno y nitrógeno de las Biomásas indican que, entre los diferentes valores registrados en los análisis, no se presentan variaciones considerables, por lo que la composición química de las muestras respecto a estos elementos es similar.



Laboratorio de servicios analíticos

INFORME DE ENSAYOS

Solicitante: Diego Alejandro Larrahondo
 Número serial: 12020-50
 Procedencia: Robles Valle del Cauca

Fecha de muestreo: 2020-10-16
 Fecha recepción de muestras: 2020-11-09
 Entrega de resultados: 2020-11-24

Observaciones: diego.larrahondo@uao.edu.co
 Número de muestras: 13
 Tipo de análisis: Tejido Vegetal

TABLA DE RESULTADOS

#	Descripción	C Comb (%)	H Comb (%)	N Comb (%)
1	Avispal, Azola	26.8	5.05	1.72
2	Avispal, Pasto	27.9	5.10	1.63
3	Avispal, Enraa	28.4	5.26	1.55
4	Cauquita, Buchón	26.04	4.75	1.47
5	Cauquita, Cabello	27.7	5.15	1.91
6	Cauquita, Pasto	28.2	5.42	1.57
7	Cauquita, Pitallo	32.6	6.35	1.98
8	Guarnó, Buchón	26.7	5.05	1.69
9	Guarnó, Pasto	61.03	12.05	1.96
10	Guinea, P. Alemán	29.8	5.74	1.68
11	Guinea, Buchón	28.9	5.37	1.53
12	Guinea, Pasto	25.8	4.99	1.96
13	Guinea, Tripa	31.9	5.89	2.58

Notas:

1. Los resultados presentes en este informe, se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
2. Este informe no debe ser alterado ni total ni parcialmente.
3. El laboratorio de servicios analíticos, no efectúa ningún tipo de muestreo de campo ya que el usuario es quien suministra las muestras.
4. Los valores iguales a cero corresponden a resultados que se encuentran por debajo de los límites de cuantificación del método.
5. LCM: Límite de Cuantificación del Método.

INFORME DE ENSAYOS

Solicitante: Universidad Autónoma de Occidente
 Número serial: T2020-54
 Procedencia: Quinamayo (Valle)

Fecha de muestreo: 2020-10-16
 Fecha recepción de muestras: 2020-11-26
 Entrega de resultados: 2020-12-11

Observaciones: diego.larrahondo@uaou.edu.co
 Número de muestras: 13
 Tipo de análisis: Tejido Vegetal

TABLA DE RESULTADOS

#	Descripción	Cd ICP (mg/kg)	Pb ICP (mg/kg)	Ni ICP (mg/kg)	Cr ICP (mg/kg)	As ICP (mg/kg)
1	Avispal, Azola	0.0924	3.94	4.60	7.35	3.26
2	Avispal, Pasto	< LCM	3.38	9.43	17.7	6.00
3	Avispal, Enea	< LCM	2.56	3.68	5.79	6.54
4	Cauquita, Buchón	< LCM	3.50	13.8	23.6	9.38
5	Cauquita, Cabello	0.156	2.41	9.66	12.8	8.39
6	Cauquita, Pasto	< LCM	2.14	9.08	18.08	2.87
7	Cauquita, Platillo	< LCM	0.381	2.49	2.70	1.59
8	Guanno, Buchón	< LCM	3.18	4.56	6.48	6.50
9	Guanno, Pasto	< LCM	3.22	4.53	7.72	3.53
10	Guinea, P. Alemán	< LCM	3.45	12.03	21.3	1.14
11	Guinea, Buchón	0.133	2.78	2.40	2.29	3.26
12	Guinea, Pasto	< LCM	4.26	10.5	19.3	3.22
13	Guinea, Tripa	0.0161	2.14	2.38	2.50	3.17

Notas:

1. Los resultados presentes en este informe, se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
2. Este informe no debe ser alterado ni total ni parcialmente.
3. Los valores de los límites de campo y de laboratorio de muestras de campo y de laboratorio se refieren a los límites de campo y de laboratorio de muestras de campo y de laboratorio.
4. Los valores (puntos) a cero corresponden a resultados que se encuentran por debajo de los límites de cuantificación del método.
5. LCM: Límite de Cuantificación del Método.

En cuanto a la relación carbono-nitrógeno, se puede decir que para todos los valores se presenta una similitud alta entre ellos, a excepción del pasto proveniente del humedal Guarinó que, como se mencionó anteriormente, posee un mayor porcentaje de carbono en su composición química.

De acuerdo con lo observado en los resultados podemos deducir que los valores de la relación carbono/nitrógeno correspondiente a las muestras recolectadas de los humedales y los valores que se reporta en la literatura presentan una diferencia leve para el buchón de agua que en la India reporta un valor promedio de 14,83%, mientras que en los humedales del Cauca se encuentran en un rango entre 15,8 y 18,8%. Con la azolla del Avispal que tiene una relación C/N 83%, el valor es superior a la reportado por otros autores. Esto podría indicar que la Biomasa recolectada en los humedales presenta características importantes para el proceso de producción del Biogás.

De acuerdo con los resultados anteriores, se observó que metales pesados como el Cadmio (Cd), el Plomo (Pb), el Níquel (Ni), el Cromo (Cr) y el Arsénico (As) están presentes en las plantas acuáticas que se encuentran en estudio. Los resultados muestran que su concentración es baja, exceptuando algunas plantas del humedal Cauquita. Lo anterior, se debe a que en este humedal hay una descarga de agua residual sin ningún tratamiento. El humedal recibe descargas de los cultivos de caña aledaños que podrían contener trazas de fertilizantes químicos.

5.4.3 Pilotos para evaluar la producción de Biogás

Los pilotos fueron realizados por los estudiantes Isabel Rincón y Juan Camilo Acosta en su proyecto de grado para optar al título de ingenieros ambientales. Esta etapa contó con la asesoría de la Red Biocol y la Fundación UTA, en particular de la Dra. Lylian Rodríguez y Ricardo Granados. Como efecto de dichas reuniones se planteó realizar una propuesta experimental para analizar diferentes mezclas de Biomosas vegetales para la producción de Biogás.

En cuanto a la preparación de la Biomasa, las muestras inicialmente se pesaron, con el fin de obtener el peso en base húmeda de las tres Biomosas; luego, se tuvieron bajo el sol durante cinco días, para retirar la humedad presente en ellas, realizando un volteo manual cada cuatro horas durante cinco días. Una vez se retiró toda la humedad presente en las Biomosas, se volvió a pesar cada una de ellas, esto con el fin de conocer el porcentaje de materia seca (MS%) que contienen. Luego pasaron al proceso de molienda, por lo cual se trituraron utilizando un procesador de alimentos para reducir su tamaño, la idea fue mantenerlas con una morfología homogénea. Se dejaron en bolsas herméticas de 18 cm x 19,5 cm.

En cuanto al diseño de la fase experimental, se realizaron dos etapas, en la primera, (A), se utilizó agua potable, mezcla de las Biomosas (buchón de agua, azolla y pastos de agua) e inóculo (porcinaza). En la segunda (B) se utilizó agua residual municipal, mezcla de Biomosas e inóculo. De acuerdo con las recomendaciones de la Dra. Rodríguez, en las dos etapas

se mantuvo el volumen inicial de los Biodigestores para la alimentación y la relación sólidos-agua presente en los Digestores. Es decir, se toma como volumen a ocupar un total de 2 litros de mezcla y una relación de sólidos-agua que garantice un valor mínimo del 2%.

Como se mencionó anteriormente, en esta etapa de la segunda fase experimental, se diseñaron tres tratamientos que incluyeron agua potable, Biomasa e inóculo, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4. Propuesta de alimentación para los Biodigestores.

Ensayos	Mezclas				
	Agua (ml)	Biomasa			Inóculo (g)
		Buchon de agua (g)	Azolla (g)	Pastos (g)	
E 1	1000	50	50	50	50
E 2	1000	40	20	40	100
E 3	1000	20	10	20	150
E 4	1000	50	50	50	50
E 5	1000	40	20	40	100
E 6	1000	20	10	20	150

Por último, en esta caracterización los resultados del análisis termogravimétrico realizado en el laboratorio de la UAO, se obtuvo que el contenido de humedad del buchón de agua fue de 8,8% y tiene un 50,51% de material volátil, susceptible de convertirse en Biogás. En el caso de los pastos, la humedad fue de 7,4% con un contenido de material volátil de 53,65%.

Se construyeron Biodigestores a escala con botellas plásticas para el montaje experimental del reactor, como se muestra en la siguiente imagen.

Figura 14. Biodigestores a escala con Biomasa vegetal.



En las réplicas 2.1, 3, 3.1 y 3.2 se produjo Biogás a partir del tercer día de realizar la alimentación de los Biodigestores. Estas réplicas cuentan con adición de inóculo (porcinaza) a diferencia del ensayo 0 que también presenta una rápida producción de Biogás que se da a partir del día siete después de haber realizado la alimentación.

Por otro lado, se observó que el ensayo 0 que corresponde a una mezcla solo de agua residual y buchón de gua, fue el Biodigestor que más Biogás produjo durante la fase experimental con un máximo de 815 mL/día, esto indica que dicha alimentación representa la mejor relación en función de la producción de Biogás. El resultado anterior obedece a que el agua residual que se utilizó en el proceso tiene una alta concentración de sólidos totales lo que produce un aumento en la eficiencia en el proceso de producción del Biogás.

Durante el proceso experimental se tuvo un total de 0,09415 m³ de Biogás producido, esto relacionado con el porcentaje de sólidos volátiles (50,51%) que tiene el buchón de agua y la cantidad utilizada para producir dicha cantidad de biogás (0,2 kg de buchón de agua), arroja que esta relación presenta una producción real de 0,93 m³ de biogás / kg SV. Dicha producción resulta en un rendimiento mayor al esperado por parte del cálculo en el rendimiento teórico de la producción de Biogás.

En cuanto a los Biodigestores que no presentaron actividad en la producción de biogás, se desconoce las causas por las que sucedió este fenómeno. Ya que, durante el seguimiento a la fase experimental, los Biodigestores presentaron condiciones de temperatura y pH similares a los demás reactores, además de que compartieron las mismas condiciones de alimentación, montaje y espacio.

Con la relación 5:1 de Buchón-ARD se pueden obtener mejores resultados en cuanto a la producción de Biogás sin la necesidad de adicionar un inóculo o activador microbiológico. Sin embargo, la obtención del biogás tarda más tiempo en ocurrir. Por otro lado, no se encontró literatura donde se trabajara en la producción de Biogás a partir del buchón sin necesidad de un inóculo. Se sugiere, para próximos estudios, analizar el comportamiento en la producción de Biogás a partir del buchón de agua y aguas residuales variando la relación sólidos-agua utilizada durante este proyecto.

5.5 Conclusiones

Se evidencia una población de mujeres conformada principalmente por madres cabeza de hogar, adultas mayores con bajos niveles educativos y amplia experiencia en el trabajo comunitario, especialmente alrededor del cuidado de los niños. Muchas de ellas, están al frente de sus fincas y sus casas después de que sus hijos migraron de la zona buscando mejores oportunidades de trabajo o huyendo de la violencia. Sus fuentes de ingresos se derivan principalmente de sus pequeños emprendimientos, la venta de productos agrícolas, el trabajo en el servicio doméstico en las ciudades aledañas y las remesas que reciben de sus familiares. De acuerdo con las entrevistas realizadas, en la zona las mujeres se han desempeñado como parteras, curanderas y guardianas de semillas; también se han destacado en labores como la costura y los arreglos de lencería. Su rol de cuidadoras o encargadas de la alimentación las ha apartado, en muchas ocasiones, de la participación en organizaciones políticas o de la sociedad civil, pero también les ha generado problemas de salud que se agudizan en la edad madura.

La incorporación de nuevas tecnologías a las prácticas sociales de una comunidad debe ser vista como un proceso gradual e iterativo en donde los modos de actuar antiguos se siguen superponiendo a los nuevos, y que se da de manera heterogénea en las poblaciones según factores como la edad, el nivel de ingresos, el acceso a capital material y social, factores de género, entre otros (Green, 2018 citado en Arboleda-Guzmán, et al. 2022, p. 41). De acuerdo a la caracterización socio-demográfica y las entrevistas complementarias realizadas, para la zona rural de Jamundí, algunos de los factores encontrados que influyen en la apropiación de tecnologías de energías renovables y en el establecimiento de comunidades energéticas fueron los siguientes:

Brecha digital. De las 100 mujeres pertenecientes a asociaciones productivas que respondieron la encuesta, el mayor porcentaje (32%) se encuentra entre los 51 y 61 años y el 59% es mayor de 40. La edad avanzada de las participantes supone retos importantes en el uso de las tecnologías. En efecto, de acuerdo con los resultados de la encuesta, las participantes consideran la tecnología como uno de los factores que ha incidido en las dificultades para apropiarse de las energías renovables. En particular la señal intermitente o débil del internet en las zonas rurales impide que las mujeres puedan conectarse para participar de clases o asesorías virtuales sobre estos sistemas. A este respecto, y durante la implementación de este proyecto, pudimos ser testigos de este tipo de dificultades relacionadas con las TIC en la zona. Algunos de las barreras observadas fueron las siguientes:

- Si bien la mayoría de estas mujeres cuenta con equipos móviles (celulares), estos son de baja gama y con baja capacidad de memoria, constantemente se bloquean y

pierden información. Durante las capacitaciones muchas de las participantes querían hacer grabaciones y tomar fotos de los procesos que se estaban aprendiendo, pero, en muchos casos, estos intentos eran frustrados por la baja capacidad de sus celulares. Durante todo el proceso de formación se envían fotos, archivos y videos a través del WhatsApp para reforzar o complementar lo que se aprende en los talleres; sin embargo, muchas no tenían acceso a esta información complementaria debido a que la memoria de sus celulares se llenaba rápidamente.

- El uso de herramientas para reuniones virtuales como por ejemplo las plataformas Google Meet, Zoom, Microsoft Teams, etc. resultaron de difícil manejo para algunas de las participantes, por lo que hubo que enseñarles a instalarlos en sus celulares y ofrecer capacitación en estos temas previo a las reuniones para hablar de energías renovables.

- Finalmente, el uso de computadores también es muy limitado, la mayoría de las mujeres participantes en los talleres carece de equipos de cómputo y las que lo hacen tienen equipos muy obsoletos y que operan con mucha dificultad, lo que no facilita la transferencia de conocimientos ni el intercambio de experiencias.

Salud y cuidado. De acuerdo con la encuesta realizada, la principal actividad de las mujeres de las asociaciones es la administración del hogar (31%), seguida de oficios varios (24%) que realizan como cabeza de hogar, pues la mayoría respondió que el estado civil era soltera (43%). Dentro de estas actividades, las mujeres desarrollan además trabajos en sus fincas, este tipo de roles suponen un gran desgaste físico que se siente en la edad madura. Durante el proceso de capacitación se pudo observar que muchas de las participantes tuvieron dificultades para asistir

constantemente a los talleres por problemas de salud, bien fuera de ellas o de algún familiar a cargo. La debilidad de los servicios públicos como la salud en las zonas rurales se traduce en que las mujeres del corregimiento deben viajar hasta la ciudad más próxima, que es Jamundí, para una cita médica, lo cual ocupa gran parte de su tiempo. También pudimos observar que los roles tradicionales que realizan las mujeres en las zonas rurales hacen que sufran de diversas dolencias en su edad madura, por ejemplo, el trabajo de la cocina, usualmente realizado por mujeres, implica labores que conllevan un gran desgaste físico como, por ejemplo, el uso de molinos mecánicos, la traída de leña para cocinar y la aspiración de humos del fogón, que generan afectaciones en los ojos, los pulmones y dolores musculares. Además de estos roles, cuando un familiar se enferma o tiene algún tipo de discapacidad usualmente la encargada de su cuidado es la mujer, lo que impide que muchas puedan participar de actividades como talleres o capacitaciones y las hace más propensas a adquirir también otras dolencias por la visita constante a los hospitales o el esfuerzo físico y psicológico que implica cuidar a un enfermo. Durante los talleres realizados pudimos constatar que muchas de las participantes dejaban de asistir por estas razones.

Educación. La mayoría de las mujeres de la muestra (50%) sólo alcanzó hasta el nivel de bachillerato y además son madres solteras, lo que hace que en esta zona rural se hayan desvinculado hace mucho tiempo del sistema educativo. El 91% de las mujeres encuestadas dijo, además, no tener experiencia previa con proyectos de energía. Esto se corresponde con uno de los problemas que fue señalado en mayor porcentaje (90%) por las mujeres encuestadas acerca del manejo de sistemas de energía renovable como es la falta de conocimientos técnicos, que resulta en que cuando estos sistemas fallan no es fácil encontrar quien los arregle. Durante la visita que hicimos a Santander de Quilichao

encontramos, efectivamente, este problema entre las comunidades indígenas. Éstas, al mostrarnos su sistema fotovoltaico en la Universidad Autónoma Indígena, nos contaron también que dicho sistema no estaba funcionando en plena capacidad en el momento debido a que el técnico que le hace mantenimiento no iba hace más de seis meses, sin que hubiera nadie entre la comunidad que pudiera reemplazarlo. Lo anterior hace indispensable que la implementación de comunidades energéticas esté acompañada de un proceso amplio y profundo de formación tecnológica que muchas veces se pasa por alto. A pesar de que los hombres han ocupado tradicionalmente oficios en este sector como el de electricistas, es importante vincular a las mujeres en este tipo de saberes técnicos ya que son ellas las que, por lo general, permanecen en el territorio; preparadas adecuadamente, pueden ser las que cuiden estos sistemas de forma más efectiva. Esta necesidad de formación de las comunidades en energías renovables significa que el establecimiento de comunidades energéticas va más allá de la instalación de una solución técnica que permita compartir la energía entre usuarios, sino que es un proceso de más largo aliento y que implica involucrar a las entidades del sector educativo a nivel territorial como el Sena, los Colegios y las Universidades para que amplíen sus programas y puedan capacitar a los pobladores en la transición energética y las energías renovables con un enfoque de AgroEcoEnergía que permita fortalecer los sistemas integrados agroecológicos productivos de energía y alimentos en las zonas rurales. Esta necesidad muchas veces va en contravía de los objetivos políticos de los gobiernos de turno que buscan mostrar realizaciones concretas en tiempos cortos como medida del éxito de sus planes de desarrollo, lo que implica un gran reto para que las comunidades energéticas puedan ser sostenibles a largo plazo si se siguen pensando como soluciones prefabricadas que se llevan a comunidades sin formación en este tipo de tecnologías.

Considerando todo lo anterior, el presente proyecto dedicó grandes esfuerzos en la capacitación de las asociaciones de mujeres en energías renovables a través de talleres teórico-prácticos; éstos se desarrollaron durante todo el año de ejecución del proyecto como trabajo previo a la instalación de los sistemas de energías renovables. La finalidad fue capacitar un equipo local de gestoras comunitarias de energías renovables que facilitara la difusión y sostenimiento de estas tecnologías.

Capacidad para gestionar recursos. La mayoría de las encuestadas (45%) señaló la “falta de recursos” como la principal dificultad para alcanzar metas en sus asociaciones. Esta respuesta debe ser interpretada más bien como escasa capacidad de gestionar recursos, debido en parte a los bajos niveles educativos y de manejo de las TIC mencionados arriba, que las marginan de la gran cantidad de oportunidades para obtener recursos por parte de entidades del Estado, ONG y la cooperación internacional. Cuando estas deficiencias fueron suplidas a través de la colaboración con los docentes de la Universidad, asociaciones de mujeres como Asomurobles ganaron recursos económicos para sus actividades productivas fácilmente. Aunque de acuerdo con lo observado durante el trabajo de campo, las mujeres de la zona ejercen con frecuencia prácticas de consecución de recursos junto a otras mujeres a través de las ventas de comida y otras actividades, los recursos así conseguidos son destinados principalmente para ayudar a instituciones como el Colegio de los niños, la Iglesia o subvencionar las fiestas locales. Esta capacidad para organizarse en pro de un beneficio común podría potenciarse con la preparación en la gestión de recursos para el sostenimiento de comunidades energéticas. Según expertos consultados, es común que los sistemas fotovoltaicos después de que requieren el cambio de las baterías sean abandonados, por esto es muy importante que las comunidades estén en

condiciones de gestionar recursos para este tipo de gastos que requiere el mantenimiento a largo plazo de las tecnologías de energías renovables. Además del mantenimiento, los sistemas de energías renovables requieren para su buen funcionamiento de la realización de inversiones en otros aspectos como por ejemplo la seguridad. En la zona de estudio encontramos que los sistemas fotovoltaicos se han convertido en blanco para los ladrones. Una de las asociaciones beneficiarias del proyecto anterior de la UAO había recibido un sistema fotovoltaico y, aunque detectó la necesidad de protegerlo con cámaras u otro tipo de elementos de seguridad, nunca gestionó los recursos para hacerlo y los elementos del sistema fueron robados un año después de ser instalados por la Universidad.

Usualmente se asume que, como las tecnologías están vinculadas a sistemas productivos, las ganancias de los últimos garantizarán el mantenimiento de los sistemas energéticos. No obstante, a veces no es lo que sucede ya sea porque las rentas agropecuarias son muy variables, o porque los usuarios prefieren invertirlos en otras cosas.

La capacidad de gestionar recursos varía según la comunidad a lo largo del país. Durante el intercambio que se hizo a través de la RedBiocol con otras comunidades, se hizo evidente que tanto las comunidades indígenas como las campesinas de Santander contaban con mucha más experiencia en la gestión de recursos y con grados de organización mucho más altos, por lo que estaban mucho mejor preparadas para gestionar comunitariamente la energía. Por el contrario, las comunidades afro de Jamundí tienen niveles organizativos mucho más bajos y muy ligados a prácticas históricas de tipo clientelista especialmente con el partido liberal, es decir, la gestión de recursos para las organizaciones de la sociedad civil se hace usualmente a través de intermediarios

políticos como concejales o alcaldes. Poco se gestionan proyectos por canales institucionales. Lo anterior ha tenido consecuencias negativas para la organización social al debilitar las capacidades de autogestión de las comunidades y hacerlas dependientes de gamonales políticos. Por lo tanto, el establecimiento de comunidades energéticas en este tipo de comunidades debe ir de la mano con un fortalecimiento organizativo de las asociaciones. Éste debe ser mucho más fuerte que en otras zonas en las cuales las Universidades pueden ser importantes aliadas para apoyar a las asociaciones en la gestión de recursos.

Con respecto al análisis del potencial energético de los recursos locales, si bien los experimentos llevados a cabo durante el proyecto indicaron que el buchón de agua y las aguas residuales utilizadas para la alimentación de los Biodigestores resultan en una eficiente relación para la producción de Biogás, la implementación práctica en el territorio de este hallazgo todavía presenta grandes retos para su aplicación. Por un lado, la extracción de las macrófitas se hace en los humedales de la zona aproximadamente una vez al año, luego esta materia prima debe ser transportada a los sitios donde sería aprovechada y, finalmente, se debe picar para poder ser utilizada en los Biodigestores, por lo que es necesario buscar alternativas logísticas que hagan más fácil el uso de esta materia prima por parte de los agricultores.

6

Capacitaciones realizadas

6.1 Instalación de Biodigestores de manera colaborativa

En el contexto del presente proyecto se llevó a cabo la instalación de tres (3) Biodigestores en diferentes localidades de la zona rural de Jamundí como estrategia de gestión de recursos disponibles. El proceso de identificación de lugares y oportunidades para procesos de biodigestión se logró a través de los talleres participativos. La formulación de las estrategias de apropiación comunitaria de Biodigestores contó con la asesoría de la Fundación para la Producción Agropecuaria Tropical Sostenible UTA. La estrategia estuvo dividida en tres partes: 1) taller de divulgación de las estrategias de gestión de recursos con énfasis en beneficios 2) grupo focalizado de interesados, 3) proceso de instalación colaborativa.

La Fundación para la Producción Agropecuaria Tropical Sostenible UTA durante 20 años ha liderado procesos de apropiación comunitaria de Biodigestores con énfasis en Biodigestores de bajo costo dado que son fabricados con elementos de fácil adquisición.

La actividad 1 dio lugar a conversaciones sobre sostenibilidad y estrategias agroecológicas entre las personas de la comunidad, los estudiantes y profesores de la Universidad Autónoma de Occidente. De esta actividad surgieron interesados de la comunidad en aprender sobre los Biodigestores, lo cual dio lugar a la actividad 2, en la cual el tema principal consistió en conocer en detalle las oportunidades de producción de Biogás y fertilizantes por la gestión de residuos. Durante los talleres de la actividad 2, UTA presentó casos de éxito en varias zonas del país mostrando los beneficios y mantenimiento de los Biodigestores. Asimismo, UTA realizó presentaciones técnicas sobre el proceso de instalación y mantenimiento de los Biodigestores de bajo

costo. Durante la actividad 3) se realizaron visitas a campo para identificar la factibilidad de instalación y llevar a cabo la instalación.

Las instalaciones se realizaron en la Institución Educativa Presbítero Horacio Gómez Gallo, ubicada en el corregimiento de Robles, Jamundí y en otras dos fincas tradicionales en la zona rural de Robles. El primero se trata de un colegio agropecuario que cuenta con cría de cerdos y huertas en donde trabajan los estudiantes y en donde estas actividades podrían potenciarse con el uso de un Biodigestor, ya que actualmente el lavado de las cocheras iba a dar directamente a una quebrada que desemboca en el humedal La Guinea contaminándolo y acelerando sus procesos de eutroficación. La instalación del Biodigestor en ese sitio se percibió como una solución a la contaminación del humedal y como una fuente de insumos importantes para potenciar la huerta del colegio a través del aprovechamiento del efluente del Biodigestor como fertilizante. Además, el gas que se produzca sería utilizado para la cocción de alimentos de los estudiantes en la cocina del colegio. Con el fin de promover la apropiación de la solución así planteada por los estudiantes del plantel, se llevan a cabo varias actividades de sensibilización con los estudiantes de los grados 8°, 9° y 10° y se realizó la construcción del biodigestor de manera participativa con ellos y varios profesores de la institución.

Figura 15. Biodigestor instalado en la Institución Educativa Presbítero Horacio Gómez



Este biodigestor ha sufrido diversos contratiempos, el primero fue que dos de los profesores que más habían colaborado en su montaje a los pocos meses se retiraron de la institución, al igual que los estudiantes de grado once que habían colaborado en la instalación, por lo que no se completaron los pasos siguientes que consistían en conectar la tubería de conducción del Biogás a la cocina del colegio para la preparación de los alimentos de los niños. En el tiempo en que estaba previsto realizar esta adecuación, el acueducto del corregimiento sufrió un daño grave que lo dejó sin funcionamiento por varios meses, lo que hizo que no se pudieran realizar actividades de cocción de alimentos al interior de la institución, lo que desincentivó la necesidad de combustible para esta actividad. De esta forma el biodigestor estuvo produciendo gas, pero sin que fuera usado por varios meses. Con las bajas temperaturas nocturnas que se dieron como consecuencia de la ola invernal durante el año 2022 la producción

de cerdos se vio afectada debido a la muerte de lechones recién nacidos durante las noches, lo que visibilizó la necesidad de colocar un sistema de calefacción dentro de las cocheras. En vista de esta necesidad la Universidad Autónoma con apoyo de la Red Biocol compartió con la encargada del Colegio el diseño de un calentador para los lechones utilizando el biogás del biodigestor.

Con la ayuda de un profesor nuevo del área agropecuaria este sistema fue adaptado a las cocheras del colegio, sin embargo, el biodigestor se encontraba desinflado por lo que no se podía implementar la solución tecnológica que ya estaba lista.

El profesor del Colegio fue invitado al curso en la finca Tolsoy ofrecido por la Fundación UTA de la Red Biocol durante el mes de noviembre de 2022 como parte de las actividades dentro del segundo proyecto, después de esta invitación el profesor por su propia iniciativa y sin entrenamiento previo comenzó a revisar el biodigestor del Colegio encontrado la fuente de la fuga que estaba causando que se encontrara desinflado, y reparándolo satisfactoriamente posteriormente con lo que se pudo completar la solución de calefacción propuesta para los cerdos. Esto permitió que los nuevos nacimientos no fueran afectados por las bajas temperaturas y motivó el interés de los estudiantes tanto por la cría de cerdos como por el biodigestor ya que el profesor vinculó sus actividades de docencia con la práctica del biodigestor, relatando que había quedado enormemente sorprendido con el hecho de que los estudiantes habían llegado antes que él mismo, a las 4 am para presenciar el nacimiento de

los cerditos. Al momento de la visita al biodigestor en el año 2023 este se encontraba funcionando perfectamente, así como el calentador para los cerditos. Los estudiantes estaban muy apropiados de la tecnología y entendían el funcionamiento tanto del biodigestor como del calentador con biogás.

Figura 16. Cajón para lechones con calefactor de Biogás.



Otro de los Biodigestores se instaló en la finca de la Distribuidora Robleñitas, también en Robles. Contó con la participación de diecisiete personas. El objetivo fue enseñar a las mujeres que se están formando como gestoras comunitarias de la energía a hacer e instalar Biodigestores de flujo continuo de bajo costo, esto con el fin de que puedan seguir promoviendo esta tecnología de energía renovable en sus comunidades. Con este fin se llevaron los materiales para la construcción del Biodigestor y se invitó a las participantes a una minga de trabajo para armar colectivamente el Biodigestor. Se escogió la finca de

la Distribuidora Robleñitas para colocar el Biodigestor debido al interés presentado por sus integrantes, el problema de manejo de aguas residuales que presentan al no contar con alcantarillado y la disponibilidad de insumos para el Biodigestor.

Figura 17. Minga de trabajo.



La actividad permitió reforzar conceptos a las futuras instaladoras para que puedan entender las capacidades de los Biodigestores de acuerdo con las necesidades de los productores rurales y sirvió de muestra piloto en la capacitación sobre el uso de biodigestores para el problema del tratamiento de las aguas residuales.

Figura 18. Biodigestor terminado.



6.2 Visitas a otras experiencias comunitarias que emplean energías renovables.

El convenio con la Fundación UTA permitió también la visita por parte de algunas de las participantes del proyecto a la Finca Tosoly – Lo Bueno del Monte, en Guapotá, Santander, así como a otros proyectos en funcionamiento con energías renovables localizados en comunidades indígenas y afro en el municipio de Santander de Quilichao. Dichas visitas fueron de suma importancia para potencializar los conceptos y capacidades del grupo en estrategias para producir energía y producir alimentos en un sistema integrado de producción agroecológico siempre

con la visión de aprender haciendo. Durante las visitas se tuvo la oportunidad de reconocer el uso de tecnologías apropiadas para facilitar procesos de energía renovable en otras comunidades de campesinos.

6.2.1 Visita la Finca el Carrizal, vereda el Pino, vía Barichara-Guane.

Finca con manejo sostenible de producción, permitió ver la instalación completa de un Biodigestor y un reservorio de efluente; igualmente, se participó en el taller de elaboración de reservorios de Biogás preparándose el productor para iniciar con el almacenamiento de este.

Figura 19. Armado de reservorios en la finca El Carrizal



Se armaron tres reservorios para Biogás en conjunto con las mujeres de la Asociación Campesina Mujer y Vida de Barichara. Se tuvo, adicionalmente, la experiencia del uso de la Caprinaza como sustrato para alimentar el Biodigestor y se vio el sistema planeado para el manejo del efluente.

6.2.2 Granja El Orquideal, vinculada al proyecto productivo Soberanía Alimentaria para el Buen Vivir de la Asociación Campesina Mujer y Vida de Barichara.

Cabe destacar que este proyecto gira entorno al trabajo con plantas medicinales y a la extracción de aceites esenciales. Allí se tuvo la oportunidad de ver tanto el destilador como los productos que se ofrecen con base en diversos tipos de aceites. El grupo de la asociación está trabajando especialmente Citronela y Romero. El secador de las hojas es una carcasa de nevera con ventiladores que permite el flujo de aire por las bandejas de secado y salida de la humedad.

Figura 20. Nevera adaptada a secador de Biomasa de plantas medicinales



Se compartieron también experiencias con las Mujeres del Consejo Consultivo de Santander y de otras regiones como el Cauca, Putumayo, Boyacá y Cundinamarca y se hicieron, además, actividades demostrativas y prácticas en los procesos de la finca. En éstos intervinieron la energía solar, la Biodigestión y la gasificación con los diferentes modelos de estufas gasificadoras.

Figura 21. Muestra de la estufa eficiente para uso de leña



Se resalta la importancia de conocer e interactuar con otros procesos para generar contactos, reforzando también la apropiación del conocimiento de la Asociación de Mujeres de Roble y el equipo del proyecto de la UAO.

6.2.3 Visita a la Institución Educativa Agropecuaria las Aves en Santander de Quilichao.

Se realizó también una visita a la Institución Educativa las Aves y fincas de familias de proyectos promovidos por la ACIN en procesos con la Red Biocol. En el marco de la iniciativa de compartir experiencias y con el objetivo de fortalecer los

procesos con las mujeres de Robles, se recorrió el colegio y se conocieron procesos de aplicación para el uso del Biogás en la cocción de alimentos, en calefacción de pollos y en otros usos como la calefacción de lechones. En el recorrido se reconoció el Biodigestor armado por el equipo de la Fundación UTA, el cual se encuentra en perfecto estado y encerrado en un invernadero donde se aprovecha el calor para mejorar la eficiencia en la producción de gas y la protección para producir hortalizas como el tomate.

Figura 22. Biodigestor de 50 metros cúbicos encerrado y protegido en un invernadero con siembra de tomate.



El generar espacios de discusión y relación con otras experiencias que usan energía de la Biomasa, permitió fortalecer los procesos y, como en este caso, las dos instituciones educativas (Escuela Las Aves y el colegio Presbítero Horacio Gómez Gallo) se convierten en un eje educacional con los Biodigestores y el uso del Biogás.

6.2.4 Visita a fincas con Biodigestores de Consejos Comunitarios en Santander de Quilichao.

La actividad de gira por Santander de Quilichao, en el Cauca, permitió conocer dos procesos productivos de fincas de comunidades afro e indígenas que tienen Biodigestores instalados. Se trata de las organizaciones ACIN y ACON, que pertenecen a la Red Biocol.

Una de las fincas visitadas fue la de la señora Esther, en la cual se observó el Biodigestor con aprovechamiento del Biogás para cocción de alimentos y el efluente como fertilizante depositado en una caneca enterrada en el suelo. La señora manifiesta las bondades del Biodigestor ya que le ahorra tiempo para la recolección de leña.

Figura 23. Biodigestor en la finca de doña Esther



Otra de las visitas se realizó a la finca del señor Lauro. En ésta había tres cerdos y ganado cuyo estiércol se aprovechaba en los biodigestores. El señor Lauro está muy contento con el uso del efluente para fertilizar los pastos para la alimentación de las reses.

6.2.5 Visita a sistemas energéticos de comunidad indígena. Santander de Quilichao.

La visita a la Universidad Indígena, y al resguardo Munchique los Tigres, en Santander de Quilichao, se realizó con la Fundación UTA el día 3 de junio de 2023 y contó con la asistencia de quince participantes del proyecto, además del acompañamiento de Libia Sandoval, dinamizadora de las energías alternativas de la ACIN (Asociación de Cabildos Indígenas del Norte del Cauca).

El objetivo de esta visita fue conocer las estufas eficientes adaptadas por la comunidad indígena de esta zona, y otros sistemas como los deshidratadores solares, con el fin de que las mujeres participantes del proyecto tuvieran referentes prácticos que les ayudaran a escoger los sistemas que más se adecuaban a sus necesidades. Asimismo, se buscó un intercambio de conocimientos sobre estas tecnologías entre los expertos de la Fundación UTA y los miembros indígenas y de las comunidades afro.

Se compartieron conocimientos sobre las distintas clases de estufas gasificadoras y eficientes y sus diversos usos y beneficios, así como sobre las innovaciones que han hecho las comunidades para realizar un mejor aprovechamiento. Entre estos últimos está el uso de la leña de la soca del café y la instalación de ventiladores conectados a energía solar en las estufas eficientes para incrementar su eficiencia.

Figura 24. Intercambio de conocimientos en la Tulpa de la ACIN.



Después de las exposiciones, se hizo un recorrido por las instalaciones de la Universidad para conocer los sistemas energéticos con que cuentan. Se destacan, dentro de estas, seis paneles que utilizan para iluminación y dos congeladores, en un sistema de 3 kW.

También se mostraron las estufas eficientes que usan actualmente, y aclararon que es importante tener también plantados árboles leñeros para su alimentación.

Figura 25. Estufa eficiente a base de leña creada por los indígenas.



Sugieren que, a las estufas, además, se les puede poner una manguera de cobre en zig-zag para que le salga agua caliente. También sugieren colocar una parrilla debajo de la estufa para arrastrar la ceniza.

Después de esta visita nos dirigimos al resguardo Munchique-Los Tigres, en donde se visitó la casa de uno de los mayores que nos enseñó una de las estufas entregadas por el gobierno. Ésta, cabe destacar, no les gustó porque emitía mucho humo; razón por la cual permanece guardada y sin uso. Lylian Rodríguez explica que esta estufa es un diseño colombiano muy utilizado y, que cuando está bien hecha, es de mucha utilidad.

El Mayor indígena manifiesta su inconformidad por la cantidad de humo y la falta tiempo para cortar en trozos más pequeños la leña.

Figura 26. Estufa eficiente fuera de uso donada por el gobierno a los indígenas.



La otra estufa que muestra el usuario es la convencional de plancha alargada y chimenea semi inclinada. Esta estufa mejora la eficiencia en el calor mas no el consumo de leña, ya que permite quemar troncos grandes y, por lo alargado de la plancha, facilita su manejo. También presenta un recubrimiento con arcilla; lo cual genera poca refracción de calor al usuario. También, su chimenea semi inclinada, junto al diseño alargado, permite una eficiente salida de humo. El usuario manifiesta su uso permanente por el poco humo que arroja en comparación con la eficiente.

Figura 27. Estufa eficiente a base de leña adaptada por los indígenas.



El consumo alto de leña de las estufas para cocinar, además de la deforestación, implica problemas respiratorios, irritación de ojos y otras enfermedades, principalmente en mujeres y niños. Para estas familias recae una carga alta de trabajo de búsqueda y recogida de leña.

Finalmente, el mayor enseña su Deshidratador solar, construido con el mismo plástico con que se hacen los Biodigestores, y que sirve para secar distintos productos como maíz, cacao, leña, etc. Varias señoras de las asociaciones lo encuentran muy útil para los procesos que ellas realizan ya que muchas de ellas secan el cacao al sol.

Figura 28. Deshidratador solar en Resguardo Munchique.



6.3 Infografías de las actividades de capacitación

El resto de actividades de capacitación se sintetiza en la siguiente infografía:

Figura 29. Infografías de los talleres realizados en el segundo proyecto

Con el acompañamiento y apoyo de:

Se realizaron

12 TALLERES PARA LA COMUNIDAD

Robles - Jamundí

Colegio Presbítero Horacio Gómez Colegio Luis Antonio Robles

28 ASOCIACIONES CONVOCADAS

PRIMER INFORME:

1 Taller

PRESENTACIÓN DEL PROYECTO A LA COMUNIDAD

22/10/2022

Asistencia: 26

Mujeres Rurales y Transición energética

Objetivo:
Identificar las oportunidades y desafíos en la construcción de comunidades energéticas en Robles, Jamundí.

Se decidió enfocarse en tres tecnologías renovables:

**PANELES SOLARES
BIOGESTORES
ESTUFAS GASIFICADORAS**

• Las participantes relataron su experiencia con la hidroeléctrica de Salvajina localizada en el municipio de Suárez, que es la principal fuente de energía de la región y de la cual están ubicadas aguas abajo.

“La hidroeléctrica suelta el agua y ya no hay peces; se ha reducido el terreno de las fincas y los cultivos se queman porque el nivel freático es muy alto y los ahoga”

PROBLEMÁTICAS
Elevado costo de energía
Aún hay personas que usan pipa de gas

Se termina el taller con el discurso de Werner Andrés Carabali representante de la junta de acción comunal de Robles

EMPODERAMIENTO FEMENINO

Día que marcará:
Un antes y un después de las mujeres de Robles

PRIMER INFORME:

2

Taller
ENERGÍA SOLAR 1

11/11/2022
Asistencia: 27

Dirigido por:
Sergio Cantillo- estudiante
doctorado en ingeniería UAO



PREGUNTA INTRODUCTORIA

¿Para ustedes que es la energía?
Represéntela con su cuerpo



Se habló de qué es la energía, su importancia y de sus características:

- Se puede transformar
- Se conserva
- Se puede transferir
- Puede existir degradación

Las señoras hicieron diferentes movimientos con su cuerpo, como caminar y saltar.



Se enseñó a leer la lámina que está en electrodomésticos como las neveras en donde se puede ver el nivel de consumo.



Se explicó cómo se realiza el cobro de la energía

Se mostró videos de estos dos grupos de mujeres que se capacitan en energía solar fotovoltaica



Una de las señoras dijo que traería a su marido al taller, porque ella no sabía de estas cosas, se le respondió que el taller estaba dirigido específicamente a mujeres y que no requería conocimientos previos, de modo que se sintiera con confianza de asistir.



PRIMER INFORME:

3

Taller
ENERGÍA SOLAR 2

25/11/2022
Asistencia: 17

Dirigido por: Sergio Cantillo y Juan Manuel Montalvo

Se repaso lo visto en el primer taller



Surgieron preguntas sobre la energía alterna y energía continua, la duración de las baterías y sus cuidados.

Se visitó el sistema fotovoltaico que hay en el Vivero Valle de la Salud



PRIMER INFORME:

4

Taller BIODIGESTORES

1/12/2022
Asistencia: 27

Dirigido por:
Lylian Rodríguez y Ricardo Granados-
integrantes de la fundación UTA

 Colegio Presbitero
Horacio Gómez

Objetivo



Introducir a los participantes a la energía producida a partir de la biomasa y conocer el funcionamiento de un biodigestor activo.

Se explica....



- los biodigestores aprovechan los residuos que producimos y que generalmente van a contaminar las fuentes hídricas, de esta forma un pasivo ambiental se puede convertir en un activo social.
- El gas que produce el biodigestor es metano, pero en un 70% porque es una mezcla.

Una de las estudiantes manifestó que ojalá hubiera más biodigestores en su territorio ya que hay muchas marraneras que generan contaminación a los ríos y humedales.



"con el biodigestor se puede vivir sin contaminar tanto".
Lylian Rodríguez



Biodigestor- Fuente
de empleo



SEGUNDO INFORME:

5

Taller HABLEMOS DE LA BIOMASA Y SUS USOS



Escuela Luis Antonio Robles, Robles, Jamundí.

20 de enero de 2023 a las 2 de la tarde.



A cargo del estudiante de Juan Manuel Montalvo, Candidato a doctorado en Ingeniería Ambiental. Participaron 14 personas.

Destacados



Se discute la forma de decir:

 Basura.

 Residuos.

Las canicas que se oyen en las casas, provienen del gas que desprenden los residuos que producimos.

La biomasa se puede encontrar en cosas como:



Se explicó el funcionamiento de las estufas gasificadoras a cargo de María Cruz y Yolanda Carabali, además se realizó una demostración con el prototipo comprado a la fundación UTA.



SEGUNDO INFORME:

6

Taller
USOS Y CASOS DE ENERGÍAS
COMUNITARIAS

Se realizó en el Colegio Luis Antonio Robles el día jueves 23 de febrero a las 2pm.

Estuvo a cargo de los ingenieros Sergio Cantillo, estudiante de doctorado en Ingeniería y el profesor Yuri U. López y contó con la participación de 19 asistentes.

Objetivos:

- Identificar experiencias de participación en proyectos comunitarios.
- Exponer casos de comunidades energéticas.
- Identificar las necesidades energéticas de cada asociación.



Las mujeres participaron en experiencias comunitarias como:

- Trabajos en el colegio
 - Hogares infantiles
 - Grupos de mujeres, madres, jóvenes y niños



- Protección del medio ambiente



SEGUNDO INFORME:

7

Taller
USOS Y CASOS DE ENERGÍAS
COMUNITARIAS PARTE II



Escuela Luis Antonio Robles



9 de marzo de 2023



A cargo del Ingeniero Ambiental Juan Manuel Montalvo y contó con la asistencia de 15 personas.



Este taller tuvo los mismos objetivos del anterior, pero en este caso se hizo trabajo en grupo.

- Grupos para dibujar experiencias colectivas.
- Presentación de casos de organizaciones asociadas a partir de la biomasa.
- Taller práctico de identificación del potencial para la producción de biogás.



Experiencias comentadas:

- Solución de vía alterna.
- Asoquia.
- Fiestas del Playón.
- Limpiezas en el parque de Robles.
- Minga en los humedales.



SEGUNDO INFORME:

8

Taller

CONSTRUCCIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS

CONSTRUYAMOS LAS COMUNIDADES ENERGÉTICAS DE LA ZONA RURAL DE JAMUNDÍ YA

NO TE LO PIERDAS

Jueves 23 de Marzo, 2:00 p.m. | Escuela Luis Antonio Robles

Informes: 324 6469 654



A cargo de los ingenieros Yuri U. López y Sergio Cantillo y de los profesores de Comunicación Solón Calero y Renata Moreno. Contó con la asistencia de 15 personas.

Actividades realizadas:

Exposición de las asociaciones y sus distintas actividades productivas, necesidades energéticas y propuestas para el uso de energías renovables.

Entrega de guía para la presentación escrita de propuestas de sistemas comunitarios de energía.



Identificación de intereses en común entre las asociaciones para lograr un trabajo comunitario en busca del mismo beneficio.



SEGUNDO INFORME:

9

Taller

DE ASESORÍA EN LA FORMULACIÓN DE LOS PROYECTOS CON ENERGÍA SOLAR DE LAS ASOCIACIONES



Escuela Luis Antonio Robles

13 de abril de 2023



A cargo del equipo de energía solar compuesto por el profesor Yuri U. López y el estudiante de doctorado en Ingeniería Sergio Cantillo. Contó con la asistencia de 12 personas.



Actividades



Se realizaron asesorías personalizadas a las asociaciones interesadas en incorporar sistemas de energía solar fotovoltaica a sus procesos productivos.

Se brindó apoyo en el diligenciamiento de la guía de presentación de las propuestas relacionadas con este tipo de sistemas.



El equipo de energía solar, con la información que les dieron las mujeres, calculó el tamaño y costo de los sistemas requeridos por cada asociación.



SEGUNDO INFORME:

10

Taller

DE ASESORÍA EN BIODIGESTORES



27 de abril de 2023



Escuela Luis Antonio Robles

Dirigido por el ingeniero Juan Manuel Montalvo.
Contó con la asistencia de 11 personas.

Se asesoraron las participantes interesadas en biodigestores, teniendo en cuenta el tipo de residuos que alimentarán el biodigestor.



Se utilizó la guía de la Red Biocol que fue compartida a los participantes, además se hicieron ejemplos guiados por el ingeniero para el cálculo de los biodigestores.

Se realizaron ejercicios prácticos de lo aprendido en la asesoría.



Cada asociación realizó el diagrama de su iniciativa y resolvió dudas sobre el diligenciamiento de la guía de proyectos.



SEGUNDO INFORME:

11

Taller

DE ASESORÍA PARA LA PRESENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS ENERGÉTICAS DE LAS ASOCIACIONES



11 de mayo de 2023



Escuela Luis Antonio Robles

A cargo de todo el equipo de la UAO, estudiantes del semillero en Energías Renovables y del semillero en Transiciones Justas en Energía y Sostenibilidad.
Contó con la asistencia de 20 personas



Actividades:

➤ Introducción sobre el desarrollo sostenible y las diferencias entre sistemas aislados y sistemas conectados a la red por parte de los estudiantes de ingeniería.



Revisión y apoyo en la preparación de las propuestas por parte de las estudiantes de comunicación social.



➤ Presentación de la metodología para la selección de las propuestas que el proyecto va a apoyar.



6.4 Ejercicio de Presentación de las propuestas de las asociaciones de mujeres.

Después de los talleres de capacitación sobre energías renovables y las asesorías individuales para el co-diseño de los sistemas energéticos según las necesidades de cada asociación, se realizó un evento de presentación pública de las propuestas de cada asociación el día 25 de mayo de 2023 en el Auditorio Xepia de la Universidad Autónoma de Occidente, en Cali; lugar hasta donde se trasladaron las mujeres de las asociaciones en un bus proporcionado por el proyecto. El objetivo fue que las participantes de las asociaciones expusieran públicamente qué hacen y cuáles son sus propuestas de sistemas energéticos, con el fin de que se apropiaran más de sus propuestas y ganaran experiencia en la presentación de estas ante un público, así como que obtuvieran retroalimentación de expertos en energías renovables diferentes a los del equipo de la UAO. Estas presentaciones fueron elaboradas con el acompañamiento del equipo de comunicación de la UAO que asesoró a las señoras en la redacción de la propuesta, su puesta en archivo Power Point y la estrategia de presentación oral.

Figura 30. Registro fotográfico del evento de presentación de propuestas energéticas.



A continuación, se presenta un resumen de las propuestas presentadas por las participantes:

1) Emprendimiento familiar La Feliza. Representante: Zuleima Carabalí. Este es un emprendimiento ubicado en Robles. Se conformó hace tres años debido a la escasez de alimentos provocada por la pandemia. Esta situación obligó a la comunidad a sembrar para que no les faltaran alimentos. Ahora, el objetivo es implementar un sistema fotovoltaico para el riego de sus cultivos de finca tradicional y para el bombeo de oxígeno de un lago de tilapia roja que quieren construir.

2) Mujeres virtuosas de Villapaz. Representante: Lina Barona. Se trata de una asociación, ubicada en el corregimiento de Villapaz, compuesta por aproximadamente 35 mujeres que buscan tanto la equidad de género como poder demostrar que también tienen valor a través de proyectos que buscan el empoderamiento y generación de empleo a través de los tejidos y los dulces tradicionales, etc. Su propuesta le apunta al panel solar y a la estufa eficiente debido a que han decidido trabajar unificadamente en un terreno donde están realizando la cría de gallinas ponedoras. El proceso busca una transformación sinérgica, se busca ayudar al suelo a que se vuelva más fértil con la ceniza que saquen de la estufa eficiente y los desechos de las gallinas, con ellos realizarían abono.

3) Rosafro. Representante: Rosalba **González.** Esta es una asociación familiar ubicada en el corregimiento de Quinamayó, que trabaja en la producción de productos orgánicos como el plátano, el cacao, la naranja y la mandarina. Con esos mismos productos realizan el abono. Necesitan una estufa eficiente para ahorrar leña y disminuir el humo que afecta la salud de las mujeres que cocinan el dulce de leche, así como un sistema fotovoltaico

para usar un molino eléctrico que mejore las condiciones de la producción del chocolate.

4) Distribuidora de alimentos las Robleñitas.

Representante: María Ordoñez. Este emprendimiento consiste en una tienda familiar que nació en pandemia debido a la necesidad de tener comida en el pueblo. La distribuidora realiza la compra de alimentos como fruta, pollo y pescado a los campesinos locales para ser distribuidos en todo el pueblo. El trabajo de la organización permite a la comunidad la facilidad para comprar sus alimentos en la zona y no tener que trasladarse a Cali o Jamundí, también contribuye a la generación de empleo en mujeres cabezas de hogar. En el momento desean crecer para poder brindar más trabajo a otras mujeres cabezas de hogar que no tienen empleo. Necesitan el sistema fotovoltaico para reducir el costo de las facturas de energía que llegan bastante costosas por el uso que hacen de cuatro neveras para la conservación de los pescados.

Figura 31. Presentación de propuestas.



5) Culpazcón Constructoras de Paz. Representante: Florcilena Balanta. Esta es una asociación ubicada en el corregimiento de Chagres. Tiene carácter social y 16 años de trayectoria. Su misión es transformar el espacio y fortalecer el tejido juvenil. Trabajan con jóvenes, niños y adolescentes a los que se les ofrecen capacitaciones para el mejoramiento de las relaciones sociales y la resolución creativa de conflictos para así atacar los problemas de mala convivencia y violencia. Mediante su trabajo, la asociación desea implementar un sistema fotovoltaico para disminuir el consumo de energía en la casa donde se realizan las actividades asociadas al proyecto. Un panel solar será instalado en el techo de la vivienda, el mantenimiento lo realizarían los integrantes de la asociación con el aprendizaje y manejo adquirido durante el mismo proceso.

6) Mujeres Emprendedoras de Robles “Robleñas”. Representante: Lorena Mina. Es una asociación familiar de mujeres ubicada en el corregimiento de Robles que busca emprender para obtener autonomía e independencia; beneficiando a la comunidad. Las emprendedoras manejan una tienda en la cual venden ropa tejida, sandalias, blusas, manualidades, manillas, collares y fritanga. En relación con esta última, cabe señalar que necesitan una estufa eficiente para mejorar las condiciones del producto que realizan en su tienda. También quisieran tener unos paneles solares para ahorrar energía ya que quieren incluir una máquina fotocopidora dentro de los servicios que ofrecen.

6.4.1 Retroalimentación a cargo de los jurados.

Figura 32. Jurado evaluador.



La evaluación de las propuestas presentadas estuvo a cargo de dos jurados, Libia Sandoval (Dinamizadora de energías renovables de la ACIN) y Tatiana Ayala (consultora ambiental), quienes se encargaron de dar la retroalimentación a las propuestas de las participantes. Dentro de las recomendaciones dadas estuvo incorporar a los sistemas cosechas de agua lluvia, reuso de agua de las piscinas para utilizar en el riego, implementar reservorios de agua, incorporar biodigestores a la cría de las gallinas y en el caso de la tienda para aprovechar los desechos que producen e integrar secadores solares para los casos de producción de cacao.

Como conclusión del evento, se propone crear una comunidad energética a partir de la unión de las asociaciones más cercanas. Para esto se propone una agenda de visitas a los proyectos con el fin de evaluar las condiciones técnicas y de viabilidad de esta propuesta.

7

Instalaciones de sistemas de energías renovables en la zona rural de Jamundí

7.1 Primeras instalaciones de sistemas fotovoltaicos, año 2021

Como parte del primer proyecto se llevó a cabo la instalación de dos sistemas fotovoltaicos a manera de exploración de opciones de autogeneración de energía eléctrica para impulsar procesos productivos y de autonomía energética en zonas rurales. De acuerdo con los múltiples talleres realizados con las comunidades de Robles, Quinamayó y los alrededores se identificaron intereses de las personas en autogenerar energía eléctrica e incluso en acceder a la energía eléctrica dado que varias fincas y sitios en la zona rural no cuentan con suministro.

7.1.1 Sistema de autogeneración con conexión a red para la finca La Patianita en Quinamayó

El primero fue instalado en una finca en Quinamayó llamada La Patianita que cuenta con acceso a energía eléctrica. Por sus características, provee a la finca con el recurso energético y además exporta excedentes de energía a la red de distribución. En esta finca vive una familia de seis personas. En el mismo terreno cuentan con cultivos de cítricos, guayaba y papaya, entre otros. El uso principal de la energía eléctrica está en el riego para cubrir aproximadamente cuatro hectáreas de cultivos. Hay varios meses en el año en los que el consumo de energía eléctrica de la finca llega a los 400 kWh al mes con facturas de aproximadamente 250.000 pesos. De allí que un sistema de autogeneración con paneles solares fotovoltaicos cubra una parte del consumo de energía eléctrica y permite impulsar los procesos de transformación que actualmente se están adelantando en la finca. El dueño de la finca inició en 2021 un proyecto de producción y transformación de Moringa para usos medicinales, para el cual ha dispuesto de una parte del terreno para el cultivo de Moringa, en

otra parte de la finca ha construido una infraestructura de guadua en la que estarán los equipos eléctricos de secado, molienda y trillado de Moringa. El sistema instalado se compuso de cuatro paneles fotovoltaicos de 410 Wp, 2 microinversores de 120V y un módulo de monitoreo remoto. Los paneles se instalaron en una estructura tipo poste.

Para la entrega del sistema energético se firmó un contrato de comodato entre la Universidad Autónoma de Occidente y la Fundación Agropecuaria Afrodescendiente del Municipio de Quinamayó a la cual pertenece el dueño de la finca.

Figura 33. Montaje del sistema en la finca la Patianita



El sistema quedó instalado en esta finca para la autogeneración de energía eléctrica. El dueño de la finca recibió capacitación sobre el uso, cuidado y mantenimiento del sistema. En la factura de diciembre del año 2021, no hubo un cambio significativo en la factura por dos motivos diferentes. Desde la conexión del sistema se configuró el sistema, para limitar la entrega de excedentes dado que, por norma colombiana, se requiere la aprobación del operador de red, por otro lado, la red eléctrica de la finca es bifásica y el inversor monofásico. En diciembre se realizó el ajuste correspondiente. Al momento de la visita al sistema, en diciembre de 2022 este se encontró funcionando correctamente y con una reducción en la factura de la energía que pasó de aproximadamente \$110.000 sin los paneles a \$37.000. Sin embargo, el funcionamiento correcto del sistema apenas se logró casi un año después de instalado, ya que la Celsia se demoró varios meses en realizar el cambio del contador y acreditar los excedentes de energía eléctrica en la factura. Luego, se encontró que el microinversor del sistema estaba dañado, con el acompañamiento de la Universidad se logró ejecutar la garantía del aparato y su posterior cambio, lo que permitió que sólo hace poco (año 2023), empezara a funcionar correctamente y a trabajar todos los días, con lo que el productor se encontraba muy satisfecho.

7.1.2 Sistema aislado para el Vivero Valle de la Salud de las Mujeres de Roble

El otro sistema fotovoltaico para generación de energía de forma aislada y uso colectivo fue instalado en el vivero Valle de la Salud de Robles. El vivero es regentado por mujeres cabeza de hogar quienes, a partir de un proyecto de la CVC, en 2019, cultivan en el vivero plantas medicinales con el fin de propagarlas y dar a conocer sus bondades. El vivero está ubicado en una

de las sedes del Colegio Presbítero Horacio Gómez en Robles y no cuenta con acceso a energía eléctrica lo cual ha impedido que las mujeres del vivero inicien actividades de transformación de las plantas medicinales para el secado, molido y triturado. El proyecto inicial de la CVC en 2019 contemplaba estas actividades y actualmente las mujeres cuentan con equipos para llevar a cabo tales procesos, sin embargo, en la ubicación del vivero no hay suministro de energía eléctrica.

El sistema instalado se compuso de dos (2) módulos solares de 410Wp, dos (2) baterías secas de gel 150Ah, un inversor onda pura de 1kVA - 12V y un controlador de carga de 30A. El banco de baterías se conforma por dos (2) unidades de 150Ah - 1,8 kWh, con un peso aproximado de 50 kg. Este podría suministrar electricidad por un día aproximadamente sin el aporte de los módulos solares.

Los paneles se instalaron en una estructura de mástil dado que el techo no cuenta con suficiente capacidad para soportar el peso de los paneles.

Con este proyecto, participamos en conjunto las mujeres del vivero y la Universidad Autónoma de Occidente en el reto de comunidades energéticas del Ministerio de Minas y Energía, CIAT, CIDET y la entidad Colombia Inteligente, logrando el primer puesto para llevar a cabo durante 2022-2023 la ampliación del sistema fotovoltaico. Lastimosamente, después de un año de instalado el sistema, debido a las precarias condiciones de seguridad en la zona el sistema fue robado.

Figura 34. Sistema fotovoltaico en el Vivero Valle de la Salud



Figura 35. Inversor, controlador de carga y baterías para sistema fotovoltaico aislado



7.2 Instalaciones de sistemas de energías renovables en la zona rural de Jamundí año 2023

Los siguientes sistemas que se detallan a continuación fueron instalados como parte del segundo proyecto, cada uno atendió las recomendaciones dadas por las expertas en energía renovables que participaron en el evento de presentación de las propuestas en la Universidad Autónoma de Occidente:

7.2.1 Biodigestor para la Asociación Mis Ancestros.

Este Biodigestor fue construido entre varias de las mujeres participantes en el proyecto a modo de prueba de aprendizaje en el mes de octubre. Se trata de una estructura de 8 metros de largo que se instaló en la finca de la representante de la asociación dada la necesidad de tratar los residuos de su producción de gallinas y próximamente cerdos. En estas iniciativas se utilizará el Biol como fertilizante para los cultivos de su finca tradicional. Durante la construcción del Biodigestor también participaron dos de los esposos de las mujeres participantes del proyecto

quienes ayudaron con la apertura de zanjas y otras tareas que implicaban el uso de herramientas para corte.

Figura 36. Construcción de Biodigestor.



Figura 37. Instalación de Biodigestor por parte de las participantes del proyecto.



7.2.2 Estufas eficientes

Atendiendo las recomendaciones realizadas durante la presentación de las propuestas, se instalaron estufas eficientes para las asociaciones Mujeres Virtuosas de Villapaz, Culpazcón y Mujeres Emprendedoras de Roble; esto con el fin de apoyar la preparación de alimentos y la producción de dulces tradicionales. La construcción de las dos primeras se realizó en presencia de algunas de las integrantes de las asociaciones y los miembros de la familia con el fin de que se aprendiera y se pudieran replicar estas construcciones en la zona. Se dejó, además, un video en donde se explica el correcto funcionamiento de la estufa como apoyo a las mujeres que la van a manejar. El video está disponible en el siguiente link: <https://youtu.be/QoW9cl9Xo3s>. La construcción de la tercera fue realizada por el mismo esposo de la presidenta de la asociación, que, debido a su trabajo como ebanista en un taller propio, estaba en condiciones y presentó voluntad para realizarla a partir de un modelo que conocieron en una de las visitas a Santander de Quilichao. Esto permite que el conocimiento sobre este tipo de tecnologías pueda quedar dentro de la misma comunidad y pueda ser replicado más fácilmente.

Figura 38. Estufa eficiente entregada a la Asociación Mujeres Virtuosas de Villapaz.



Figura 39. Estufa eficiente entregada a la Asociación Culpazcón.



Figura 40. Estufa de leña eficiente construida para la Asociación Mujeres Emprendedoras de Robles



7.2.3 Deshidratador solar para varias asociaciones de mujeres

Atendiendo las recomendaciones dadas por las expertas en energías renovables se decidió incluir la instalación de un Deshidratador solar que apoyara diversos procesos productivos realizados por las asociaciones de mujeres vinculadas al proyecto. Es el caso del secado de plantas medicinales y cacao.

El Deshidratador fue construido por uno de los esposos de las señoras vinculadas al proyecto siguiendo las instrucciones dadas por expertos. El hombre fue escogido por ellas mismas debido a sus habilidades como constructor. El Deshidratador fue instalado en el Vivero Valle de la Salud, un lugar de fácil acceso en donde puede ser utilizado por distintas asociaciones que necesiten realizar procesos de secado para la transformación de sus productos agrícolas.

Figura 41. Deshidratador solar instalado en el Vivero Valle de la Salud.



7.2.4 Instalaciones solares fotovoltaicas y propuesta de comunidad energética

Para utilizar la alta radiación, que es un recurso natural renovable de las poblaciones de Robles, Quinamayó, Villapaz y Chagres, se realizaron mediciones que se contrastan con datos de satélite que están en la web o en la nube. Posteriormente, el grupo empieza a hacer un proceso de reuniones con la población, se les capacita en las diferentes tipologías de sistemas solares fotovoltaicos y de acuerdo con las reuniones y al avance del proyecto, se decide un sistema solar fotovoltaico conectado a red

denominado en la normativa colombiana como auto-generador a pequeña escala – AGPE.

La normativa de comunidades energéticas al momento de realizar el proyecto no permitía que usemos la propuesta de un solo generador solar fotovoltaico para varias viviendas donde desarrollan sus procesos productivos, debido a la ausencia del decreto reglamentario de las comunidades energéticas, por lo que se definió instalar un sistema autogenerador a pequeña escala para cada una de las propuestas seleccionadas que participaron de las capacitaciones. Ellas fueron:

- Pescados y hortalizas Robles.
- Rosafro.
- Mujeres Virtuosas de Villapaz.
- Culpazcon.
- Finca la Feliza.
- Mujeres de Robles.

Es claro que el concepto de comunidad energética no es la instalación de auto generadores a pequeña escala; no obstante, se espera que las diferentes lideresas o directoras de las asociaciones puedan usar la electricidad para sus procesos productivos. El mejor ejemplo es el emprendimiento denominado Rosafro, en Quinamayó, que va a utilizar molinos eléctricos a cambio del proceso manual de molienda del cacao que, a ellas, las mujeres jóvenes y las adultas les exige movimiento en articulaciones y hombros, que generan dolores y afectan su salud. En este caso,

dejar lo manual y utilizar electricidad solar que no va a la factura o reduce el valor de la factura, es un impacto positivo.

Para esto se analiza y se calcula que un sistema solar fotovoltaico de dos paneles y un micro inversor con sistema de comunicaciones, permitirá que puedan generar electricidad y utilizarla para su proceso productivo reduciendo así la factura y maximizando la posibilidad de generar excedentes para vender al operador de red.

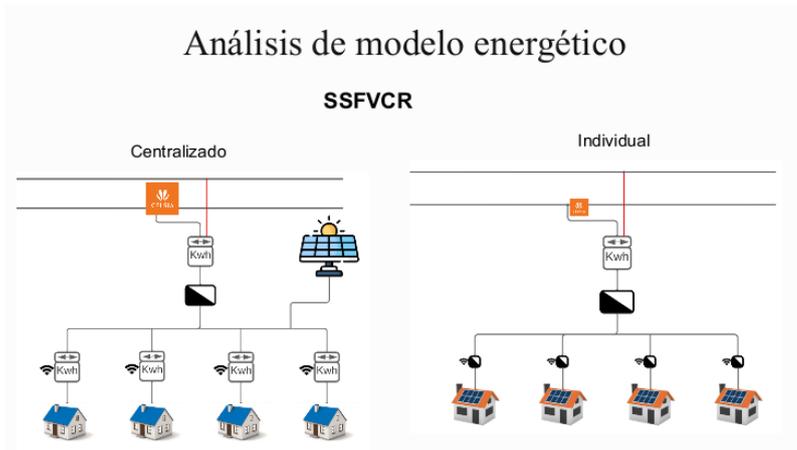
. Inicialmente y para conocer la demanda energética, se solicitó a las propietarias que participarían en la comunidad energética, el recibo de energía o demanda de energía eléctrica en sus viviendas o asociaciones y se realizaron cálculos de la energía eléctrica a generar. Luego, se identificó un proveedor en Cali que pudiera responder a una posible instalación con equipos de buena calidad.

. En este punto, el grupo de ingenieros del proyecto consideró una sola ubicación de una planta fotovoltaica ubicada en una cubierta de concreto en una terraza de una persona de la comunidad que entregara energía a varias usuarias cercanas ubicadas en el pueblo. Es por ello que se evaluó si era factible como alternativa topológica, un sistema solar fotovoltaico conectado a red para varias de las usuarias del proyecto que son vecinas. Aunque, según la resolución CREG 030 de 2018, el Generador distribuido, GD, es la “Persona jurídica que genera energía eléctrica cerca de los centros de consumo, y está conectado al Sistema de Distribución Local y con potencia instalada menor o igual a 0,1 MW”, la solución diseñada (ver figura 42) proponía una nueva forma de interconectar usuarios, de manera que estos utilicen el mismo sistema de generación fotovoltaica, usando las redes eléctricas existentes, pero que puedan consumir del FV y

dividir los excedentes entre estas usuarias, dando lugar a un nuevo esquema o forma de conexión entre usuarios, que no cabría dentro de ninguna de las dos figuras permitidas por la ley de generador distribuido o autogenerador de energía. Básicamente, en ese momento le hacíamos una propuesta innovadora de autogeneración colectiva, en la que Celsia debía analizar la factibilidad técnica de realizar estos cambios en su plataforma tecnológica, modificando software o hardware para alcanzar este logro.

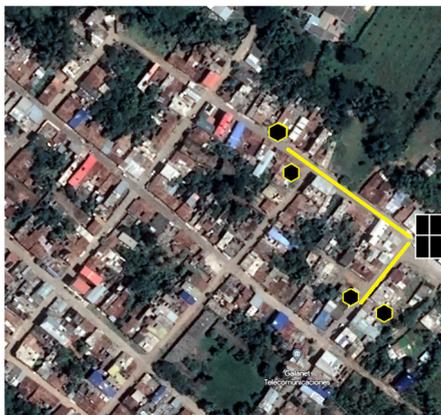
Para evaluar esto, se realizaron reuniones con el operador de red Celsia y entidades regulatorias, de manera que se pudiera por primera vez en Colombia, viabilizar un esquema que pudiera distribuir la generación, pero también distribuir el consumo. Lo anterior, porque en ese momento, no existía una reglamentación a nivel nacional para una correcta instalación o conexión de comunidades energéticas a red. Para esta reunión, se realizaron unos diseños y se utilizaron algunas herramientas computacionales como el HOMER, que simulan la operación de la comunidad energética como se presenta en la figura 42.

Figura 42. Centralizado.



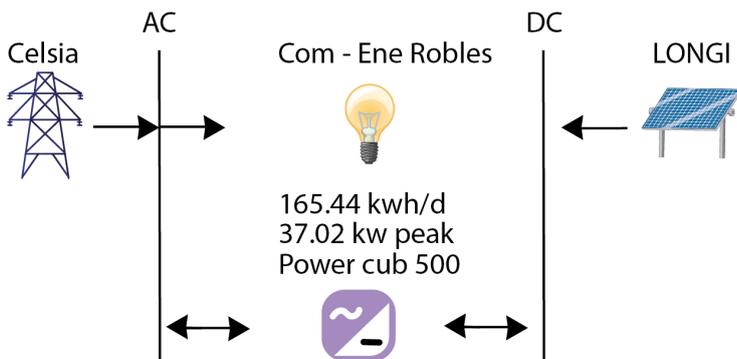
De manera inicial, se propone conformar la comunidad energética con 5 viviendas propiedad de algunas de las participantes del proyecto que viven más cerca la una de la otra. Los paneles se colocarían en el techo de una de las viviendas, ya que presenta la ubicación central a la mayoría de ellas, como lo muestra la siguiente figura:

Figura 43. Propuesta de comunidad energética inicial para Robles



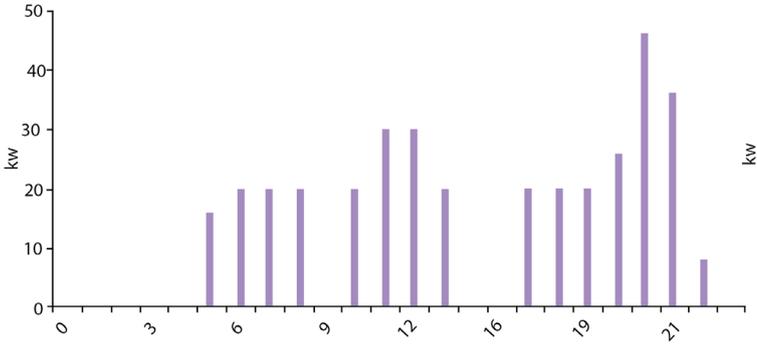
A continuación, se muestra la simulación de la operación del sistema en la herramienta computacional HOMER.

Figura 44. Esquema de la conexión de toda la comunidad energética.



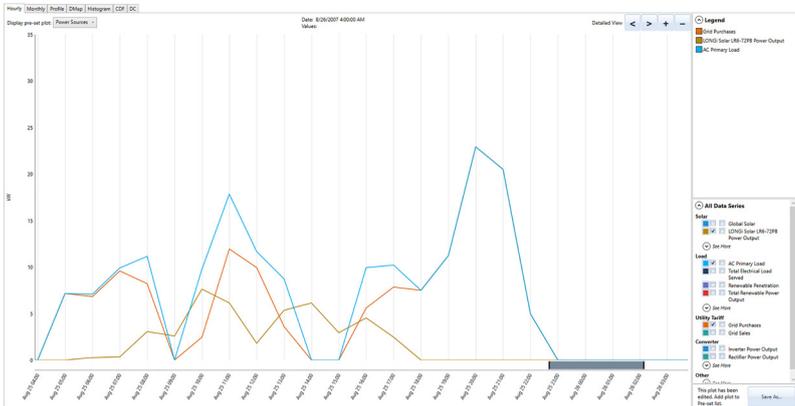
Para considerar una comunidad energética completa se simularon 100 usuarios, el resultado de la demanda energética simulada, se presenta a continuación. En el gráfico 31, se puede apreciar que el consumo energético empezaría antes de las 6:00 am con valores menores a 20kW. Luego entre 0-12:00 se ven algunos consumos de energía eléctrica entre 20-30 kW. Posteriormente, el pico de consumo residencial se dá a eso de las 20:00h, como se aprecia en el gráfico 31.

Gráfico 31. Perfil de carga para una comunidad de 100 usuarios.



El HOMER entrega una curva de comportamiento energético que se muestra a continuación.

Gráfico 32. Resultados simulación demanda y generación de energía para agosto 25, 2023.



En esta figura, la curva de mayor valor de color azul representa el comportamiento de la demanda o el consumo de energía. La curva más pequeña de color café representa la simulación de generación energía solar de los paneles que en este caso han sido seleccionados marca Longi y como se puede ver su producción no es óptima, hay que recordar que es una simulación y los valores son aleatorios. La otra curva que se aprecia de color naranja es la venta de energía de la red o los excedentes. De esta manera, usando esta herramienta computacional se puede realizar un mejor análisis de esta comunidad energética.

Luego de las reuniones con Celsia se descarta esta propuesta y se define un sistema auto-generador a pequeña escala individual para cada una de las propietarias o representantes de las distintas asociaciones. Esto claramente, no es una comunidad energética, como ya se mencionó, pero no hay regulatoriamente la posibilidad de que estas usuarias se interconecten como un autogenerador colectivo, ya que dicha topología no había sido reglamentada al momento de la realización del proyecto.

A continuación, se muestra un registro fotográfico de las instalaciones realizadas para este proyecto:

Figura 45. Arreglo fotovoltaico Asociación Mujeres de Roble.



Figura 46. Arreglo fotovoltaico Asociación La Felisa.



Figura 47. Arreglo fotovoltaico Asociación Pescados y Hortalizas De Robles



Figura 48. Arreglo fotovoltaico Asociación Culpazcón



Figura 49. Arreglo fotovoltaico Asociación Rosafró



En estas figuras se observan los seis proyectos instalados que se componen de:

- Dos paneles solares Trina Solar de 425W.
- Un microinversor Hoymiles HMS-800.
- Un sistema de comunicación WiFi. (Monitoreo por plataforma web).

Para la instalación de los sistemas fotovoltaicos se les proporcionaron a las participantes instrucciones para la preparación de los sitios de instalación. En las visitas se constató la existencia de los requisitos básicos y condiciones para la instalación y se hicieron acuerdos firmados sobre la tenencia de los sistemas y compromisos. Una vez terminada cada instalación la usuaria recibe una capacitación en el monitoreo y operación del sistema y se firma el acta de instalación.

Esta etapa se prolongó mucho por las adecuaciones que tienen que hacer los actores comunitarios y por factores de orden público. Finalmente, se contrató a la empresa CERTIFICA IT para que realizara la certificación de los sistemas instalados y éstos pudieran conectarse a la red y así vender los excedentes de energía a Celsia, esto permitirá un mejor aprovechamiento de los sistemas ya que las horas en que más se produce energía por los paneles son las horas en que menos consumo de energía se realiza por parte de las usuarias y al estar conectados a la red, esto les permitirá vender esos excedentes que no se utilizan, obteniendo así mayores reducciones en el valor de sus facturas de energía. Al momento de escribir este libro, el proceso de certificación se encuentra en curso ya que hubo problemas de orden público en la zona que retrasó la visita de la empresa certificadora. Los costos de la certificación por cada sistema son de alrededor de \$1.550.000 que incluyen la visita del certificador, la preparación de los documentos requeridos por este y el costo del coordinador de alturas también requerido por la empresa.

8

Potencial organizativo para comunidades energéticas en la zona rural de Jamundí

Según Arboleda-Guzmán, et al. (2022) el potencial para la energía comunitaria en Colombia depende, entre otras cosas, de las capacidades comunitarias para la autogestión y gestión colectiva, que tienen que ver con: 1) la participación en procesos relacionados con algún tipo de problema que los haya afectado directamente o a su comunidad, 2) confianza de las personas en la Alcaldía Municipal y 3) percepción del grado de dificultad para organizarse con otros miembros de la comunidad y para trabajar por una causa común. Este tipo de capacidades son muy importantes pues de ellas dependen aspectos como la participación equitativa de los ciudadanos en el esquema, los mecanismos de resolución de conflictos, la distribución de cargas y beneficios y el diseño de los planes de financiación y negocio de la comunidad energética.

Se encontró que, aunque existen muchos emprendimientos y formas organizativas de las mujeres de la zona rural de Jamundí (al inicio del proyecto participaron 28 organizaciones productivas de mujeres), la mayoría son asociaciones familiares e informales que no tienen ni personería jurídica, ni una estructura organizativa con roles claros para sus participantes. La mayoría no tiene contador de energía en sus viviendas, ni mucha experiencia en la gestión de proyectos. Sin embargo, indagando por su experiencia en la participación en procesos comunitarios, la totalidad de las mujeres refirió haber participado en experiencias de este tipo. Las memorias recogidas han dado cuenta de su trabajo comunitario, en especial a favor de los niños de sus corregimientos; por quienes se han movilizado para gestionar materiales para el colegio, alimentación y organización de grupos de madres comunitarias, como lo muestran estos testimonios de dos de las participantes:

En 1989, un grupo de mujeres empezamos a capacitarnos. Se hizo un listado de cuántos niños había y se llamó a Bienestar Familiar porque no tenían dónde dejarlos. Entonces esta institución las formó en el programa de madres comunitarias, en el cual recibieron comida para darles a los niños. Ya ese grupo inicial se ha reducido, sólo quedan cuatro madres comunitarias porque lo han privatizado. Ahí nos vinculamos con gente de Villapaz, Jamundí y compartíamos ideas.

Yo fui una de las gestoras que capacitó a las madres en Timba, Varejonal y Quinamayó para que devengaran también un salario. Vivo muy agradecida con las madres comunitarias. Todas somos como una familia.

Otro tipo de actividades en las que las mujeres del proyecto han trabajado colectivamente fueron:

- Reforestación de humedales
- Juntas de Acción Comunal
- Organización de fiestas tradicionales
- Jornadas voluntarias de limpieza en el parque central

Con respecto a la gestión que han realizado para solucionar problemas colectivos aparece el arreglo de la infraestructura local como un móvil importante que ha impulsado la unión entre vecinos y la puesta en marcha de mecanismos de gestión de recursos. “He luchado con otras madres en la construcción

de una carretera, hicimos vaca y nos tocó lucharla mucho, un Concejal nos ayudó mucho” . “Se nos cayó el puente principal y los afectados, que somos 4 negocios, hemos ido consiguiendo ayudas; con las uñas estamos recogiendo colaboración, a ver si logramos terminar este mes el puente”.

Sin embargo, el tipo de gestión referido para solucionar estos problemas es de un carácter más bien incipiente que no incluye acciones muy complejas como presentar proyectos ante autoridades o gestionar recursos a nivel internacional, las acciones referidas tienen que ver, más bien, con la realización de actividades de venta de comidas o recurrir a algún político local.

Cuando el río Cauca se desvió y dejó incomunicados a algunos pobladores, nos unimos para construir el puente. Para esto se realizó una kermés en la cual se vendieron platos típicos en el parque. Esta práctica es común y se hace cuando se presenta alguna situación económica, la gente dona alimentos, se venden las empanadas de chucha y lo que se recoge se entrega a la institución que se quedó de ayudar. Usualmente, se conforma una junta para organizar la kermés.

Los espacios y actividades de carácter comunitario son importantes en una población para fortalecer los lazos sociales, crear sentido de pertenencia y recrear las identidades. Si bien los corregimientos de la zona se han caracterizado por la realización de diversas fiestas y actividades con arraigo en su herencia cultural a lo largo de su historia, en la actualidad se observa un debilitamiento de estos espacios y prácticas comunitarias como lo ejemplifican estos relatos de las participantes:

A las Fiestas del Playón del río Cauca vienen personas de muchas otras partes. En el evento, que se efectúa el día 7 de agosto, se hacen bailes, danzas, orquestas y concurso de peinados. Para la organización se conforma una junta; se convocan a los Consejos Comunitarios y se venden alimentos y productos. También se alquila una caseta a los vendedores, a quienes se les cobra una cuota. Durante el evento se vendía arrechón y tumbacatre. Se vendían ropas tejidas, bolsos y cada local pagaba una cuota. Una vez recaudados los fondos se donaron para la compra de bancas para el parque principal. Lamentablemente, hace tres años no se realiza el festival. En su última edición casi matan a una joven por quitarle el bolso (Lorena Mina). Los domingos en la mañana se hacía el mercado en la plaza y ahora ya no, sólo hay una muchacha vendiendo tortillas, ya los productos que sacan de las fincas se los llevan a Cali, no los venden aquí.

El manejo de recursos y las relaciones con entidades externas son mencionados como factores que han resultado en la fragmentación de procesos comunitarios y el debilitamiento de la confianza hacia los líderes sociales, como lo ejemplifican los siguientes testimonios:

Anteriormente se juntaban los pescadores para limpiar los humedales de las plantas acuáticas que impiden la pesca. Esta práctica se ha debilitado, ya que ahora si no lo pagan, la gente ya no se interesa. Eso lo propició la CVC. Ahora prima el interés monetario”.

Hace muchos años sembraron una tilapia en Guarinó y las comunidades de allá sacaron todo el pescado y se lo comieron, mientras en otras partes sí hicieron su industria. Ahora hay humedales que están totalmente colmatados.

Antes Los Santos Inocentes se hacían con los recursos de la comunidad; ahora se hacen con los recursos del municipio si es que llega la plata. Antes era un evento autónomo de la comunidad y eso ha traído mucha desunión en la comunidad. Si llega un recurso al Consejo Comunitario crea comentarios, discordias por el manejo del dinero.

Otro factor que está afectando actualmente el tejido social en las zonas rurales es el incremento en el consumo de sustancias psicoactivas por parte de los jóvenes y su participación en redes de microtráfico, que se presenta en la zona de estudio y frente a lo cual una de las organizaciones de mujeres (Culpazcon) realiza su trabajo. Esta situación representa una barrera para el éxito de procesos comunitarios por el aumento en la inseguridad de la zona, lo que puede poner en riesgo las inversiones comunitarias en sistemas energéticos, por ejemplo. No obstante lo complejo de la problemática, ésta representa una oportunidad para involucrar a los jóvenes en iniciativas tecnológicas aprovechando sus habilidades para las TIC y generar oportunidades de empleo para este grupo poblacional pues se les brinda capacitación como técnicos de sistemas de energías renovables.

Con respecto a la confianza en las autoridades locales, cabe decir que si bien son consideradas como importantes aliados para gestionar ayudas por parte de los actores comunitarios, no son pocos los casos en donde estas autoridades han estado envueltas en casos de corrupción y malos manejos, como lo ejemplifica este relato de otra de las participantes:

Participé también del proyecto de vivienda El Guadualito, en el que nos enseñaron cómo hacer las

casas. Lo malo es que se unía gente que ya tenía casa, me fui unos años y el presidente hizo algún negocio con el alcalde y ahí murió el proyecto porque quería el terreno para un tema económico.

Todo lo anterior marca un punto de alerta a la hora de pensar en el establecimiento de comunidades energéticas en este tipo de comunidades, ya que estos esquemas implican el relacionamiento con agentes externos, el manejo de recursos y el reparto de beneficios, por lo que la intervención se debe hacer con mucha transparencia y sentido de equidad para no empeorar la fragmentación social y acompañarla de acciones para fortalecer los lazos comunitarios y los procesos organizativos.

Se encuentra en la zona una tradición interesante que puede potenciarse para provecho de las comunidades energéticas. Se trata de la mano cambiada, una tradición propia de poblaciones afrodescendientes del norte del Cauca y el sur del Valle que se asemeja a la minga indígena. Esta consiste en que los miembros de una asociación se turnan para hacer trabajo agrícola en las fincas de cada miembro; de esa forma cada asociado obtiene ayuda de sus compañeros para las labores de su finca a cambio de un almuerzo o refrigerio que ofrece a sus compañeros/as. Argumentamos aquí que es importante recuperar estas prácticas de trabajo colectivo, en especial para la construcción y diseño de los biodigestores, los cuales requieren de mucha mano de obra tanto para la elaboración de la zanja como para el montaje del sistema. El hecho de que la población cuente con la memoria de este tipo de prácticas favorece su empleo en procesos de energías comunitarias. Con este ánimo, el primer Biodigestor que se instaló en el presente proyecto fue elaborado colectivamente por parte de las mujeres participantes que fueron invitadas a una “Minga de trabajo” para construir el Biodigestor. A cada una se le pidió

que llevara algo de comida para compartir. Usamos este término en vez del de mano cambiada ya que según las participantes era más conocido en la zona.

A pesar de todas las dificultades que trajo, la pandemia del año 2020 motivó la reactivación de varias actividades alrededor de la producción de alimentos que habían caído en desuso; tal es el caso del trabajo en la finca tradicional, la venta de frutas y verduras en los pueblos y la conformación de grupos para sembrar y hacer frente a la escasez alimenticia. Además de esto, se conformó la iniciativa del corredor Afro-Alimentario, iniciativa promovida por las comunidades vecinas afro del norte del Cauca, con el lema de que en el territorio ancestral se siembra soberanía alimentaria y que agrupa proyectos de huertas caseras, gallinas ponedoras, siembra de árboles, recuperación de fincas tradicionales y mercados afro.

Se propone aquí que las energías renovables y las comunidades energéticas no se piensen aisladas de ese tipo de procesos que se dan actualmente alrededor del fortalecimiento comunitario y la identidad afro. Por esto, argumentamos que las comunidades energéticas en la zona rural de Jamundí deben estar integradas o servir para la producción de alimentos, la agregación de valor a los productos de las fincas tradicionales y la recuperación de los espacios y actividades comunitarias.

Otro punto que surgió durante la implementación del proyecto fue el potencial de conformar comunidades energéticas alrededor de la Biomasa. Después de capacitarse en la construcción de Biodigestores, y hacerlos por su propia cuenta, varias de las mujeres del proyecto vieron como una posibilidad interesante el agruparse para seguir construyendo e instalando estos artefactos en su comunidad e incluso cobrar por este servicio a las personas

que puedan pagarlo. Dado el incremento de las fincas que empiezan a incluir la cría de cerdos dentro de sus actividades, y a la poca rentabilidad de los cultivos tradicionales, los clientes potenciales de este servicio están en aumento y pueden significar una fuente de ingresos interesante para este tipo de comunidades.

Por las razones anteriormente descritas, se definió, conjuntamente con las asociaciones de mujeres, que las formas organizativas en que se implementarán las comunidades energéticas en el proyecto será a través de las asociaciones ya existentes de mujeres que necesitan la energía para transformar los productos de sus fincas tradicionales o que realizan algún trabajo por el bienestar de la comunidad (como es el caso de Culpazcón que trabaja con los jóvenes en el manejo de conflictos) y en la medida de lo posible se promoverán alianzas entre estas asociaciones para producir bienes de tipo comunitario como tiendas. Es importante también garantizar el apoyo del Estado y el sistema financiero para estos proyectos de transición energética; esto con el fin de lograr la disponibilidad de créditos para los proyectos comunitarios de energías, el acceso a los residuos municipales u otro tipo de recursos para la producción de Bioenergía, que en el caso de Jamundí podría ser el acceso a las macrófitas de los humedales que son recogidas periódicamente por la autoridad ambiental, así como facilitar la comercialización de la energía que se produzca por estos actores comunitarios a partir de los recursos locales.

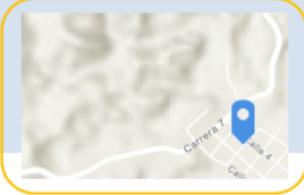
Aunque no se logró implementar el sistema de comunidad energética debido a la falta de regulación al momento de la ejecución del mismo, se logró que el grupo de mujeres vinculadas al proyecto quedaran inscritas en la plataforma de registro de comunidades energéticas lanzada por el gobierno con el fin de promover su implementación futura como se muestra en el

siguiente certificado:

Figura 50. Certificado de postulación a plataforma de Comunidades Energéticas del Ministerio de Minas y Energía del gobierno

¡Felicitaciones, tu postulación ha sido un éxito!



Caracterización Comunidades Energéticas

Organización social/comunitaria Mujeres de Roble	¿Su Organización comunitaria cuenta con personería jurídica? Si
Representante y/o contacto de la organización comunitaria Yolanda Carabali Sandoval	Según los siguientes grupos étnicos, ¿con cual se identifica su comunidad? Comunidades Negras, Afro, Raizales y Palenqueras
Número telefónico 3136372144	Según los siguientes sectores poblacionales ¿con cuál se identifica su comunidad? Organización de Mujeres
Correo electrónico rmorenoq@uao.edu.co	¿Cómo está constituida su organización social/comunitaria? Asociación de productores
Departamento VALLE DEL CAUCA	¿Hay participación de las mujeres en la dirección de la organización o en las instituciones de derecho propio? Si
Municipio JAMUNDI	Dentro de su organización, ¿cómo se toman las decisiones? Junta directiva
Barrio o Vereda	

1 de

Comunidades Energéticas

9

Modelo de Gobernanza para la Comunidad Energética de Robles

A continuación, presentamos una propuesta de cómo sería el modelo de gobernanza para una futura comunidad energética ubicada en Robles, que parta de lo avanzado en los proyectos desarrollados desde la universidad, proyectando que los sistemas instalados aumenten en número para ampliar la comunidad energética. Lo propuesto se basa en lo reglamentado para estas comunidades según el reciente decreto 2236 de 2023. Se adicionan sugerencias teniendo en cuenta la experiencia del proceso llevado a cabo en la zona.

9.1 Fase 1. Definición de la Comunidad.

Actores: Comunidad, Celsia, UAO, CREG, Ministerio de Minas y Energía

Objetivos:

- Aumentar la eficiencia energética evitando las pérdidas de energía mediante la proximidad del lugar de generación de energía al lugar de consumo.
- Descentralizar la generación, el almacenamiento y el consumo de energía hacia las comunidades, especialmente, hacia aquellas que experimentan condiciones de vulnerabilidad.
- Desarrollar la economía local y territorial, en el marco del desarrollo sostenible, a partir de la generación de energía, el almacenamiento y el uso eficiente de la energía de las comunidades, especialmente de aquellas que experimentan condiciones de vulnerabilidad.

Objeto de la comunidad energética: generar energía solar fotovoltaica de manera colectiva, comercializar los excedentes y hacer uso eficiente de ella.

Actividad de la comunidad energética: Autogeneración colectiva

Definición de roles:

Universidad: capacitación, dimensionamiento de los sistemas con la comunidad, proveedor de sistemas energéticos, intermediario con la empresa de energía, apoyo en la definición del modelo de sostenibilidad de la comunidad energética. Evaluación de la carga: es decir, determinar el consumo energético y el perfil de carga de la comunidad con el fin de comprender los picos de demanda de energía, los patrones de consumo y las variaciones estacionales para identificar oportunidades de ahorro de energía y aplicar estrategias eficaces de gestión de la demanda (Ramírez-Tovar et al. 2023, p.26).

Celsia: verificar la disponibilidad en la red de distribución local para incorporar a la comunidad energética y posterior conexión en caso de existir disponibilidad.

CREG: definir los requisitos previos que deben cumplir las comunidades energéticas para conectarse a la red, así como los términos y condiciones para asegurar el acceso y conexión a las redes eléctricas. También establecerá el esquema para la remuneración de los excedentes de energía del Autogenerador Colectivo.

Ministerio de Minas y Energía: brindar asesoría y acompañamiento para la definición del modelo de sostenibilidad de la comunidad energética. Debido a la importancia de la estructura institucional para este acompañamiento y la necesidad de tener instituciones de apoyo más cercanas en las regiones, se recomienda crear unidades o secretarías de apoyo al funcionamiento de las comunidades energéticas dentro de las administraciones municipales.

Comunidad: capacitarse en temas energéticos, decidir en qué tipo de figura jurídica se asociarán (Asociación de vecinos, Cooperativa, etc), determinar los mecanismos para asignar obligaciones entre sus integrantes; inscribirse en el Registro de Comunidades energéticas, registro en el sistema de la Superintendencia de Servicios Públicos, asumir los gastos para la conexión a la red del sistema energético compartido (incluyen las mejoras que haya que hacer para garantizar el cumplimiento de los requisitos de conexión a la red, incluidos los protocolos de seguridad, la medición y los requisitos del operador de red. El sistema solar fotovoltaico y el cableado eléctrico del lugar deben cumplir el Reglamento Técnico Colombiano de Instalaciones Eléctricas), presentar la solicitud de conexión al SDL, realizar un acuerdo de distribución de beneficios: este acuerdo debe aclarar si los beneficios deben repartirse en partes iguales entre todos los participantes de la comunidad o si deben incluirse otras consideraciones (Ramírez-Tovar, et al. 2023).

Aspectos a definir entre los actores: forma de retribución de los excedentes, instalación y pago de medidores, forma de cobro a los integrantes de la comunidad, mantenimiento de equipos, reparaciones, espacios de asesorías de acompañamiento para la implementación de la comunidad energética. “Establecer un acuerdo de derechos y deberes: los miembros de la comunidad

pueden tener derechos como el ahorro en la factura de la luz, la instalación de medidores inteligentes, la participación en talleres educativos y de capacitación y el derecho a votar y a expresar su opinión sobre cuestiones comunitarias. Los deberes pueden incluir la firma de un formulario de consentimiento, la participación en reuniones y en la toma de decisiones, el cambio de proveedor de energía y el apoyo a la instalación del equipo energético (por ejemplo, prestar el techo para la instalación fotovoltaica y permitir visitas técnicas)” (Ramírez-Tovar et al. 2023, p.24).

Propiedad de los activos (sistema solar fotovoltaico): para el caso de Robles, la comunidad energética puede crearse a partir de los sistemas fotovoltaicos ya entregados a través de donación. Son seis sistemas fv de autogeneración que aportan electricidad excedente a la red, la potencia del sistema comunitario (kW), podría ampliarse con una nueva donación por parte del gobierno o de alguna entidad internacional. También por compra directa por parte de los miembros de la comunidad.

Para la implementación de sistemas solares fotovoltaicos en el corregimiento de Robles, se recomienda realizar un documento de recibo de la donación en el que el propietario de la vivienda además de recibir, se compromete a realizar el mantenimiento del sistema haciéndose responsable a partir del momento de recibir este sistema solar fotovoltaico en su propiedad.

Las otras opciones para adquisición de equipos en una comunidad energética pueden ser:



Donación



Compra colectiva



Préstamo



Arriendo

Para el caso de Robles, los techos serían donados por alguna de las participantes de la comunidad energética. Para este caso se debe realizar un documento de cesión del espacio a la comunidad (que defina el tiempo por el que cede el espacio, las condiciones para la terminación del acuerdo, la forma de terminarlo y el destino de los paneles una vez se termine el acuerdo. Asimismo, señala las obligaciones del propietario del predio con los equipos).

Formas de relacionamiento: participación de la comunidad en el dimensionamiento de los sistemas (co-diseño), definir la necesidad de toma de decisiones conjuntas o espacios de acompañamiento, designación de representantes o delegados de las partes que las toman, frecuencia de las interacciones y canales de comunicación.

Instrumentos para el relacionamiento: memorandos de entendimiento, convenio, espacios de atención a las comunidades energéticas dentro de las empresas y en las municipalidades

Normativa: decreto reglamentario de Comunidades Energéticas 2236 de 2023

9.2 Fase 2 Instalación del Sistema.

Actores: Comunidad, Celsia, Universidad, Ministerio de Minas y Energía

Roles: Celsia: instalación de medidores bidireccionales, habilitación de plataformas de gestión de la información.

Universidad: instalación de los sistemas fotovoltaicos a través de la empresa Aprotect. Capacitación a los miembros de la comunidad en la operación del sistema energético y gestión eficiente de la energía, apoyo a la comunidad en la formalización de la comunidad energética.

Comunidad: apoyar en la instalación de los sistemas fotovoltaicos

Ministerio de Minas y Energía: brindar asesoría y

acompañamiento para la estructuración, financiación y operación del Autogenerador Colectivo

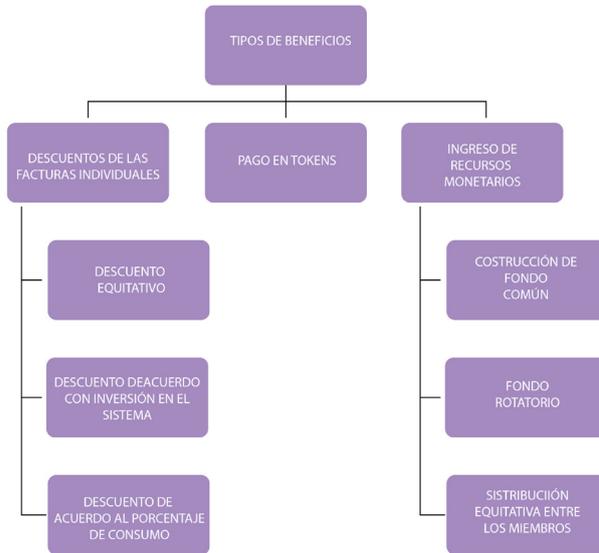
Aspectos a definir:

La población deberá identificar las actividades para la instalación del sistema. Al mismo tiempo, definirá quiénes son los encargados durante el proceso de instalación, los encargados de operación y los encargados del cobro de la factura.

Es decir, es fundamental la definición de cuál será el aporte de la comunidad en la instalación de los sistemas (arreglo de los techos, estructuras necesarias, fácil acceso para los instaladores, compra de medidores, etc).

Finalmente, es importante definir los tipos de beneficios que proporcionará el sistema energético y cómo serán distribuidos entre los participantes de la comunidad. Entre los tipos de beneficios se pueden mencionar:

Figura 51. Tipos de beneficios para la comunidad energética



Formas de relacionamiento: participación de gestores comunitarios capacitados en actividades de apoyo a la instalación de los sistemas, reuniones entre representantes de los actores para toma de decisiones logísticas para la instalación de los sistemas, espacios de asesoramiento y apoyo a los miembros de la comunidad energética.

Instrumentos para el relacionamiento:

- Reglamento interno de la comunidad energética con asignación de roles en las actividades de operación y mantenimiento del sistema, representante legal de la comunidad, figura para la toma de decisiones y resolución de conflictos, tesorero, criterios para la distribución de beneficios, destinación de las ganancias, criterios para el ingreso de nuevos miembros a la comunidad y condiciones de retiro de la comunidad.

- Mesas de trabajo entre los actores para definición de aspectos logísticos.
- Email, chats de WhatsApp, puntos de atención.
- Plataformas digitales en las que los participantes pueden controlar su consumo y generación.

Normativa:

Las principales leyes y decretos que, en torno al sector cooperativo y solidario existen en Colombia, son:

- Ley 79 de 1988
- Ley 454 de 1998
- Ley 1233 de 2008
- Ley 1391 de 2010
- Decreto 4588 de 2006.

9.3. Fase 3: Operación del sistema

Actores: Comunidad, Celsia, Universidad, Ministerio de Minas y Energía.

Roles:

Comunidad: mantenimiento de los sistemas energéticos, pago de los recibos, vigilancia del correcto funcionamiento del sistema, implementación de medidas de gestión eficiente de la energía, chequeo de la aplicación de celular, reuniones entre miembros para discutir el funcionamiento del sistema y la distribución de los beneficios. Actividades de educación a la comunidad en general sobre el funcionamiento y beneficios de las comunidades energéticas. Gestión de recursos para aprovechar la energía disponible en sus actividades productivas (adquisición de maquinaria, etc). Elaboración de informes sobre la ejecución de los recursos provenientes de la venta de excedentes.

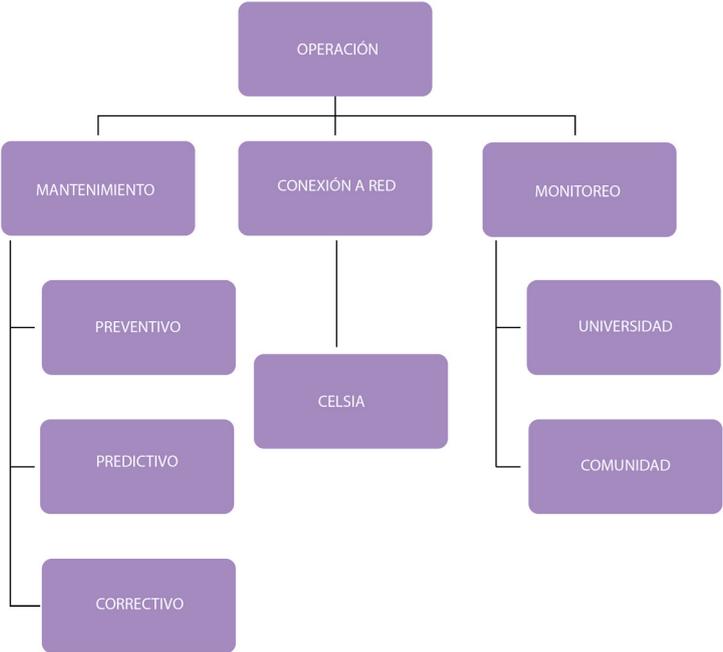
Celsia: definir la forma de medición de los excedentes generados por la comunidad energética. “La electricidad inyectada en la red de distribución local puede estar sujeta a medición neta, tarifas feed-in u otros mecanismos de apoyo. En el caso de la medición neta, el exceso de electricidad se utiliza para compensar el consumo futuro de la red o se paga directamente al cliente. Las tarifas feed-in son incentivos gubernamentales que ofrecen mejores precios a la oferta de electricidad renovable” (Ramírez-Tovar et al. 2023, p. 36).

Universidad: capacitación, análisis y monitoreo del funcionamiento de los sistemas, gestión para reuniones entre los actores.

Ministerio de Minas y Energía: brindar asesoría y acompañamiento para la estructuración, financiación y operación del Autogenerador Colectivo.

Aspectos a definir:

Figura 52. Actividades para la operación del sistema y quiénes son los encargados



En la operación de la comunidad energética, el mantenimiento se subdivide en tres tipos de acuerdo con la normativa técnica.

En cuanto a la conexión a red, la comunidad energética se integra a una red de distribución. El sistema de distribución es operado, en el caso de Robles, por la empresa de energía Celsia, dueña de los activos en la red de distribución, por esa razón la operación de mantenimiento y daños a ese nivel debe realizarlos únicamente Celsia. La población, y los gestores energéticos no deben realizar ninguna actividad en los postes o la red.

En cuanto al monitoreo de la información, es importante para la universidad continuar el aprendizaje sobre el comportamiento en la operación de la comunidad energética. Esto permite mejorar el conocimiento a nivel nacional y aportar para el desarrollo de normativas que mejoren y agilicen las instalaciones de nuevas comunidades energéticas en el país.

Otras consideraciones son:

- Actividades de tipo educativo se pueden realizar en conjunto con la Universidad y la empresa de energía para mejorar el funcionamiento de la comunidad energética.
- Necesidades de ampliación del sistema o ingreso de nuevos miembros.
- Ajustes en la distribución de beneficios de la autogeneración colectiva.

Formas de relacionamiento:

Realización de asambleas internas de la comunidad energética y reuniones periódicas con la empresa de energía para el seguimiento del sistema. Espacios de discusión sobre las comunidades energéticas. Espacios de asesoría para la operación de la comunidad energética

Instrumentos para el relacionamiento:

- Centros o unidades de fortalecimiento de capacidades para comunidades energéticas
- Puntos de atención en la empresa de energía para comunidades energéticas
- Informes de operación de las comunidades energéticas
- Conversatorios sobre operación de comunidades energéticas
- Reglamento interno de la comunidad energética

Normativa: decreto reglamentario de comunidades energéticas y decreto 1074 de 2015

10

Barreras y recomendaciones para establecer comunidades energéticas en zonas rurales

10.1 Barreras encontradas en el caso de Jamundí

En el caso de Jamundí, las participantes manifestaron el interés en la conformación de una comunidad energética a partir de la instalación de un sistema fotovoltaico en uno de los techos de las señoras de las asociaciones con el objetivo de compartir la energía producida en ese sistema con cuatro asociaciones más que se encontraban ubicadas relativamente cerca, en el casco urbano de Robles, para su autoconsumo y con la posibilidad de vender los excedentes a la red. Ahí, la principal barrera encontrada fue la ausencia de reglamentación sobre las comunidades energéticas para el caso en que los usuarios quieran conformarse como autogeneradores colectivos, ya que en la reglamentación vigente la entrega de energía producto de los excedentes de autogeneración a otro no puede hacerse a través del uso del sistema interconectado, por lo que el operador de la red, que en este caso es Celsia, se negó a negociar la creación de una figura de este tipo en la comunidad de Robles argumentando la inseguridad jurídica de implementar este tipo de esquema. La única salida para conformar una comunidad energética era apelar a la constitución de una empresa de servicios públicos para vender la energía producida por el sistema fotovoltaico de propiedad colectiva a la red, sin embargo, tal figura no tenía sentido ya que cada asociación ya tiene una actividad productiva que realiza y que está muy alejada de los quehaceres administrativos que supone la creación de este tipo de empresas, por lo que supondría una carga adicional para sus labores diarias para la que tendrían además poca preparación y experiencia.

Durante el proceso de la investigación pudimos darnos cuenta de que las empresas de energía u operadores de red no tienen la regulación para poder dividir la demanda energética de varios usuarios conectados a un solo punto común; asimismo, no

pueden dividir la generación de una instalación fotovoltaica en varios usuarios residenciales de un solo punto.

Otra de las barreras encontradas en el caso de Jamundí, fue que, en el caso de que regulatoriamente fuera viable implementar una figura de auto-generador colectivo, las usuarias de esta comunidad no compartían el mismo circuito, ante lo cual los funcionarios de Celsia manifestaron que en dicho caso no era posible para ellos poder calcular, técnicamente, la energía neta producida y consumida por la comunidad para poder hacer la distribución de los descuentos en las facturas.

Se encontró además como barrera para el establecimiento de este tipo de figuras el tipo de instalaciones eléctricas informales como por ejemplo los breakers que en muchos casos los encontramos instalados sin ninguna de las condiciones técnicas, en sitios inapropiados y de difícil acceso. Todo esto hace que las casas en las zonas rurales no cumplan con la normativa RETIE y por lo tanto no puedan certificarse para vender los excedentes a la red sin una inversión importante para lograr el cumplimiento de estos requisitos. Finalmente, se evidenció el mal servicio de conectividad a internet, que es una infraestructura básica para garantizar la buena operación de estos esquemas. En contraste, la mayoría de estas condiciones están garantizadas en las zonas urbanas.

10.2 Recomendaciones para establecer comunidades energéticas en zonas rurales

10.2.1 De tipo social

Es importante tener en cuenta la tipología de las unidades productivas ya que esta es diferente en cada zona rural. En el caso de Jamundí se encontraron dificultades para instalar los paneles solares en las fincas tradicionales principalmente por dos factores:

1) La inseguridad. Muchas fincas son abiertas, permanecen la mayoría del tiempo solas, no habita alguien permanentemente y la protección de los paneles requeriría grandes inversiones en cercamientos o postes altos de instalación. Esta misma situación, de no habitación permanente de las fincas, crea condiciones adversas para el mantenimiento de los Biodigestores que deben alimentarse diariamente y tener una fuente constante de Biomasa, lo que requeriría un esfuerzo y compromiso de visita diaria a las fincas por parte de sus dueños

2) Muchas de las fincas tienen cultivos de sombra y una gran variedad de árboles, lo que las hace muy valiosas en términos de agrobiodiversidad, pero crea condiciones de poco acceso de la luz solar, lo que hace que la instalación de paneles solares no sea factible.

3) El generar espacios de discusión y relación con otras experiencias que usen energía de la Biomasa permite fortalecer los procesos, como fue el caso con las dos instituciones educativas (Escuela Las Aves, en Santander de Quilichao y Colegio

Presbítero Horacio Gómez Gallo en Robles) cuyo intercambio fue facilitado por el proyecto con la visita que se hizo a Santander de Quilichao. Dichas instituciones se convierten así en un eje educacional acerca de los Biodigestores y especialmente en el uso del Biogás que puede ayudar a irradiar la difusión de la tecnología en sus comunidades.

4) Seguir apoyando y trabajando con las instituciones educativas para que aprendan de la energía renovable como un proceso que se relaciona con la educación agroecológica para incentivar en los jóvenes una conciencia ambiental hacia un mundo más limpio mostrando en su institución las experiencias exitosas de energía para la producción de alimentos. Este proceso debe estar dirigido a la implementación en una cátedra en AgroEcoEnergía transversal en edades y áreas del conocimiento.

5) Para el empoderamiento de las comunidades en el desarrollo de capacidades en el uso de tecnologías de Biodigestores, es necesaria la participación de la familia, en especial mujeres y jóvenes. Así, se desarrolla la implementación de nuevos biodigestores y promueve el uso de los subproductos como el efluente y el biocarbón proveniente de la biodigestión y gasificación.

Se propone conformar un equipo de promotores locales en energía renovable, capaces de promocionar e implementar tecnologías, resolver problemas y hacer monitoreo y seguimiento. Este equipo, trabajaría de la mano con universidades locales.

6) Es importante la generación de material didáctico en energías renovables, que sea de fácil acceso para las mujeres en zonas rurales debido a las dificultades para guardar información

en sus dispositivos móviles. Además, sería pertinente generar material digital soportado en plataformas como Youtube. También sería oportuno material impreso tipo poster para colegios o las sedes de las asociaciones.

7) La apropiación de energías renovables en las zonas rurales debe estar acompañada de un mejoramiento en el acceso a las TIC por parte de sus pobladores. Esta dinámica permitiría el intercambio de información sobre estas tecnologías y facilitar los procesos de formación para su manejo.

8) Es importante elevar el nivel educativo de las mujeres y capacitarlas en el manejo de las TIC para fortalecer la gestión de recursos al interior de sus asociaciones. Este es un factor indispensable para el mantenimiento de los sistemas de energías renovables, ya que por ejemplo los sistemas fotovoltaicos requieren el cambio de baterías a los 5 años que significan unos costos que se mantienen aún elevados.

9) Tener en cuenta el nivel organizativo inicial de las comunidades en donde se van a implementar comunidades energéticas para fortalecer las debilidades según el caso. En comunidades afro se observó una gran necesidad de fortalecer sus habilidades para la gestión de recursos ya que mantienen relaciones de dependencia con políticos locales para obtener recursos para proyectos comunitarios, lo cual los hace muy vulnerables a los vaivenes de la política local.

10) Es evidente el problema de saneamiento básico en zonas urbanas y suburbanas; por lo tanto, se propone evaluar las posibilidades de desarrollar estrategias de tratamiento de aguas con Biodigestores fomentando la utilización del efluente en sistemas productivos y uso del Biogás para la cocción de alimentos.

11) Hay que seguir trabajando en el reconocimiento de los recursos locales para fortalecer los sistemas integrados agroecológicos productivos de energía y alimentos (AgroEcoEnergía) a nivel rural y en el empoderamiento de las mujeres como usuarias de energía dando como resultado productos de valor que potencian la economía familiar y comunitaria. Es importante que esta visión y el tema de comunidades energéticas se integren a los planes de energización rural sostenible. Para esto, vincular a las entidades del sector educativo como el Sena, los Colegios y las Universidades para que formen a sus estudiantes en la transición energética y las tecnologías de energías renovables. Las universidades pueden jugar un papel muy importante en la capacitación de las comunidades en lo referente a la figura de comunidades energéticas y a la intermediación que pueden hacer entre éstas y el operador de red.

12) Integrar los proyectos de energía con los proyectos de desarrollo local, y estructurarlos no de forma aislada sino de forma integral, de modo que los proyectos no incluyan únicamente la provisión de sistemas energéticos sino también la provisión de los insumos y la formación necesaria para materializar los procesos productivos a los que se apunta, como por ejemplo molinos eléctricos, electrobombas, capacitación en mercadeo, participación en mercados justos, entre otros.

13) Incorporar las iniciativas de usos comunitarios de la energía en los planes indicativos de expansión de cobertura para que se pueda tener un mapeo de lo que está pasando energéticamente en las distintas zonas rurales del país.

14) Articular la energía y las comunidades energéticas a los procesos de fortalecimiento comunitario y recuperación de la identidad que llevan a cabo las organizaciones sociales del territorio. Además, articular la academia, las autoridades locales, las entidades ambientales y las organizaciones sociales para buscar soluciones a los problemas de soberanía alimentaria y saneamiento básico a partir del aprovechamiento de la biomasa para la producción de energía y fertilizantes.

16) Fortalecer la comprensión del nexo energía-alimentación-agua en las áreas que trabajan alrededor de la energía en las universidades, así como incentivar la investigación sobre Biodigestores y estufas gasificadoras en las universidades que sirvan para apoyar procesos comunitarios rurales de producción energética a partir de la Biomasa.

10.2.2 De tipo Legal

Se recomienda establecer un marco explícito que evolucione de acuerdo con el estado de la transición energética en el país, que defina las condiciones necesarias (técnicas, tarifas e incentivos, promoción y accesibilidad, incursión de nuevos modelos de negocio, desagregación de beneficios, entre otras), para la autogeneración de energía comunitaria como elemento fundamental en la masificación de comunidades energéticas. Esto permite desligar la creación de estas iniciativas bajo la figura de generación distribuida, con la que actualmente presenta mayor coincidencia (en Colombia). Sin embargo, esta figura presenta un grado de restricción y de rigidez regulatoria mayor a lo requerido para este caso.

Como elemento previo a la regulación de comunidades energéticas en todo ámbito, es necesario establecer contextos con regulación más flexible para exploración y pruebas a mediano plazo, que permitan conocer el funcionamiento de distintos tipos de iniciativas en torno a estas comunidades. Para ello, se recomienda el uso de areneros o sandboxes tal como ha ocurrido con las Fintech en Colombia. Éstas han tenido un alto índice de éxito pues a través de la expedición de licencias temporales de funcionamiento, se han probado servicios e iniciativas innovadoras sin estar sujetas a muchas de las regulaciones tradicionales en su ámbito.

Fomentar la creación de mecanismos de acceso (alianzas, subvenciones, entre otros), a través de estamentos como el Fenoge que permitan el apalancamiento y desarrollo masivo de iniciativas relacionadas con las comunidades energéticas para la población, especialmente para la creación y el mejoramiento de procesos productivos en zonas rurales, donde existan incentivos

claros para los participantes. Estos incentivos, cabe señalar, deben estar debidamente orientados a las políticas de transición energética.

Realizar una revisión tarifaria, de incentivos, requerimientos y de regulación operativa en capacidad para la figura de generación distribuida, con el fin de flexibilizar, hacer más accesible y atractivo el desarrollo de proyectos bajo esta figura, dado que esto se ha convertido en una barrera para el desarrollo de comunidades energéticas de cualquier propósito a plazo inmediato.

10.2.3 De tipo técnico.

Profundizar la capacitación en energías renovables que el gobierno colombiano viene promocionando en relación con el uso de recursos y energías renovables. Lo anterior, para que se entienda claramente que no son sistemas y tecnologías gratuitas para la población, sino que se está desarrollando la normativa que permite la conexión de sistemas con múltiples usuarios que puedan generar gestionar y comercializar la energía eléctrica producida con energía renovables.

Siempre desarrollar un análisis multicriterio desde el diseño de la comunidad energética. Para ello, se realiza un diagnóstico social, económico, ambiental, técnico y político normativo. Este último, agregado recientemente a nuestra metodología, busca identificar y luego evaluar la gobernanza y su apoyo en la gestión de los proyectos. La discusión en este ítem se centra en encontrar el punto multidimensionalmente óptimo para definir si los sistemas deben ser colectivos, descentralizados o individuales.

En cuanto a los equipos eléctricos se sugiere una solución centralizada para que el sistema sea comunitario. La conexión a red permite recibir los incentivos tributarios y pago por

excedentes, pero los sistemas aislados pueden ser también importantes para la autonomía comunitaria. De igual manera, es importante identificar y definir las tecnologías de comunicación (APP), para visualizar consumo y monitorear la operación del sistema de producción.

Evaluar previo al diseño técnico cuáles son los procesos productivos que beneficiarían a la comunidad energética, considerando la normativa o legislación que apoya o incentiva estos proyectos, como la Ley 1715 de 2014.

11

La comunicación en el proceso de implementación de energías renovables con comunidades rurales

Las piezas de comunicación desarrolladas para este proyecto deben entenderse como productos de comunicación derivados de una participación activa y permanente por parte de la comunidad en la que se busca, fundamentalmente, la solución a problemas comunes. Las comunicadoras encargadas de la producción de estas estrategias entienden la comunicación como facilitadora de procesos de transformación social y como un encuentro intercultural que permite generar acuerdos entre actores sociales involucrados en experiencias de vida y comunitarias diversas.

Dicha perspectiva de la comunicación adhiere una postura política y práctica de los procesos de transformación social en la medida en que reconoce que en las interacciones sociales hay siempre una confrontación intersubjetiva y culturalmente situada. Por la tanto, cada producto muestra cómo operan los procesos de participación comunitaria para facilitar el cambio social y el papel determinante que juega su cultura y sus saberes en la transformación social. Saberes expertos y legos se encuentran en estos productos de comunicación para producir sentidos múltiples y culturalmente situados.

A continuación, se describe cada pieza resaltando su formato y su finalidad:

Tabla 5. Productos comunicacionales

Formato	Nombre	Finalidad	Autor	Link
Reportaje MP3	Las matriarcas de Robles	Este reportaje enseña el camino que han recorrido las mujeres de Robles para cumplir su objetivo final: ser una comunidad energética. A través de testimonios se comprueba el empoderamiento femenino y el conocimiento ancestral, que han sido claves en este proceso.	Sara Paz-Luisa Camila Muñoz	Reportaje las matriarcas de Robles.mp3
Cartilla PDF	Manual Siembra Biodigestor	Generar un producto informativo creado conjuntamente con la comunidad que pueda ser usado para la instalación de Biodigestores en la comunidad.	Luisa Camila Muñoz	
MP4	Filminuto de Biodigestor	Generar registro audiovisual de la experiencia.	Luisa Camila Muñoz	Filminuto Biodigestor.mp4
MP4	Filminuto de propuestas	Generar registro audiovisual de la experiencia.	Luisa Camila Muñoz	Filminuto día de propuestas.mp4

MP3	Robleñas creadoras de luz	<p>Se realizó un reportaje (Podcast), en el cual se buscaba visibilizar el trabajo que han realizado con la asociación Mujeres de Roble, entrevistado a dos mujeres pertenecientes al grupo: Zuleima Carabalí y María Rosa Díaz, al igual que a los docentes que dirigen el proyecto, Solón Calero, Renata Moreno y Yuri López. En este trabajo de casi 15 minutos se habla de lo que se ha logrado, los desafíos a los que se han enfrentado, lo que han aprendido estas mujeres en el proyecto y lo que han enseñado, sus metodologías y las distintas actividades que han realizado..</p>	Isabella Gutiérrez Gómez- Nicole Guamanga	Robleñas creadoras de luz.mp3
MP4	Video Censatr	<p>Se realizó como apoyo visual de la presentación de las Mujeres de Roble en Bogotá. Este pequeño video muestra en qué se han capacitado, qué experiencias han tenido y qué tecnologías renovables han implementado en su comunidad.</p>	Sara Paz Jaramillo	https://uao-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/rmorenoq_uao_edu_co/Ea1yISYMqdFKrXS AybjgQ wgBbt 4AP2Xu vkZo5N sx5JcshA?e=BjXTny

JPG	Flyer Efluente	Este flyer se hizo para promocionar el taller práctico que se hizo en el colegio Presbítero Horacio Gómez. Este taller se enfocó en el efluente del Biodigestor y cómo a partir de este se pueden crear fertilizantes.	Sara Paz Jaramillo	FLYER EFLUENTE.jpg
JPG	Flyer Biodigestor	Este flyer se hizo para promocionar el taller en el que se armaría por primera vez Biodigestor en la comunidad de Robles.	Sara Paz Jaramillo	FLYER BIODIGESTOR.jpg
MP3	Rescatando nuestra Cultura Afro	Esta crónica cuenta como se vivió la misa afro que se llevó a cabo en el corregimiento de Robles, en Jamundí. Es un recorrido por la cultura afro y las prácticas ancestrales.	Luisa Camila Muñoz-Sara Paz	Recatando nuestra cultura afro.mp4

12

Conclusiones

Las transiciones energéticas se destacan en diferentes planes de gobierno como una estrategia, tanto para hacer frente a los desafíos del cambio climático, como para establecer oportunidades de crecimiento y desarrollo de las comunidades. Sin embargo, dicha transición debe planearse e implementarse desde el concepto de la territorialización de la energía, lo que implica que siempre que se piense en soluciones energéticas de este tipo se deben considerar los procesos territoriales, así como los usos, significados y necesidades de las comunidades en torno a la producción y consumo de la energía (Blanco-Wells, 2019).

La descentralización del sector energético a gran escala debe alcanzarse por medio de una sustitución gradual hacia una fuente de producción local sostenible y la construcción de una dimensión ciudadana del sector energético, hacia lo cual parecen apuntar las llamadas Comunidades Energéticas (Mucha-Kusé et al., 2021). Aunque en el país se ha avanzado en su conceptualización como modelos de personas naturales o jurídicas que se reúnen para producir y consumir energía de origen renovable, los modelos de gobernanza, técnicos y financieros para su implementación son aún incipientes.

La implementación de comunidades energéticas en territorios rurales de Colombia puede ser de gran importancia para mejorar la calidad de vida de estas y reducir su dependencia de fuentes de energía no renovable. Los territorios apartados denominados Zonas No Interconectadas – ZNI, no cuentan con acceso a la red eléctrica nacional. Sin embargo, existen también zonas rurales que, aunque están cubiertas por la red nacional, presentan deficiencias en la calidad del servicio, su costo es demasiado alto para que los procesos productivos sean rentables y tienen áreas, como fincas, sin acceso a la red. Tal es el caso de Jamundí, en el Valle del Cauca.

La zona rural de Jamundí se caracteriza por la persistencia de los sistemas productivos conocidos como fincas tradicionales, las cuales son islas de biodiversidad en medio de un paisaje dominado por el monocultivo de la caña de azúcar y que utilizan, en su mayoría, técnicas agroecológicas que cuidan los suelos y el agua. Estos espacios siguen siendo muy importantes para la reproducción cultural de las comunidades afrodescendientes de la zona ya que son lugares en los cuáles se recrean los saberes ancestrales alrededor del cultivo, las plantas medicinales, la alimentación y la vida comunitaria. Dichas fincas hacen un aprovechamiento casi total de los residuos que producen, ya que con ellos fabrican compost. Los predios, por lo general, se caracterizan por no estar habitados por sus dueños, quienes usualmente viven en las cabeceras de los corregimientos y van a trabajar en las fincas durante el día sin consumir energía eléctrica, ya que utilizan leña para cocinar y riego manual. También se caracterizan por la ausencia de animales de cría. De las fincas de este tipo visitadas, la mayoría pertenecen a adultos mayores con muchos conocimientos y apego por la tierra. En este contexto, los Biodigestores no parecen tener mucho sentido ya que no hay habitantes permanentes que puedan estar alimentando estos sistemas ni hay residuos suficientes para ello. En cambio, los dueños de estas fincas valoran más positivamente la instalación de paneles solares ya que esto les permitiría pernoctar en sus fincas, implementar sistemas de riego y mejorar las condiciones de seguridad. Sin embargo, los paneles solares en este tipo de fincas presentan riesgos de seguridad y condiciones con mucha sombra, debido a la conservación de la cobertura arbórea.

En lo observado durante el trabajo de campo pudimos comprobar los intensos procesos de transformación por los que atraviesan las fincas tradicionales. Los grandes cambios a nivel del paisaje regional, ocasionados por el avance de los cultivos

de caña y la ganadería, han tenido un impacto directo sobre estos agroecosistemas, la reducción de las áreas de bosque, la contaminación del agua y los suelos por los agroquímicos utilizados en la agricultura a gran escala y la presión sobre el mercado del suelo ha repercutido negativamente en las fincas tradicionales disminuyendo su área, productividad y las fuentes de alimento que complementaban estos sistemas como la carne de monte. A estos factores se suma el cambio climático que, de acuerdo con los habitantes de la zona, se ha visto reflejado en temporadas secas más largas, menor humedad en los suelos y dificultades para regar sus cultivos. Estos factores han llevado a que muchos campesinos introduzcan especies animales menores como cerdos, reemplacen las especies de finca tradicional por cultivos de arroz o tecnifiquen sus cultivos con mayor orientación hacia los cítricos, con el fin de obtener mejores rendimientos que les permitan permanecer en el territorio. Por estas razones lo que existe actualmente en la zona rural de Jamundí es un mosaico de fincas que van desde las más tradicionales hacia las más tecnificadas. En este nuevo contexto los Biodigestores se convierten en una tecnología atractiva en especial para los campesinos que han introducido cerdos en sus sistemas, ya que además este cambio ha venido acompañado de un incremento de la contaminación a las fuentes hídricas del territorio por los vertimientos provenientes del lavado de las cocheras, empeorando las condiciones ambientales de la zona. Para estos campesinos, que exploran con alternativas para diversificar sus fincas y mantenerlas rentables, los paneles solares se convierten también en una alternativa atractiva en especial para disminuir los costos en que incurren con sus sistemas de riego que por lo general utilizan gasolina o diesel en las motobombas para sacar agua de los aljibes.

El caso de la Asociación Mujeres de Roble nos permitió, además, trabajar con un proyecto productivo comunitario que a través de un vivero de plantas medicinales busca rescatar los saberes ancestrales asociados a productos propios de los sistemas de fincas tradicionales y representa una alternativa frente a los procesos de decadencia en que han entrado dichos sistemas. En este caso, la alternativa más apropiada para fortalecer sus procesos productivos fue la energía solar, ya que ésta les permitirá utilizar maquinaria para transformar las plantas que cultivan en aceites y esencias mejorando así sus ingresos.

El trabajo de cerca con las comunidades de la zona y los recorridos por el territorio nos permitieron conocer las problemáticas ambientales desde una perspectiva integral en la cual se discutió con los participantes la importancia que pueden tener soluciones tecnológicas como los Biodigestores en una escala territorial. Se trata de corregimientos que están atravesados por una riqueza de fuentes hídricas y humedales, pero que a la vez sufren por desabastecimiento de agua, como pudimos constatar con el racionamiento que sufre el acueducto de la zona. Además, presentan grandes deficiencias en el manejo de las aguas residuales tanto humanas como las derivadas de la cría de cerdos especialmente, sin plantas de tratamiento de estas aguas que estén funcionando en la actualidad, lo cual está exacerbando la contaminación de las fuentes hídricas en el territorio. Durante los recorridos en las fincas se identificó además que la mayoría no cuentan con acceso a la energía eléctrica dado que se encuentran en zonas alejadas del centro poblado y de los tendidos de las redes eléctricas de distribución.

A partir del reconocimiento de este contexto, en el primer proyecto encontramos que la energía distribuida y descentralizada ofrece beneficios sociales, ambientales y económicos para las

comunidades de la zona rural de Jamundí y posiblemente para otras comunidades rurales en el país. Como se discute en este libro, hay recursos que podrían aprovecharse energéticamente; tal es el caso de las plantas acuáticas invasoras para la producción de Biogás a través de Biodigestores, así como también, para los pobladores locales que cuentan con sitios para cría de cerdos, las excretas de estos animales podrían ser utilizadas para la producción de Biogás y efluentes de fertilización. Incluso, la opción del reemplazo de pozos sépticos por Biodigestores representa una posibilidad de interés ambiental.

Por otro lado, la organización de la población en asociaciones locales da lugar a la posibilidad de avanzar en la conformación de comunidades energéticas para usos colectivos de energía eléctrica a través de sistemas fotovoltaicos para la autogeneración de energía eléctrica con la posibilidad de exportación de excedentes a la red de distribución, pero también a través de la conformación de comunidades energéticas alrededor de la biomasa. En un contexto de precios crecientes de energía eléctrica, los procesos de transformación productivos de la zona podrían verse beneficiados del uso distribuido de energía eléctrica en esquemas colectivos.

Reconociendo estas oportunidades y teniendo en cuenta el diagnóstico del territorio realizado, se realizó un proceso de capacitación, en tecnologías de energías renovables y comunidades energéticas, a participantes de aproximadamente 20 asociaciones productivas de mujeres de la zona rural de Jamundí. Como resultado de un proceso de co-diseño, se realizó la instalación de 3 Biodigestores, 8 sistemas fotovoltaicos y 3 estufas eficientes de manera participativa con las asociaciones participantes en los proyectos. Se realizaron también visitas a otras experiencias de energías comunitarias en los departamentos de Cauca y

Santander, que fortalecieron la conformación de una red de gestoras comunitarias de la energía. El proceso fue apoyado con la realización de contenidos comunicativos para la apropiación social del conocimiento de las tecnologías de energías renovables.

Durante los procesos de capacitación e intervención pudimos corroborar que la conformación de una comunidad energética depende sustancialmente de la combinación de ideas, conceptos y tecnologías nuevas y preexistentes para lograr realmente implementar una experiencia de innovación social y ambiental. A esta mezcla de factores Olson et al. (2017) la denominan bricolaje. Estos autores plantean que la innovación social tiene que ver con la forma en que “los individuos, las organizaciones y las redes pueden trabajar para generar, seleccionar e institucionalizar soluciones novedosas con objetivos sociales y, en ocasiones, ambientales específicos”. (p. 32). Para lograrlo es necesario reconocer en las comunidades formas de organización previa, maneras tradicionales de producir en la que la protección de los entornos naturales es importante y las dinámicas comunitarias son una prioridad. La innovación tecnológica entonces no consiste simplemente en “trasladar” a las comunidades tecnologías, en este caso, para la transición energética, reside además en reconocer sus prácticas productivas, asociativas y culturales. Sólo de esta manera podemos evidenciar y evaluar si el tipo de innovaciones tecnológicas y sociales desarrolladas en la fase de intervención en realidad producen una transformación social genuina o mantiene las estructuras mentales y económicas vigentes.

También pudimos evidenciar que cuando se trabaja con tecnologías (no solamente las relacionadas con la transición energética, sino también de educación y comunicación), éstas no pueden abstraerse, ni trasladarse, ni usarse como si se trataran de formalizaciones vacías de contenido social, político y cultural.

En estas tecnologías, “se tramitan fuerzas culturales, que para poder interactuar con ellas, en un clima de libertad relativa que permita seleccionar y ralentizar las innovaciones tecnocientíficas, es preciso desarrollar tecnologías culturales de interpretación, valoración e intervención” (Medina 2001: 10).

Por eso, en los proyectos llevados a cabo, lo “tecnológico” fue abordado desde una dimensión sociocultural que garantizara una gestión social del conocimiento que transformara a los actores sociales involucrados en esta experiencia. Estos actores incluyeron tanto a las comunidades intervenidas como a los investigadores que acompañaron los procesos de capacitación. Al concebir “lo tecnológico” desde esta dimensión, es posible proponer, desde la comunicación y las pedagogías sociales, unas “tecnologías culturales de interpretación, valoración e intervención” (Medina, 2001: 10), en las que se trabaja de manera orgánica con las comunidades que las crean o requieran. Esta perspectiva nos ha ido permitiendo comprender las nuevas formas de sociabilidad que una tecnología promueve y asumir que en la interface entre tecnología y sociedad se modifican ostensiblemente las relaciones entre unos y otros y que allí, en esas relaciones, cohabitan lo comunicativo y lo sociocultural.

Por otra parte, la adopción de una perspectiva de género para discutir el acceso a la energía aporta varias ideas y consideraciones valiosas a la discusión de este tema. A continuación, se presentan algunos puntos clave que destacan el valor agregado de incorporar una perspectiva de género en el contexto del acceso a la energía:

- El análisis de género ayuda a reconocer que hombres y mujeres a menudo tienen necesidades y roles energéticos diferentes. Las mujeres suelen ser responsables de tareas que requieren energía, como cocinar, recoger agua y tareas

domésticas. Al comprender estos roles, las soluciones energéticas pueden adaptarse para satisfacer las necesidades específicas de las mujeres.

- Usualmente las mujeres experimentan una falta de control sobre los recursos o el poder de toma de decisiones. Incorporar una perspectiva de género garantiza que las iniciativas de acceso a la energía estén diseñadas para ser inclusivas y equitativas.

- En muchas culturas, las mujeres tienen la responsabilidad principal de tareas que consumen mucha energía, como cocinar utilizando métodos tradicionales. El acceso a fuentes de energía modernas puede reducir significativamente su carga de trabajo y liberar tiempo para otras actividades productivas o desarrollo personal.

- El acceso a la energía puede permitir actividades generadoras de ingresos, como los emprendimientos o las pequeñas empresas. Reconocer los roles económicos que desempeñan las mujeres en sus comunidades ayuda a diseñar soluciones energéticas que pueden contribuir al empoderamiento económico de las mujeres.

- Un mejor acceso a la energía puede conducir a mejores resultados de salud al reemplazar fuentes de energía tradicionales, a menudo dañinas, como los combustibles fósiles o la quema de madera de forma ineficiente. Esto es particularmente relevante para las mujeres que están desproporcionadamente expuestas a la contaminación del aire interior por cocinar con dichas fuentes. Involucrar a las mujeres en los procesos de toma de decisiones relacionadas con proyectos energéticos garantiza que se tengan en cuenta sus perspectivas y prioridades.

- Además, se reconocen los impactos del cambio climático relacionados con el género y las soluciones energéticas pueden contribuir a generar resiliencia, especialmente para las mujeres, que a menudo son más vulnerables a los impactos relacionados con el clima. En esencia, una perspectiva de género en el contexto del acceso a la energía reconoce los diferentes roles, necesidades y desafíos que enfrentan hombres y mujeres. Al tener en cuenta el género, las iniciativas energéticas pueden volverse más integrales, efectivas y justas, lo que conducirá a mejores resultados para los individuos y las comunidades en su conjunto.

De acuerdo con el diagnóstico realizado por la Universidad Autónoma a las asociaciones productivas de mujeres en la zona rural de Jamundí, se encontró que estas asociaciones presentan varias debilidades que deben ser trabajadas para que sus emprendimientos con energías renovables sean sostenibles como son: la brecha digital, problemas de comunicación interna en las asociaciones, falta de identidad corporativa y limitaciones para ejercer roles de contabilidad y gestión y administración de recursos.

Las debilidades y barreras encontradas en el ámbito rural analizado para la adopción de sistemas energéticos renovables muestran la necesidad de fortalecer los vínculos entre la academia y la comunidad, así como de fortalecer la estructura institucional de apoyo a este tipo de procesos y en especial para el establecimiento de comunidades energéticas. Se identifican las siguientes acciones como importantes para seguir fortaleciendo a las asociaciones productivas de mujeres que han iniciado su aporte a la transición energética con el uso de energías renovables en sus sistemas productivos:

- Manuales y material didáctico de apoyo en el mantenimiento y arreglo a daños de los sistemas instalados.
- Apoyo en el mejoramiento de los sistemas energéticos instalados.
- Apoyo a los emprendimientos que surjan (por ejemplo, venta de fertilizantes), fortalecimiento organizativo, cooperativismo, cadena de valor de los productos, formulación de proyectos.
- Apoyo a los miembros de la comunidad energética para que participen en los planes de desarrollo de sus municipios para seguir fortaleciendo las energías comunitarias.
- Proyectos con la universidad para medición de indicadores como producción de gas, calidad del efluente, comportamiento del biodigestor, desarrollo de dispositivos para mejorar la eficiencia del proceso.
- Trabajo con autoridades ambientales y tomadores de decisión para crear políticas e incentivos en la legislación para el uso de la biomasa en la generación de energía.
- Facilitar encuentros de la red de gestores comunitarios de la energía.

13

Referencias

Alcaldía de Medellín (2023). EPM crea la primera comunidad energética solar de Colombia. <https://www.medellin.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias/en-el-barrio-el-salvador-de-medellin-nace-la-primera-comunidad-energetica-solar-de-colombia/>.

Ambole, A., Koranteng, K., Njoroge, P., & Luhangala, D. L. (2021). A review of energy communities in sub-saharan Africa as a transition pathway to energy democracy. *Sustainability*, 13(4), 2128.

Anzures, C. Posada, J. Osorio, K. Medina, J. Sanchez, V. López, Y. (2018). Operación de Sistemas de Generación y Suministro de Energía Eléctrica en Zonas no Interconectadas de Colombia. 1-6. 10.1109/ANDESCON.2018.8564585

Arboleda-Guzmán, E., España-Guzmán, L.S., Gómez-Lodoño, L.I. (2022). *Energía social y transición energética en Colombia : de las prácticas sociales a la gobernanza energética*. Primera edición. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Arquitectura.

Bedoya-Jaramillo, M & Velásquez- Correa, L. (2020). *La mujer rural: Un análisis de las condiciones socioeconómicas y participación laboral de la mujer rural en Colombia*. Universidad EAFIT.

Bistoni, S.; Iriarte, A.; Kiskia, M.; Lesino, G. y Javi, V. (2010). Construcción de una metodología de transferencia de tecnología renovable. Un aporte desde experiencias comunitarias urbanas y rurales. *Energías Renovables y Medio Ambiente*, 25, 47-55.

Blanco-Wells, G. (2019). *La vida social de la energía: apuntes para el estudio territorializado de las transiciones energéticas*.

Sociologías, 21, 160–185.

Brill, I. (2021). ‘Energising Development (EnDev) Tanzania’; 42–47; in Dupar, M. and Velasco, P. *Advancing gender equality and climate action: A practical guide to setting targets and monitoring progress*. Cape Town: CDKN. <https://www.cdkn.org/genderequality>

Brooks, S. (1993). *Public Policy in Canada: An Introduction* 2nd ed. Toronto: McClelland and Stewart.

Brummer, V. (2018). Of expertise, social capital, and democracy: Assessing the organizational governance and decision-making in German Renewable Energy Cooperatives. *Energy Research and Social Science*, 37, 111-121. doi: 10.1016/j.erss.2017.09.039

CdR – Consejo de Redacción (2023). En Barrancabermeja, cuna de los hidrocarburos, comunidades energéticas le apuestan a la transición. Recuperado de: <https://consejoderedaccion.org/sello-cdr/investigacion/en-barrancabermeja-cuna-de-los-hidrocarburos-comunidades-energeticas-le-apuestan-a-la-transicion/>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2020). *Mujeres y energía*. CEPAL.

Compa-Proceso de articulación Mujeres (2016). *Construyendo una agenda de paz afrocolombiana desde el cuerpo, el corazón y las mentes de las mujeres negras afrocolombianas, palenqueras y raizales*. En S. Gruner, M. Blandón-Mena, J. Gómez-Caicedo, C. Mina-Rojas (eds.), *Des/DIBUJANDO EL PAIS/aje*. Aportes para la paz con los pueblos afrodescendientes e indígenas:

territorio, autonomía y buen vivir (pp. 295-303). Ediciones Poder Negro y Centro Popular Afrodescendiente.

Dupar, M. & Velasco, P. (2021). *Advancing gender equality and climate action: A practical guide to setting targets and monitoring progress*. Cape Town: CDKN. <https://www.cdkn.org/genderequality>

DPL News (2023). Colombia | En La Guajira y Nariño se harán las primeras comunidades energéticas. Recuperado de: <https://dplnews.com/colombia-en-la-guajira-y-narino-se-haran-las-primeras-comunidades-energeticas/>

Dutta, S. (2018). *Supporting last-mile women energy entrepreneurs: What works and what does not*. ENERGIA, the International Network on Gender and Sustainable Energy.

Dzib-Can, U. (2015). Patriarcado y clase social. Cambios y permanencias en las relaciones de género, generaciones y clase en el suroeste rural de Campeche, 1940-2010. *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, XXXVI (143), 233-278.

European Committee of the Regions. Commission for the Environment, Climate Change and Energy. & Milieu Ltd. (2018). *Models of local energy ownership and the role of local energy communities in energy transition in Europe*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2863/603673>

Fathallah, J. y Pyakurel, P. (2020). Addressing gender in energy studies. *Energy Research & Social Science*, 65, 10146. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020>.

Franco-Avellaneda, M., & Pérez-Bustos, T. (2010). Tensiones

y convergencias en torno a la apropiación social de la ciencia y la tecnología en Colombia. In *Deslocalizando la apropiación social de la ciencia y la tecnología en Colombia. Aportes desde prácticas diversas* (pp. 9–23).

Gomez, L. V. (2020). Relación entre las desigualdades de género y la economía del cuidado en entornos rurales en Colombia. <http://hdl.handle.net/10554/50776>.

González, J.R.Q., & González, L.E.Q. (2015). Perspectivas del potencial energético de la biomasa en el marco global y latinoamericano. *Gestión y Ambiente*, 18(1), 179–188.

Hargreaves, T., Hielscher, S., Seyfang, G., & Smith, A. (2013). Grassroots innovations in community energy: The role of intermediaries in niche development. *Global Environmental Change*, 23(5), 868–880.

Harrison- Moore, A. y Sandwell, R.W. (Eds). (2021). *In a new light: histories of women and energy*. McGill-Queen's University Press.

Hoberg, G. (2001) Globalization and Policy Convergence: Symposium Overview *Journal of Comparative Policy Analysis* 3: 127-132.

IRENA (2019), *Renewable Energy: A Gender Perspective*. IRENA.

Kadiyala, A., Kommalapati, R., & Huque, Z. (2016). Evaluation of the life cycle greenhouse gas emissions from different biomass feedstock electricity generation systems.

Sustainability, 8(11), 1181.

Kooijman, A. Clancy, J. Cloke, J. (2023). Extending energy access assessment: The added value of taking a gender perspective. *Energy Research & Social Science*, 96, 102923.

Kubli, M., & Puranik, S. (2023). A typology of business models for energy communities: Current and emerging design options. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 176, 113165. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113165>

Lammers, I.; Hoppe, T. (2018). Analysing the institutional setting of local renewable energy planning and implementation in the EU: A systematic literature review. *Sustainability*: 10, 3212.

Layzer, J., Rinfret, S.R. (2020). *The Environmental Case, Translating Values Into Policy*, fifth ed. CQ Press, Los Angeles.

Lawrence, D., España Forero, J. M., & Ortega Arango, S. (2022). Comunidades de energía para una transición energética: Una revisión documental de los elementos, retos, y tendencias del autoconsumo comunitario. *Ingenierías USBMed*, 13(2), 13-24. <https://doi.org/10.21500/20275846.5457>

Leduchowicz-Municio, A. Domenech, B. Ferrer-Martí, L. Udaeta, M.E.M. Gimenes, A.L.V. (2023). Women, equality, and energy access: Emerging lessons for last-mile rural electrification in Brazil. *Energy Research & Social Science*, 102, 103181. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103181>.

Loloum, T. Abram, S. Ortar N. (2021). *Ethnographies of power: a political anthropology of energy*. New York: Berghahn

Books, 2021. ISBN 9781800730380 (ebook).

Medina, M. (2001). Ciencia y tecnología como sistemas culturales. En López Cerezo y Sánchez Ron (eds.) *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo*. Madrid: OEI.

Ministerio de Minas y Energía (2022). Diálogo social para definir la hoja de ruta de la transición energética justa en Colombia. Recuperado de: <https://www.minenergia.gov.co/documents/9497/HojaRutaTransicionEnergeticaJustaColombia.pdf>

Moreno, A., Villar, J., Gouveia, C. S., Mello, J., & Rocha, R. (2022). Investments and Governance Models for Renewable Energy Communities. 2022 18th International Conference on the European Energy Market (EEM), 1-6. <https://doi.org/10.1109/EEM54602.2022.9921004>

Mucha-Kuś, K., Soltysik, M., Zamasz, K., & Szczepańska-Woszczyzna, K. (2021). Cooperative nature of energy communities—The energy transition context. *Energies*, 14(4), 931.

Myllyviita, T., Holma, A., Antikainen, R., Lähtinen, K., & Leskinen, P. (2012). Assessing environmental impacts of biomass production chains—application of life cycle assessment (LCA) and multi-criteria decision analysis (MCDA). *Journal of Cleaner Production*, 29, 238–245.

Ogawa, A. (2020). ‘Community power’: Renewable energy policy and production in post-Fukushima Japan. In *New Frontiers in Japanese Studies* (pp. 221-232). Routledge.

Okyere, M.A. y Lin, B. (2023). Invisible among the vulnerable: a nuanced perspective of energy poverty at the intersection of gender and disability in South Africa. *Humanit Soc Sci Commun*, 10, 227. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01604-2>

Ornetzeder, M. (2018). Antigua tecnología e innovaciones sociales. La historia del éxito austriaco en calefactores de agua solares. En: Baigorrotegui, G. (2018). ¿Conectar o desconectar? Comunidades energéticas y transiciones hacia la sustentabilidad. Santiago de Chile: Editorial Estudios Avanzados - IDEA – USACH. Pp 107-126

Pachauri, S y Rao, N.D. (2013). Gender impacts and determinants of energy poverty: are we asking the right questions? *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5, 205–215.

Perea-Moreno, M.-A., Samerón-Manzano, E., & Perea-Moreno, A.-J. (2019). Biomass as Renewable Energy: Worldwide Research Trends. *Sustainability*, 11(3), 863.

Pérez-Londoño et al. (2023). Definición de variables de género en proyectos de infraestructura energética. Universidad Tecnológica de Pereira.

Poque-González, A.B.; Masip-Macia, Y.; da Costa-Ferreira, L.; Valdes, J. (2023). Socio-Ecological Controversies of Sustainable Energy Transitions in Chile and Brazil. *Sustainability*, 15, 1861.

Proyecto de Decreto con el fin de reglamentar parcialmente el artículo 235 de la Ley 2294 de 2023 del Plan Nacional de Desarrollo 2022 – 2026 en lo relacionado con las Comunidades Energéticas en el marco de la Transición Energética Justa en

Colombia. https://www.minenergia.gov.co/documents/10307/Decreto_Reglamentario_de_Art._235_PND_comunidades_Comentarios.pdf

Ramírez-Tovar, A.M., España-Forero, J.M., Duque-Restrepo, L., Giraldo-Quiroz, J. (2023). Barreras regulatorias para la implementación de Comunidades Energéticas en Colombia. Transactive Energy Initiative, Universidad EIA.

Ramírez-Tovar, A.M. Duque-Restrepo, L. Rodríguez, M.C. España-Forero, J.M. Cárdenas, J.P. (2023). Guía para desarrollar comunidades energéticas en Colombia. Envigado: Universidad EIA.

Reina-Rozo, J.D. (2022). Tecnologías para abrazar el sol. Instituto Distrital de las Artes – Idartes.

REN21. (2021). Renewables 2021 Global Status Report. https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2021_Full_Report.pdf

Roberts, J., Bodman, F., & Rybski, R. (2014). Community power: model legal frameworks for citizen-owned renewable energy. *Client Earth Energy*, 1, 271-295.

Röder, M., Stolz, N., & Thornley, P. (2017). Sweet energy–Bioenergy integration pathways for sugarcane residues. A case study of Nkomazi, District of Mpumalanga, South Africa. *Renewable Energy*, 113, 1302–1310.

Rodríguez, L & Preston, T (2016). Manual de Biodigestores. FAO.

Rogers, J. C., Simmons, E. A., Convery, I., & Weatherall, A. (2008). Public perceptions of opportunities for community-based renewable energy projects. *Energy Policy*, 36(11), 4217–4226.

Sannazzaro, J. Campos, M. Gajardo, P. Santibáñez, P y Mondaca, E. (2018) Pensar de otro modo la autonomía energética: el caso de implementación del proyecto de electrificación de las islas menores del archipiélago de Chiloé. En: Baigorrotegui, G. (2018). ¿Conectar o desconectar? Comunidades energéticas y transiciones hacia la sustentabilidad Editorial Estudios Avanzados - IDEA – USACH, Santiago de Chile. Pp 85-104.

Shchurovskaya, E., Nardelli, P. J., Mashlakov, A., & Vanin, A. (2021). Dispatch Optimization of Energy Communities for Collective Provision of Network Congestion Management. 2021 3rd International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering (REEPE), 1-5. <https://doi.org/10.1109/REEPE51337.2021.9388067>

Transactive Energy. (2023). Barreras regulatorias para la implementación de comunidades energéticas en Colombia. <https://repository.eia.edu.co/server/api/core/bitstreams/1a3e5e6f-37a1-416d-8bbe-f248138ddd24/content>

Tsagkari, M. (2020). The need for gender-based approach in the assessment of local energy projects. *Energy for Sustainable Development* 68, 40–49.

Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia-UPME. (2024). Documento de discusión. Las Mujeres como agentes fundamentales para la transición energética justa. Un enfoque de género con perspectiva territorial e interseccional.

https://www1.upme.gov.co/Documents/Enfoque-territorial/Documentos_discusion/Documento_de_discusion_1.pdf.

Universidad de Chile (2010). Centro de energía. Descripción del Proyecto <https://centroenergia.cl/seleccionados/micro-red-de-huatacondo/>.

Varón, R.E. (2020). Contextualización de la Generación Distribuida de Energía Eléctrica por sistemas de Cogeneración y Energías Alternativas en Colombia. [Tesis de Maestría Facultad de Ingeniería]. Bogotá: Universidad EAN. Recuperado de: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/> <https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/9998/VaronRafael2020.pdf?sequence=1>

Wajszczuk, K., Baum, R., & Wielicki, W. (2008). A proposal of a logistics model for the use of biomass for energy for local communities within the concept of sustainable rural development.

Weldu, Y.W., & Assefa, G. (2016). Evaluating the environmental sustainability of biomass-based energy strategy: Using an impact matrix framework. *Environmental Impact Assessment Review*, 60, 75–82.

Winthera, T. Ulsruda, K. Matingab, M. Govindanc, M. Gillc, B. Sainid, A. (2020). In the light of what we cannot see: Exploring the interconnections between gender and electricity access. *Energy Research & Social Science*, 60, 101334.

Yildiz, Ö. (2014). Financing renewable energy infrastructures via financial citizen participation—The case of Germany. *Renewable Energy*, 68, 677-685.

