

RESUMEN EJECUTIVO PERS CAUCA

Convenio interadministrativo UPME No. CV-008-2021, IPSE No.147-2021, suscrito entre la Unidad de Planeación Minero Energética- UPME; el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas - IPSE y la Universidad del Cauca.



PERS Cauca
Plan de Energización Rural Sostenible



RESUMEN EJECUTIVO PERS CAUCA

Maximiliano Bueno López
Director Académico del Proyecto

Líder componente socioeconómico
Andrés Mauricio Gómez Sánchez

Líder demanda energética
Jhon Jairo Pérez Gelves

Líder proyectos
Juliana Sarmiento Castillo
Claudia Escobar Serna

Líder Política Pública Energética
Claudia Patricia Chaves Vivas

Johanna Larrota Cortes
Supervisor UPME

Leonardo Aponte Pulido
Supervisor IPSE

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	6
2.1 INFORMACIÓN BÁSICA DE LA POBLACIÓN.....	9
2.2 INDICADOR DE NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS (NBI). CAUCA Y SUBREGIONES	11
2.3 USO DE VIVIENDAS	14
2.4 AGUA POTABLE.....	14
2.5 MANEJO DE BASURAS	15
2.6 COMUNICACIONES	17
2.7 ENERGÍA ELÉCTRICA.....	17
2.8 SALUD	18
2.8.1 USO DE LEÑA	18
2.8.2 TIPOS DE ESTUFA PARA COCCIÓN	19
2.9 ECONOMÍA DEL HOGAR	19
3. COMPONENTE OFERTA ENERGÉTICA	21
3.1 POTENCIAL ENERGÉTICO SOLAR DEL DEPARTAMENTO.....	21
3.2 POTENCIAL ENERGÉTICO EÓLICO DE DEPARTAMENTO	23
3.3 POTENCIAL ENERGÉTICO HIDRÁULICO DEL DEPARTAMENTO.....	27
3.4 POTENCIAL ENERGÉTICO A PARTIR DE BIOMASA PARA EL DEPARTAMENTO.....	31
4. COMPONENTE DEMANDA ENERGÉTICA.....	33
4.1 ENERGÉTICOS PARA LA COCCIÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA A PARTIR DE ECV DANE	34
4.2 CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO RESIDENCIAL RURAL – INFORMACIÓN PRIMARIA	35
4.3 CONSUMO ENERGÉTICO DE LA LEÑA	36
4.4 CONSUMO ENERGÉTICO DEL GLP	36
4.5 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	37
4.6 CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR USOS Y PROCESOS	38
5. IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES ENERGÉTICAS, BARRERAS Y OPORTUNIDADES EN LA REGIÓN.	40
5.1 TALLERES POLÍTICA ENERGÉTICA	41
5.2 EL ENFOQUE DE GÉNERO	41
5.3 RESULTADOS TALLERES POLÍTICA ENERGÉTICA	42
5.3.1 Necesidades Energéticas.....	42
5.3.2 Barreras Energéticas.....	44
5.3.3 Fortalezas.....	46
5.3.4 Oportunidades	48



6. LINEAMIENTOS DE LA POLÍTICA PÚBLICA PARA EL PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE – PERS DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA.....	49
7. CONCLUSIONES.....	56

Contenido Tablas

Tabla 1. Encuestas estimadas y reales por subregiones. Cauca – 2022.....	8
Tabla 2. NBI Pobreza y Pobreza Extrema por regiones, Cauca – 2022	13
Tabla 3. Rango de ingresos del hogar. Cauca – 2022.	20
Tabla 4. Resumen potencial solar por subregiones	22
Tabla 5. Resumen municipios con mayor potencial por subregión – IGP (kWh/m ² /día).....	23
Tabla 6. Resumen potencial de recurso eólico.....	26
Tabla 7. Potencial hidroenergético en fuentes priorizadas.....	28
Tabla 8. Potencial Energético Residuos agrícolas productos escogidos (TJ/año).....	31
Tabla 9. Potencial energético total departamento de Cauca.....	33
Tabla 10. Resumen caracterización consumo de energéticos ECVs 2011 y 2020 (Rural)	35
Tabla 11. Consumo total de energía por fuentes departamento de Cauca.....	35
Tabla 12. consumo de leña por subregión y promedio por vivienda.....	36
Tabla 13. Consumo de GLP por regiones departamento de Cauca.....	37
Tabla 14. Consumo de energía eléctrica por regiones departamento de Cauca	37
Tabla 15. Consumo promedio por vivienda por subregión	40
Tabla 16. Priorización de necesidades de energía, taller subregión Occidente.....	43
Tabla 17. Priorización de necesidades taller subregión Norte	43
Tabla 18. Priorización de necesidades I, subregiones norte y occidente.....	44
Tabla 19. Priorización de necesidades II.....	44
Tabla 20. Identificación de barreras taller subregión Occidente	44
Tabla 21. Identificación de barreras taller subregión Norte	46
Tabla 22. Identificación de fortalezas taller subregión Occidente	47
Tabla 23. Identificación de fortalezas taller subregión Norte	47
Tabla 24. Identificación de oportunidades taller subregión Occidente	48
Tabla 25. Identificación de oportunidades taller subregión Norte	49

Contenido Graficas

Figura 1. Subregiones del departamento del Cauca	7
Figura 2. Distribución poblacional por subregiones. Cauca – 2022.....	9
Figura 3. Pirámide poblacional. Cauca – 2022.	10
Figura 4. Etnia por subregiones. Cauca – 2022.....	11
Figura 5. Porcentaje de viviendas con indicadores simples del NBI. Cauca – 2022.....	12
Figura 6. Indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas. Cauca - 2022	13
Figura 7. Uso de la vivienda por subregiones. Cauca – 2022.	14
Figura 8. Sistema de recolección de basuras por subregiones. Cauca – 2022.....	16
Figura 9. Cobertura de energía eléctrica por subregiones y tipo de conexión. Cauca – 2022.....	18
Figura 10. Recepción subsidios del Estado por subregiones. Cauca – 2022.....	20
Figura 11. Irradiación global horizontal (kWh/m ²) promedio diario-anual.....	22
Figura 12. Velocidad promedio del viento (m/s) a múltiples alturas	24
Figura 13. Potencial eólico a 10m de altura; (a)Velocidad promedio del viento (m/s), (b) Potencial de densidad de potencia (W/m ²).....	24
Figura 14. Potencial eólico a 50m de altura; (a)Velocidad promedio del viento (m/s), (b) Potencial de densidad de potencia (W/m ²).....	25
Figura 15. Potencial eólico a 150m de altura; (a)Velocidad promedio del viento (m/s), (b) Potencial de densidad de potencia (W/m ²).....	25
Figura 16. Subzonas Hidrográficas departamento del Cauca.....	27
Figura 17. Evolución del uso de energéticos para cocción en el departamento del Cauca entre los años 2011 a 2020 (Rural)	34
Figura 18. Porcentaje por subregión que cuentan y no cuentan con energía eléctrica en el departamento de Cauca	38
Figura 19. Distribución del consumo de electricidad por uso o proceso y subregión.....	39



1. INTRODUCCIÓN

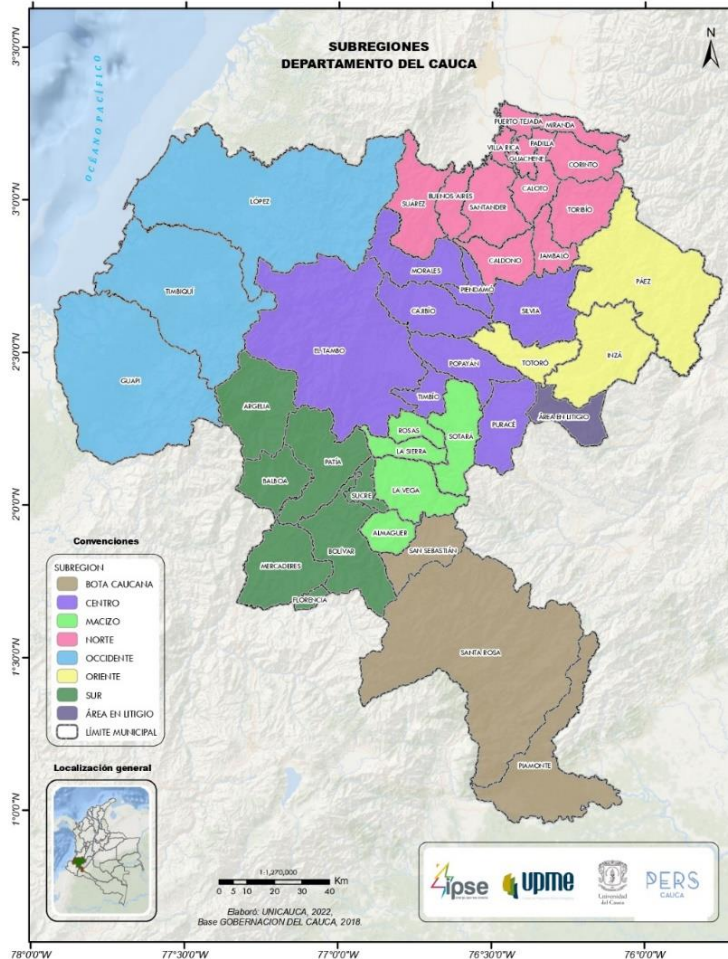
El presente documento presenta los principales hallazgos encontrados durante el Plan de Energización Rural Sostenible del departamento del Cauca-PERS Cauca. El documento aborda desde el diseño muestral empleado para la captura de la información primaria hasta el análisis de los datos por parte de los componentes socio económico, demanda energética, oferta energética, política pública y proyectos. El PERS Cauca ha permitido tener una completa caracterización energética del departamento en lo rural, la cual es un insumo que puede ser utilizado por los entes territoriales para la elaboración de sus planes de desarrollo, además permitirá justificar técnicamente la necesidad de implementar proyectos de tipo (energéticos, productivos, o integrales) y avanzar en programas que permitan reducir la pobreza energética en la región.

El PERS Cauca se ha desarrollado gracias a la alianza entre la Universidad del Cauca, la Unidad de Planeación Minero Energética -UPME, el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas-IPSE y la comunidad en general del departamento del Cauca que ha apoyado este proceso.

2. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

El departamento del Cauca cuenta con una amplia diversidad social, política y económica, y para analizar todos estos factores se ha dividido en siete (7) regiones que responden al enfoque territorial y sobre las cuales está ampliamente desarrollado el análisis de los documentos producto del PERS y del presente resumen ejecutivo. A su vez, el departamento del Cauca se encuentra distribuido en 42 municipios, 208 corregimientos, 73 caseríos y 84 centros poblados, su capital es la ciudad de Popayán. La división por subregiones del departamento se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Subregiones del departamento del Cauca



Fuente. PERS – Cauca. Con base en IGAC 2021

El marco y diseño muestral empleado en el PERS Cauca prioriza las unidades residenciales (viviendas) del departamento; por tanto, la técnica de muestreo contempló estratos y conglomerados que permitieran hacer inferencias para el total del departamento al igual que para las distintas demarcaciones territoriales. En el caso de las unidades no residenciales, se utilizaron técnicas de muestreo que permitieran describir el comportamiento de los establecimientos comerciales, institucionales e industriales a nivel departamental.

La recolección de la muestra se realiza a través de un muestreo probabilístico *multietápico* con estructura de estratos y de conglomerados. Los estratos son las siete subregiones y los conglomerados corresponden a los municipios que se encuentran dentro de estas; y las etapas se definen por la escogencia de las Unidades Primarias de Muestreo (UPM), las Unidades Secundarias de muestreo (USM) y las unidades Terciarias de Muestreo (UTM). En este sentido, se realizaron encuestas en las siete subregiones del departamento del Cauca escogiendo de forma probabilística los municipios que aportan en mayor medida a la variabilidad total del departamento; seleccionando las zonas rurales de los municipios con índices de ruralidad mayores al 40,0% y aquellas que dentro del muestreo resultan ser significativas.

Los municipios fueron elegidos de forma pseudoaleatoria y la selección se realizó utilizando el software estadístico R, a partir del marco muestral definido por subregiones y considerando las unidades residenciales. Finalmente, para la obtención de la muestra se fijó un nivel de confianza del 90% y un margen de error máximo permisible del 10.0%. Con todo lo anterior, el tamaño de muestra encontrado fue de 2.092 encuestas para el sector residencial (hogares), 145 para el sector Comercial y 192 para el sector Institucional.

La Tabla 1 muestra las encuestas estimadas y las efectivamente realizadas discriminando por subregión. En este sentido, se levantaron en campo 2.572 encuestas en total; divididas en 2.176 para el sector residencial, 204 en el sector comercial y 192 en el sector institucional.

Tabla 1. Encuestas estimadas y reales por subregiones. Cauca – 2022.

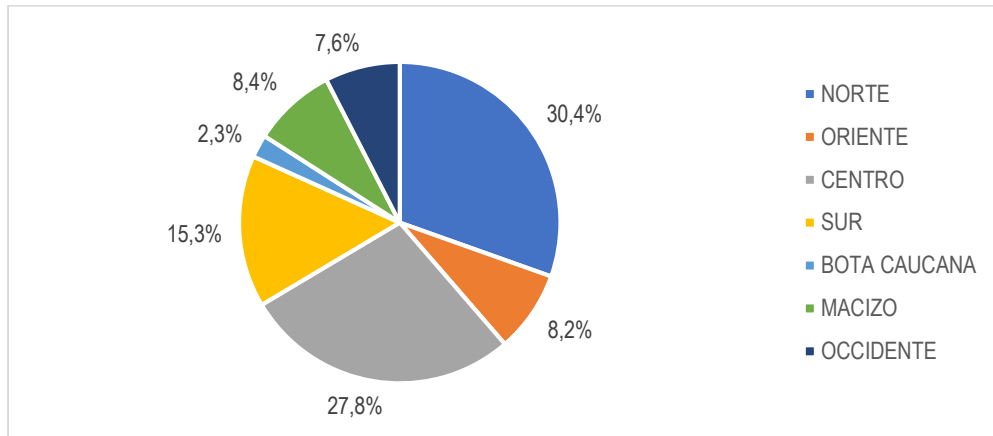
Subregión	Residencial		Comercial		Industrial	Oficial	Industrial Institucional	Total
	Encuestas estimadas	Encuestas reales	Encuestas estimadas	Encuestas reales	Encuestas estimadas	Encuestas estimadas	Encuestas reales	Encuestas reales
Centro	507	516	90	128	17	32	72	716
Norte	306	346	37	52	25	26	72	470
Sur	206	211	12	14	9	6	23	248
Bota Caucana	109	108	1	1	2	0	3	112
Macizo	107	108	2	5	5	2	10	123
Oriente	150	151	3	3	6	1	12	166
Occidente	707	736	0	1	1	0	0	737
Total	2092	2176	145	204	65	67	192	2572

Fuente: base de datos PERS Cauca (2022)

2.1 Información básica de la población

La población rural de acuerdo con los factores de expansión descritos en el documento metodológico se estima en 1,045,297¹ habitantes, basados en la encuesta realizada en este PERS, distribuidos porcentualmente como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Distribución poblacional por subregiones. Cauca – 2022.



Fuente: base de datos PERS Cauca (2022)

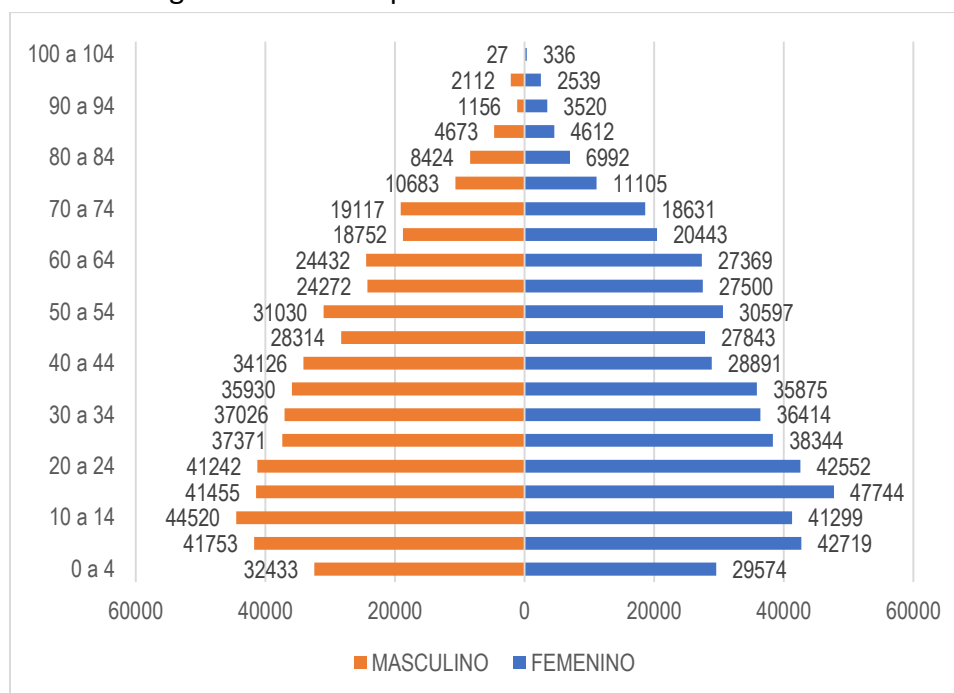
Por género, el departamento del Cauca se reparte equitativamente con una proporción poblacional masculina del 49,7% y femenina del 50,3%. La pirámide poblacional del departamento del Cauca refleja principalmente una disminución a medida que la edad avanza. Se observa, además, una población mayoritariamente infantil, adolescente y joven. Por otro lado, dado que la población joven y en edad de trabajar es mayor que la población inactiva, no hay evidencia de carga económica.

Las subregiones Occidente y Norte responden al comportamiento departamental, sin embargo, las demás subregiones denotan diferencias en sus comportamientos poblacionales que son importantes describir en la medida que determinará consecuencias económicas y sociales. En este sentido, las subregiones Centro y Sur tienen una distribución poblacional similar, donde proporcionalmente los grupos etarios son muy cercanos, es decir la población joven tiene un mismo peso porcentual a la población adulta, en este sentido puede existir presión en el mercado laboral generando tasas de desempleo más altas que en otras regiones. La edad máxima reportada para la subregión de la Bota Caucana es de 84 años; no así para Occidente donde se reporta una persona de género femenino con 103

¹ Número de personas entre los 0 y 103 años.

años, por lo que la esperanza de vida puede ser mejor en la zona pacífica del departamento. Para la subregión de Occidente, se evidencia una brecha dividiendo a la población en dos: los mayores a 45 años y los menores a esta misma edad, situación que conduce a analizar los casos de defunción o migración para población entre los 40 y 45 años que pueden estar asociados a violencia, enfermedades o economía.

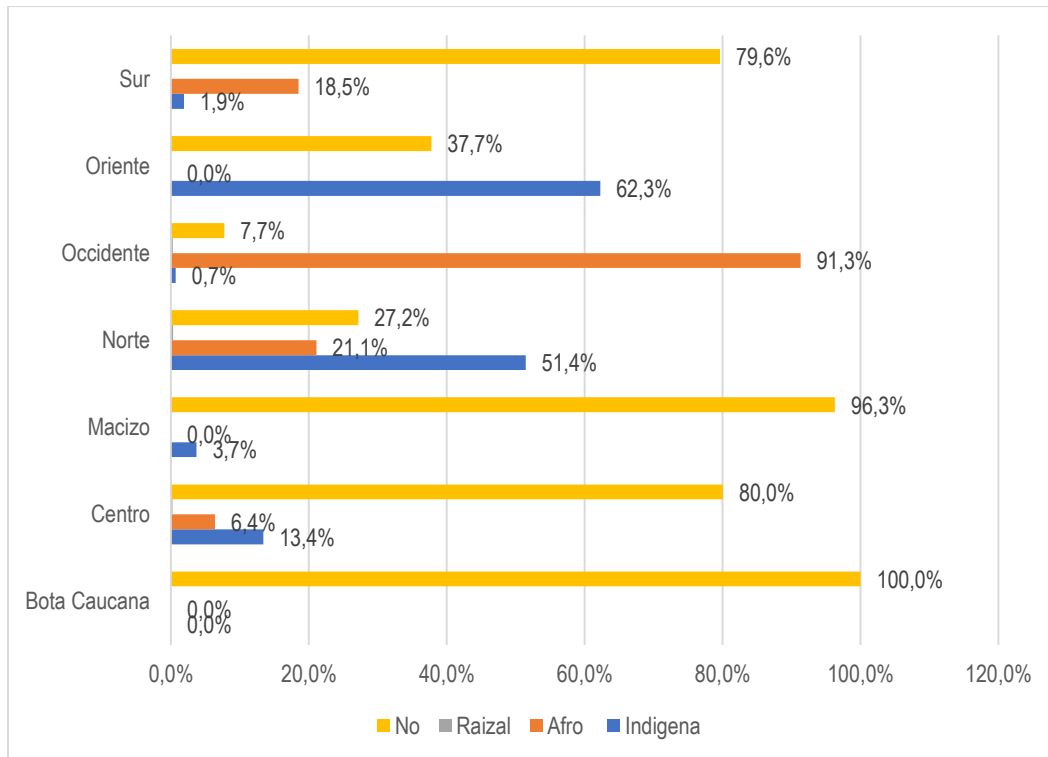
Figura 3. Pirámide poblacional. Cauca – 2022.



Fuente: base de datos PERS Cauca (2022)

A pesar de ser un departamento multiétnico, el Cauca en general no se reconoce como perteneciente a un grupo étnico definido. Esta opinión la tiene el 46,0% de la población encuestada (Figura 4). Por subregiones, la tendencia se mantiene con contadas excepciones. Llama la atención que en la Bota Caucana esta proporción es del 100,0%; es decir nadie se reconoce ni indígena, ni afrodescendiente, ni raizal, o palanquero. En la subregión Occidente el 91,3% se reconoce afrodescendiente y en la subregión Oriente más del 60,0% se reconoce como indígena. Finalmente, muy pocos se perciben como raizales independientemente del territorio analizado.

Figura 4. Etnia por subregiones. Cauca – 2022.



Fuente: base de datos PERS Cauca (2022)

2.2 Indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). Cauca y Subregiones

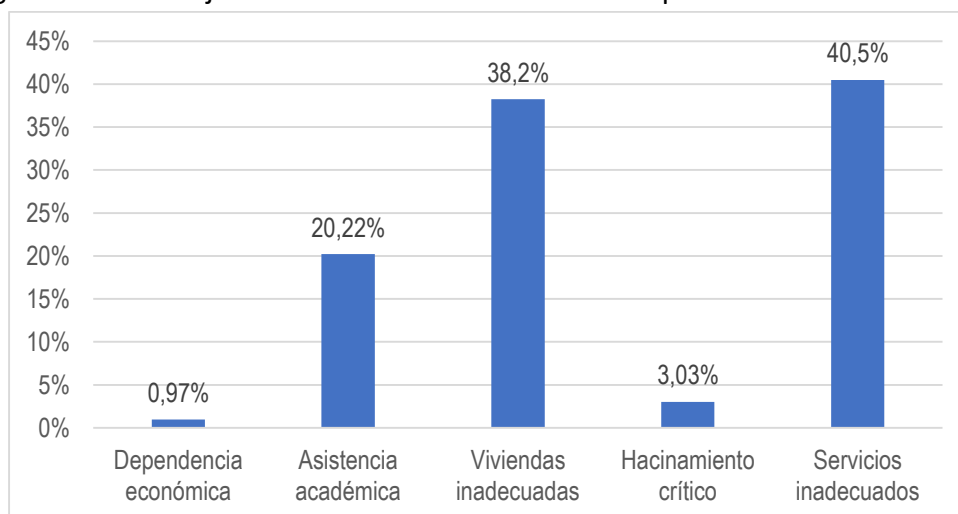
El propósito del índice NBI en América Latina es detectar los niveles de pobreza entre la población². Aunque existen múltiples definiciones de la pobreza, todas ellas se relacionan con las condiciones desfavorables de las viviendas, la falta de educación y los ingresos bajos.

Este indicador se resume en cuatro categorías principales. Primero, se trata de identificar si hay acceso a una vivienda que asegure un estándar mínimo de habitabilidad para el hogar, sus paredes y pisos sean adecuados y viviendas que no tengan hacinamiento crítico. Segundo, acceso a servicios básicos que aseguren un nivel sanitario adecuado. Tercero, acceso a educación básica. Cuarto, capacidad económica para alcanzar niveles mínimos de consumo.

² Introducido por la CEPAL a comienzos de los años ochenta para aprovechar la información de los censos, demográficos y de vivienda, en la caracterización de la pobreza.

Uno de los indicadores construido expresa las características físicas de la vivienda consideradas como inapropiadas para el alojamiento humano. Se considera que, si la vivienda tiene paredes de materiales de zinc, tela, cartón, desechos y plásticos, o pisos que están en tierra o arena, la vivienda está en condiciones inadecuadas, y por tanto tendría una necesidad básica insatisfecha. En este sentido, se encuentra que el 38,2% de las viviendas registradas cumplen con al menos un criterio para ser definida como vivienda inadecuada.

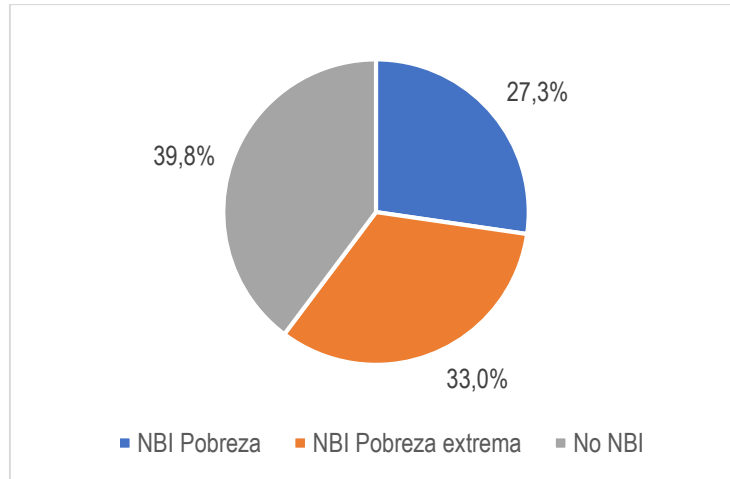
Figura 5. Porcentaje de viviendas con indicadores simples del NBI. Cauca – 2022.



Fuente: Línea base PERS Cauca (2022)

El cálculo final del NBI muestra que el 39,8% de las viviendas no cuentan con ninguna Necesidad Básica Insatisfecha, y el 60,2% de las viviendas caucanas restantes tienen presencia de al menos una NBI. Por su parte, el 27,3% de las viviendas tienen una necesidad básica insatisfecha, mientras que el 33,0% de las viviendas tienen dos o más NBI registradas, lo que las califica en condiciones de miseria, esto se muestra en la Figura 6.

Figura 6. Indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas. Cauca - 2022



Fuente: Línea base PERS Cauca (2022)

La siguiente tabla registra el NBI diferenciado por regiones, estos datos son relevantes en tanto son necesarios para la priorización de proyectos que mejoren la calidad de vida de estas regiones, de acuerdo con sus condiciones particulares de pobreza y pobreza extrema.

Tabla 2. NBI Pobreza y Pobreza Extrema por regiones, Cauca – 2022

Componente	Occidente	Norte	Sur	Bota Caucana	Macizo	Oriente	Centro	Cauca
Dependencia económica	1,0%	1,2%	0,5%	0,0%	0,0%	2,0%	1,2%	1,0%
Asistencia académica	27,6%	18,8%	16,6%	11,1%	13,9%	25,8%	13,8%	20,2%
Viviendas inadecuadas	69,6%	22,0%	20,9%	81,5%	14,8%	17,9%	13,4%	38,2%
Hacinamiento crítico	4,2%	2,9%	2,4%	0,0%	3,7%	4,0%	1,9%	3,0%
Servicios inadecuados	82,6%	10,4%	31,8%	74,1%	23,1%	17,9%	7,4%	40,5%
NBI Pobreza	26,5%	28,3%	39,3%	17,6%	30,6%	29,8%	23,4%	27,3%
NBI Pobreza extrema³	67,5%	11,8%	15,6%	72,2%	11,1%	15,2%	6,4%	33,0%

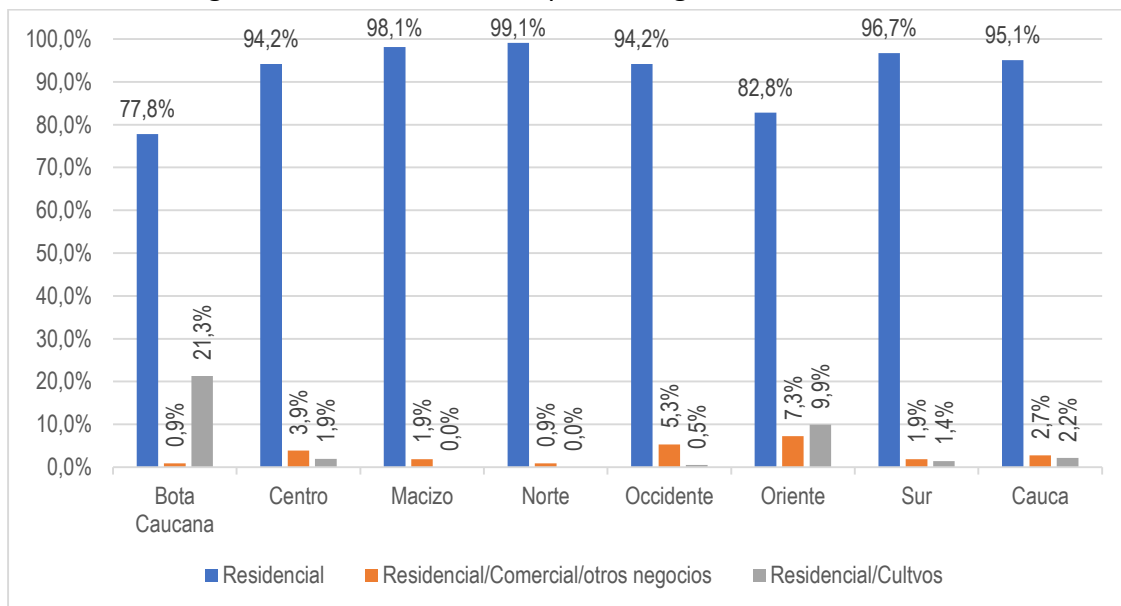
Fuente: Línea base PERS Cauca (2022)

³ Los valores representan la proporción de viviendas que clasifican como pobreza extrema, el complemento a estos valores serán aquellas viviendas que hacen parte de pobreza o cuentan con un NBI igual a cero.

2.3 Uso de viviendas

En el departamento del Cauca, el 95,1% de las viviendas son usadas como residencias; mientras que un 2,7% son utilizadas con ese objetivo y también como establecimiento comercial (tiendas, por ejemplo). Una proporción más baja aun (2,2%) de las viviendas son utilizadas como residencia y como área de cultivos. De otro lado, para las siete subregiones en general el uso de la vivienda es primordialmente residencial, especialmente en las regiones Norte (99,1%); Macizo (98,1%) y Sur (96,7%); sin embargo, la subregión Oriente y Bota Caucana es cercano al 80,0%; lo que por vía contraria se traduce en que ambas regiones muestran tener los mayores usos de la vivienda no solo para habitarla sino para tener cultivos, en la Bota supera el 20,0% y en Oriente es cercana al 10,0%. Con fines residencial y comercial al tiempo, es muy baja la proporción en todas las subregiones, pero se destaca en este grupo los territorios Oriente (7,3%); Occidente (5,3%) y Centro (3,9%). La Figura 7 muestra dichas proporciones.

Figura 7. Uso de la vivienda por subregiones. Cauca – 2022.



Fuente: base de datos PERS Cauca (2022)

2.4 Agua potable

En el departamento del Cauca las cifras indican que la mayoría del acueducto utilizado es veredal. En general, este se caracteriza por transportar agua no potable, la cual debe ser

purificada mediante ebullición y/o con químicos, además contiene sedimento lo que obliga a la utilización de filtros, y finalmente no tiene la presión necesaria y por tanto funciona valiéndose de la gravedad. El uso de este tipo de acueducto alcanza el 66,1% en el Cauca; mientras que un 15,2% el agua es obtenida del acueducto municipal. Esta proporción obedece a que el Cauca es un departamento preponderantemente rural y además a que la muestra para este estudio está centrada en este tipo de zonas. Otro tipo de fuentes de agua son el río o quebradas (8,6%), agua lluvia (5,6%) y pozos o aljibes (3,8%).

2.5 Manejo de basuras

Las cifras departamentales muestran que el 39,2% de las viviendas queman la basura, mientras que el 25% utilizan la basura para hacer compostaje y el 14,3% se deshace de los desechos por medio del sistema de recolección de basuras; y los restantes métodos son utilizados con muy baja frecuencia.

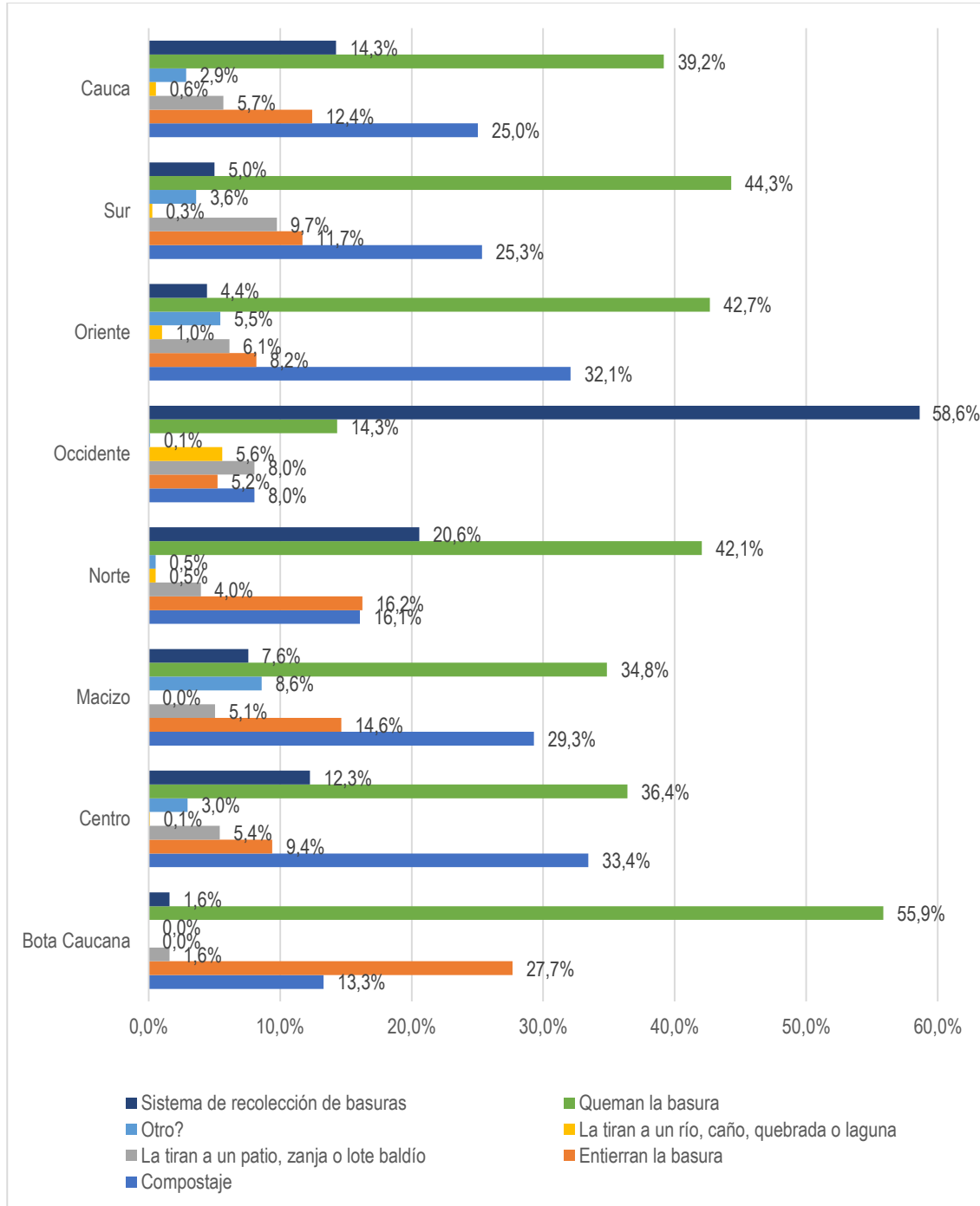
De otro lado, la

Figura 8 revela que el sistema de recolección de basuras predominante en las subregiones es la quema de basura, fundamentalmente en la Bota Caucana (55,9%). A manera de excepción, en la subregión Occidente el 58,6% de las viviendas se vale del sistema de recolección de basuras municipal para deshacerse de sus desechos. Vale aclarar que la empresa que presta el servicio en el municipio de Guapi es EMGUAPI, sin embargo, el



Municipio de Timbiquí no cuenta con un sistema de recolección ni en la zona urbana ni en la rural. Así que posiblemente estas cifras atiendan más al primer municipio que al último.

Figura 8. Sistema de recolección de basuras por subregiones. Cauca – 2022.



Fuente: base de datos PERS Cauca (2022)

2.6 Comunicaciones

En el caso de las comunicaciones, muy pocas viviendas en el Cauca utilizan el servicio de telefonía fija (1,4%); sin embargo, la Bota Caucana es la excepción ya que aquí el 8,3% de la población aun utiliza este medio para comunicarse. Esta proporción está por debajo de las cifras nacionales, las cuales muestran a 2021 que 14,3 personas de cada 100 utilizan esta forma de comunicación⁴. Frente al uso de telefonía celular, la encuesta revela que una alta proporción de personas residentes en las viviendas del departamento utiliza celular prepago (73,4%). La subregión de la Bota Caucana utiliza muy poco esta alternativa (tan solo el 23,1%) de la población.

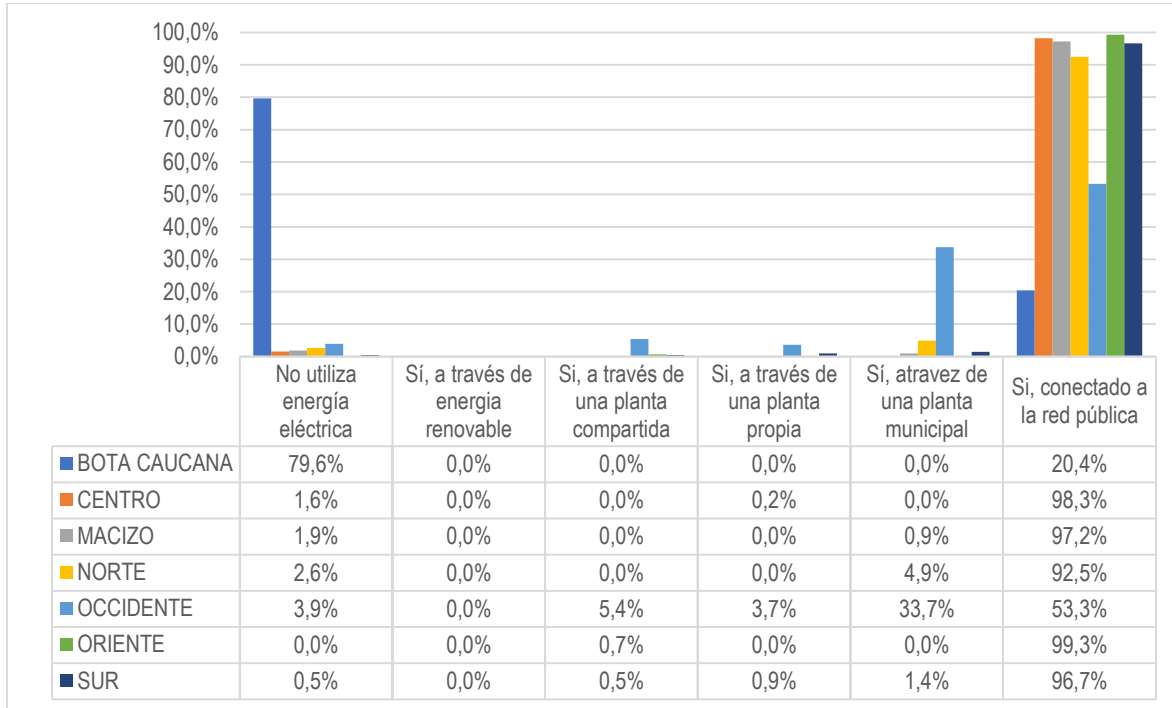
En esta misma senda se encuentra la conectividad a internet, la cual muestra una participación similar al no uso del plan pospago (del orden del 80,0% a nivel departamental) y también para cada una de las subregiones ya que en general todos estos planes incluyen disponibilidad para conectarse a internet. La subregión más aislada como ya es un patrón es la Bota Caucana (97,2%) y por vía contraria la que muestra mayores niveles de conexión son las subregiones Norte (25,4%) y Centro (22,1%), lo cual es explicado en el primer caso porque es la zona industrial que colinda con el Valle del Cauca; y en el segundo caso, en la zona Centro se encuentra la capital del departamento.

2.7 Energía eléctrica

En el siguiente grafico se observa que el 91.0% del total departamental tiene acceso a energía eléctrica conectada a red pública. Siendo la subregión Oriente la que tiene 99.3% de sus viviendas con acceso a este tipo de energía, seguida de la subregión Centro, Macizo y Sur con porcentajes de 98.3%, 97.2% y 96.7%. Por su parte la subregión Occidente es la que tiene gran porcentaje de viviendas con conexión a una planta municipal, correspondiente al 33.7%, por el contrario, en la Bota Caucana el 79.6% no cuenta con energía eléctrica, mientras que el 20.4% si cuenta con energía conectado a la red pública, siendo los municipios de Santa Rosa y San Sebastián los que tienen la mayor cobertura.

Figura 9. Cobertura de energía eléctrica por subregiones y tipo de conexión. Cauca – 2022.

⁴ https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-178487_archivo_pdf.pdf



Fuente: base de datos PERS Cauca (2022)

2.8 Salud

Los resultados de las encuestas para los diferentes municipios de cada subregión del departamento del Cauca establecen que del total de habitantes rurales el 94,0% se encuentran afiliados al sistema de salud subsidiado; el 4,5% al sistema de salud contributivo y el 1,5% dicen no estar bajo cobertura de salud. De manera general, se encuentra que aquella población que hace parte de esta última categoría, el 11,1% son adultos mayores con 94 años. Aunque el porcentaje de población que no hace parte del sistema de salud es muy pequeño, las subregiones con más población fuera del sistema son el Sur y Occidente.

2.8.1 Uso de leña

Según el documento de demanda energética se utilizan diferentes fuentes de energía para la cocción de alimentos, siendo las principales el Gas Licuado de Petróleo (GLP), seguida de la leña. En total, las fuentes energéticas más utilizadas son el GLP con 62,8% y la leña autoapropiada con 29,4%, siendo, el uso de esta última fuente para la subregión Macizo de 59,3%, Bota Caucana con 46,5% y Sur 32,7%, aquellas que tienen un mayor uso de leña para

cocción, mientras que las subregiones Occidente (87,6%), Norte (75,7%), y Oriente (67,5%), utilizan en mayor medida GLP. Aproximadamente, el 0,4% de los hogares no recolectan leña; pero de los que lo hicieron, el 17,8% lo hacen de un terreno público; y el 11,4% de terrenos particulares.

Las otras fuentes de extracción tienen participaciones muy bajas, cercanas al 1,0%. Se destaca a nivel departamental que el 68,1% de la extracción de leña se hace en terreno propio. La mayor parte de los usuarios de leña se concentran en zonas rurales, comunidades indígenas, campesinas y zonas de mayor marginación. Las emisiones provenientes del uso de leña para cocinar tienen grandes impactos en la calidad del aire intramuros y ambiente. Algunos estudios han revelado que las mujeres y los niños son las poblaciones más expuestas, por lo que son más vulnerables a los efectos adversos en salud por consecuencia del uso de leña.

A nivel departamental, se observa que el 32,8% de los encuestados que usan leña tienen problemas de salud. En la subregión Macizo, es donde se observa una mayor cantidad de problemas de salud derivados del uso de la leña. Mientras que, en la Bota Caucana, no se registran casos con este tipo de enfermedades.

2.8.2 Tipos de Estufa para cocción

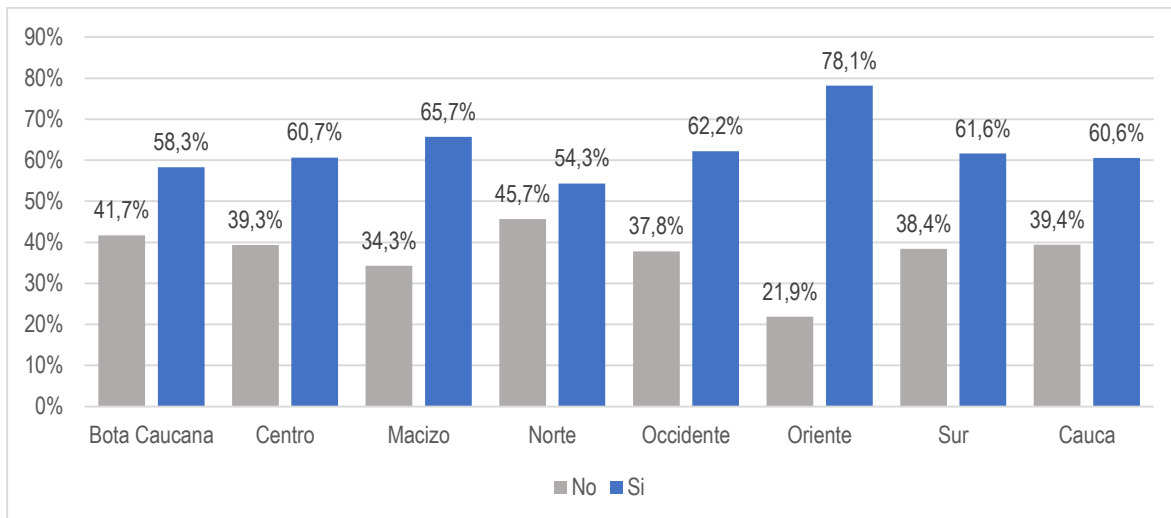
Dentro de los cuatro tipos de estufa de leña la más utilizada es el fogón con parrilla para colocar las ollas, siendo las subregiones de Occidente y el Macizo las de mayor frecuencia en su uso por familias. En promedio, de 100 familias rurales en el departamento del Cauca, 43 usan este tipo de fogón; seguido del fogón simple de tres o cuatro piedras (20,0%). Solo la subregión Bota Caucana difiere de las demás subregiones en el uso de la estufa con plancha ya sea con chimenea o sin ella; pues su proporción de uso se ubica por encima del 30,0% de los hogares.

2.9 Economía del hogar

A nivel departamental se obtiene que el 60,6% de las personas encuestadas si reciben algún tipo de subsidio del Estado. A nivel subregional se observa que Oriente es la que tiene un mayor porcentaje de personas con subsidio comparado con aquellas que no reciben, puesto que tiene una participación del 78,1% de aquellas personas que si reciben subsidio. Otras subregiones como Macizo, Occidente, Sur y Centro tienen menor porcentaje de personas que reciben subsidio comparado con aquellas que no reciben, con una participación de 65,7%, 62,2%, 61,6% y 60,7%, respectivamente. Y por último se encuentra la subregión Bota

Caucana y Norte, ya que a pesar de reducir el porcentaje de personas con recepción de algún tipo de subsidio sigue siendo más del 50,0%. La Figura 10 permite observar estos detalles.

Figura 10. Recepción subsidios del Estado por subregiones. Cauca – 2022.



Fuente: base de datos PERS Cauca (2022)

En la Tabla 3 se muestra el rango de ingresos del hogar a nivel departamental. Se observa que el 88,5% de los hogares caucanos ganan menos de un salario mínimo vigente (SMLV). El mayor porcentaje registrado (27,4%) se encuentra en aquellos hogares que tienen ingresos entre 250 mil y 500 mil pesos, le sigue quienes ganan entre 500 mil y 750 mil pesos con un 16,8%, el 13,2% por su parte obtienen un salario entre 200 mil pesos y 250 mil pesos.

Tabla 3. Rango de ingresos del hogar. Cauca – 2022.

Rango de ingresos mensuales	Valor expandido Viviendas	Porcentaje
Menos de \$ 100.000	15.229	5,1%
Entre \$100.001 y \$150.000	19.584	6,5%
Entre \$150.001 y \$200.000	24.015	8,0%
Entre \$200.001 y \$250.000	39.522	13,2%
Entre \$250.001 y \$500.000	82.051	27,4%
Entre \$500.001 y \$750.000	50.295	16,8%
Entre \$750.001 y 1.000.000	34.806	11,6%
Entre \$1.000.001 y \$1.500.000	14.932	5,0%
Entre \$1.500.001 y \$2.000.000	3.970	1,3%

Entre \$2.000.001 y \$3.000.000	1.962	0,6%
Entre \$3.000.001 y \$5.000.000	1.604	0,5%
Más de \$5.000.001	798	0,3%
No sabe / No responde	11.055	3,7%
Total general	299.823	100%

Fuente: base de datos PERS Cauca (2022)

3. COMPONENTE OFERTA ENERGÉTICA

El resultado, de la evaluación del potencial energético en el departamento del Cauca presenta el examen de las diversas fuentes de energía renovable, determinando así el potencial de energía solar fotovoltaica, eólica, hidráulica y obtenida por biomasa, según las características de cada subregión. A continuación, se exponen algunos de los principales resultados.

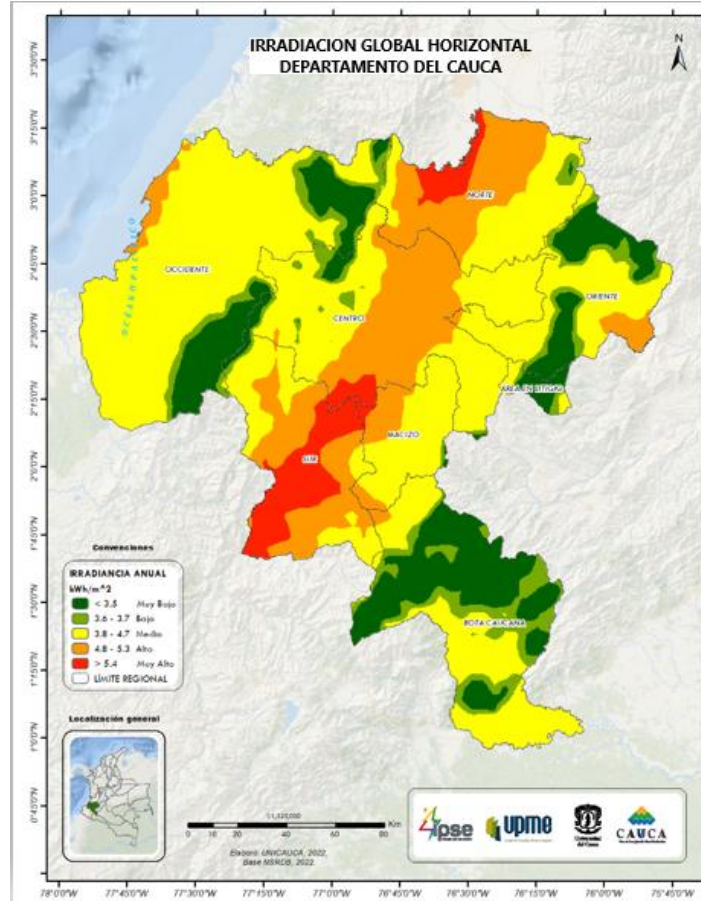
3.1 Potencial Energético Solar del departamento

En esta sección se expone y examina información relacionada con el comportamiento del potencial solar como recurso, con el propósito de llevar a cabo una primera evaluación que facilite la clasificación de las diferentes áreas del departamento de Cauca en cuanto a su capacidad para aprovechar la energía solar disponible.

En la Figura 11 se presenta el mapa de distribución geográfico del recurso solar. En este mapa se pueden observar la clasificación de las regiones en 5 categorías de potencial (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo).

De acuerdo con datos del Sistema de Información Geográfica Fotovoltaica - PVGIS, se tiene que los municipios con mayor potencial en el departamento son: Mercaderes en la subregión Sur y Padilla en la subregión Norte, la siguiente tabla muestra los resultados de los municipios por subregión con mayor potencial.

Figura 11. Irradiación global horizontal (kWh/m²) promedio diario-anual



Fuente de datos: Global Solar Atlas, Elaboración: PERS-CAUCA

En la Tabla 4 se presenta el resumen del potencial solar de las regiones del departamento del Cauca, allí se puede observar que la subregión Sur es la que presenta el mayor potencial solar seguida de la subregión Norte, teniendo en cuenta la fuente Datos global Solar Atlas.

Tabla 4 Resumen potencial solar por subregiones

Subregión	IGH promedio del 10% del TMS (kWh/m ²)	IGH promedio del 50% del TMS (kWh/m ²)	IGP promedio del 100% del territorio (kWh/m ²)	IGH mínima (kWh/m ²)	IGH máxima (kWh/m ²)
Norte	5,4	5,1	4,7	3,4	5,5
Centro	5,2	4,9	4,5	3,0	5,5
Macizo	4,9	4,3	3,8	2,8	5,5

Oriente	4,8	4,3	3,9	2,7	5,0
Sur	5,5	5,3	4,9	3,0	5,6
Pacífico	4,6	4,2	3,9	2,8	4,8
Todo Cauca	5,3	4,7	4,2	2,7	5,6

Fuente: Datos Global Solar Atlas

Tabla 5 . Resumen municipios con mayor potencial por subregión – IGP (kWh/m2/día)

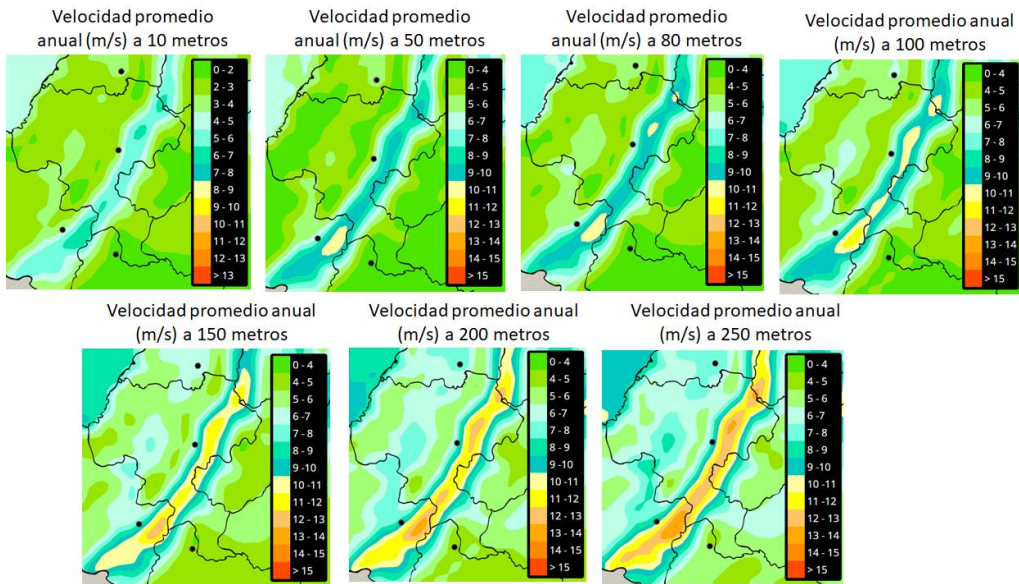
Subregión	Municipio	Promedio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Norte	Miranda	4,8	5,1	5,2	4,9	4,8	4,6	4,5	4,6	4,5	4,8	5,0	4,8	4,9
	Padilla	5,1	5,4	5,5	5,3	5,1	4,8	4,7	5,0	4,9	5,1	5,2	5,1	5,2
Centro	Silvia	4,5	4,6	4,4	4,3	4,4	4,5	4,7	5,0	4,7	4,8	4,4	4,0	4,2
	Morales	4,8	4,8	4,8	4,6	4,7	4,6	4,8	5,0	5,0	5,1	4,9	4,7	4,6
Macizo	Sotará	4,8	5,0	5,0	4,8	4,8	4,6	4,6	4,7	4,8	4,9	4,9	4,6	4,6
	Rosas	4,6	4,7	4,6	4,4	4,5	4,4	4,5	4,8	4,8	4,9	4,8	4,4	4,5
Oriente	Páez	4,3	4,5	4,4	4,0	4,1	4,2	4,4	4,5	4,3	4,4	4,2	3,9	4,2
	Inzá	4,5	5,0	4,9	4,6	4,6	4,4	4,0	4,0	3,9	4,4	4,7	4,7	4,7
Sur	Florencia	5,0	5,0	4,9	4,8	4,9	4,8	4,8	5,1	5,2	5,2	5,1	4,8	4,8
	Mercaderes	5,2	5,4	5,2	5,2	5,2	5,0	5,0	5,2	5,3	5,3	5,4	5,3	5,2
Pacífico	López de Micay	4,1	3,8	4,1	4,2	4,6	4,3	4,1	4,2	4,2	4,0	4,0	3,8	3,7
	Guapi	4,1	3,8	4,1	4,4	4,5	4,1	3,9	4,0	4,2	4,0	4,0	3,9	3,7

Fuente: PVGIS

3.2 Potencial Energético Eólico de departamento

Para estimar apropiadamente el potencial energético eólico bruto, resulta conveniente establecer una clasificación de las subregiones del departamento en términos del grado de aprovechamiento, esto con el objeto de concentrar esfuerzos en la depuración de la información de aquellas subregiones que resulten de mayor interés. En la Figura 12 se muestra el promedio anual de la velocidad del viento a diferentes alturas sobre la superficie de cada subregión del departamento del Cauca, esta información proviene del atlas de viento del IDEAM.

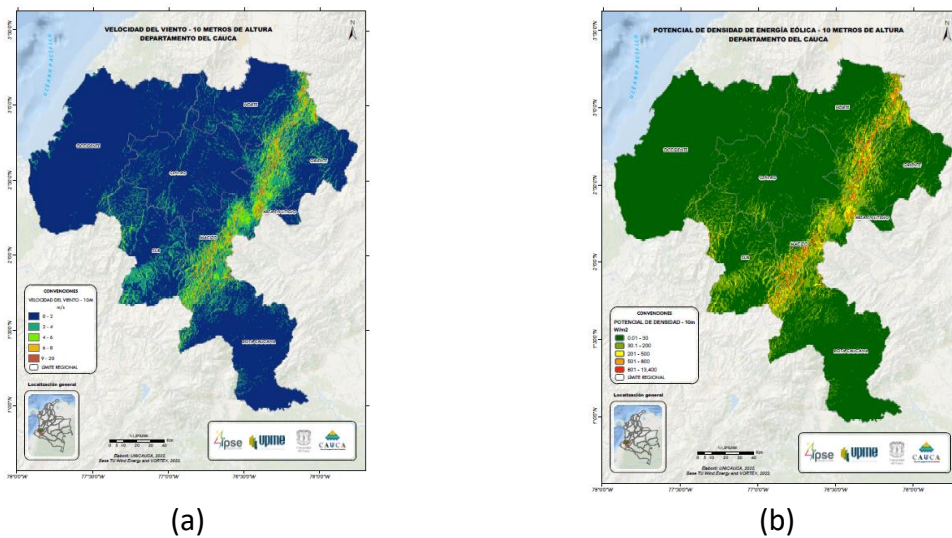
Figura 12. Velocidad promedio del viento (m/s) a múltiples alturas



Fuente: IDEAM

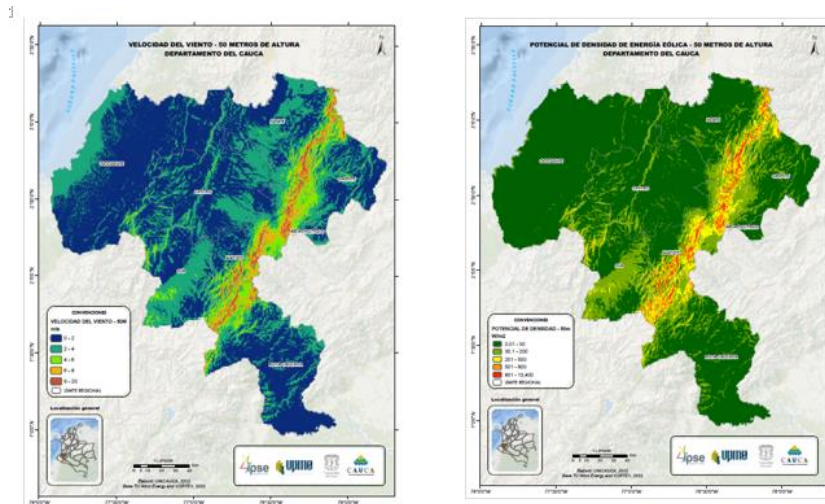
En Figura 13, Figura 14 y Figura 15 se presentan la velocidad del viento (m/s) y el potencial de densidad de potencia (W/m^2) a 10m, 50m y 150m de altura respectivamente.

Figura 13. Potencial eólico a 10m de altura; (a) Velocidad promedio del viento (m/s), (b) Potencial de densidad de potencia (W/m^2).



Fuente: PERS-CAUCA

Figura 14. Potencial eólico a 50m de altura; (a)Velocidad promedio del viento (m/s), (b) Potencial de densidad de potencia (W/m2).

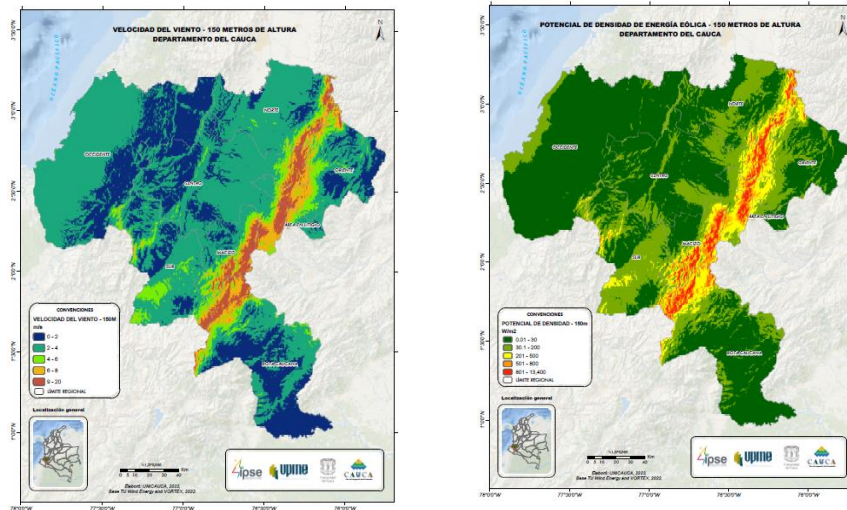


(a)

(b)

Fuente: PERS-CAUCA

Figura 15. Potencial eólico a 150m de altura; (a)Velocidad promedio del viento (m/s), (b) Potencial de densidad de potencia (W/m2).



(a)

(b)

Fuente: PERS-CAUCA

En la Tabla 6 se muestra el resumen de valores de velocidad del viento y densidad de potencia para cada subregión del departamento del Cauca, así como los municipios con mayor velocidad del viento. Es de resaltar, que las subregiones con mayor potencial son Oriente y Macizo, mientras que la de menor potencial el Pacífico.

Tabla 6. Resumen potencial de recurso eólico.

Subregión	Altura (m)	Velocidad del viento (m/s)					Densidad de potencia [W/m ²]			Municipios con más viento
		10% TMV*	50% TMV*	100% del territorio	Min	Máx	10% TMV*	50% TMV*	100%	
Norte	10	5,34	2,54	1,74	0,06	17,16	459,17	108,44	55,65	Corinto Toribío Jambaló
	50	6,75	3,41	2,52	0,07	14,86	581,04	151,35	80,71	
	150	7,91	4,17	3,19	0,67	14,03	689,02	198,36	109,00	
Centro	10	5,46	2,62	1,72	1,08	15,68	354,83	87,00	44,40	Silvia Puracé
	50	7,18	3,71	2,58	1,82	14,27	534,44	148,79	78,01	
	150	8,63	4,56	3,26	2,33	13,69	721,37	215,41	114,57	
Macizo	10	6,05	3,03	1,89	0,99	22,18	509,27	129,21	65,47	San Sebastián Almaguer La Vega Sotará
	50	7,88	4,46	2,95	1,77	16,61	724,22	228,02	118,03	
	150	9,32	5,60	3,76	2,27	15,69	920,22	343,43	179,26	
Oriente	10	5,58	3,01	1,98	0,03	13,90	293,30	81,69	42,18	Totoró Páez
	50	6,90	4,14	2,82	0,11	12,80	406,49	131,66	69,83	
	150	8,24	5,18	3,59	0,60	12,63	544,58	194,59	104,61	
Sur	10	4,18	2,54	1,79	0,42	12,25	303,11	91,33	48,57	Bolívar
	50	5,24	3,37	2,50	0,81	12,94	389,09	133,15	73,88	
	150	6,04	4,06	3,10	1,34	12,43	479,76	177,16	100,85	
Pacífico	10	1,84	1,20	0,89	0,89	6,92	18,07	5,21	2,83	Guapi
	50	2,82	2,13	1,71	1,79	7,81	40,79	15,92	9,94	
	150	3,48	2,76	2,27	2,34	7,27	54,25	26,74	17,71	

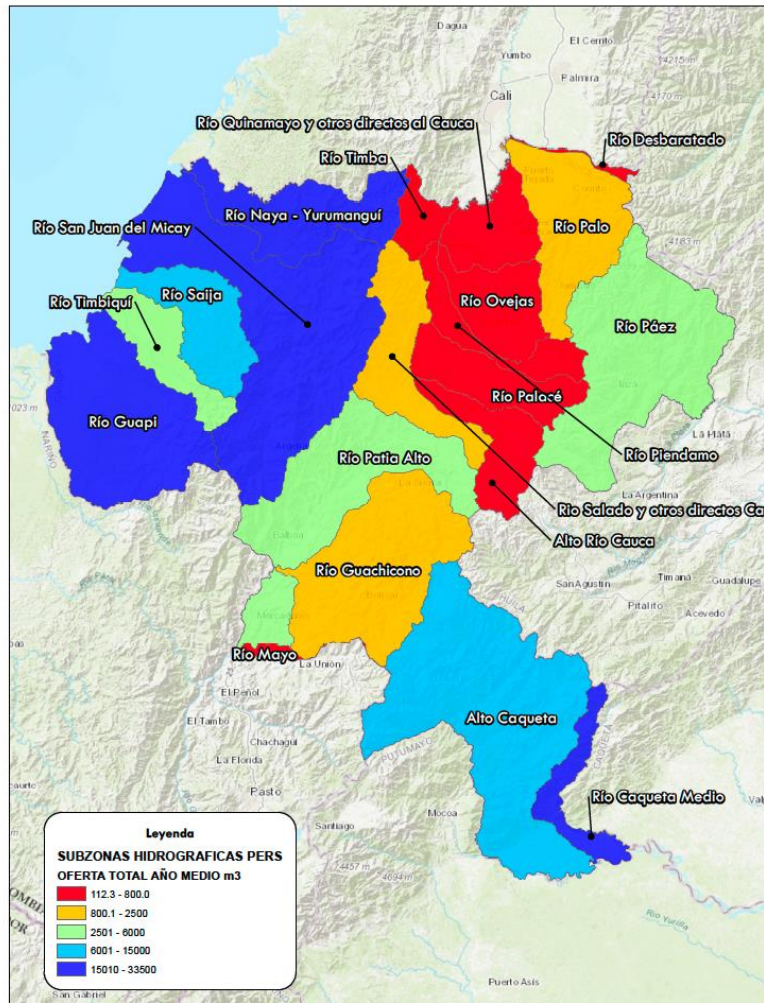
*TMV: Territorio con más viento

Fuente: PERS-CAUCA

3.3 Potencial Energético Hidráulico del departamento

La Corporación Autónoma Regional del Cauca-CRC desarrolló en el año 2018 y 2019 campañas de monitoreo de calidad de fuentes hídricas superficiales en zonas hidrográficas del Departamento del Cauca. En estos se consideran las subzonas hidrográficas que se presentan en la Figura 16.

Figura 16. Subzonas Hidrográficas departamento del Cauca



Fuente: PERS-CAUCA

La potencia hidráulica se calcula a partir del caudal y de la caída hidráulica. Para el Departamento del Cauca se han considerado 4 valores de caída hidráulica: 5, 10, 15 y 25 m.

La Tabla 7 presenta los resultados del potencial hidroenergético en las fuentes hídricas priorizadas del Departamento del Cauca.

Tabla 7. Potencial hidroenergético en fuentes priorizadas

FUENTE HÍDRICAS	PUNTOS DE MONITOREO	CORRIENTE	Potencia en kW Hest=5m	Potencia en kW Hest=10m	Potencia en kW Hest=15m	Potencia en kW Hest=25m
1	1	Río Mandivá	17,15	34,3	51,45	85,75
	2		62,23	124,46	186,69	311,15
2	3	Quebrada La	1,96	3,92	5,88	9,8
	4	Chapa	21,56	43,12	64,68	107,8
3	5	Río Quinamayo	78,4	156,8	235,2	392
	6		198,94	397,88	596,82	994,7
	7		275,38	550,76	826,14	1376,9
	8		152,39	304,78	457,17	761,95
4	9	Zanjón Japio	36,75	73,5	110,25	183,75
5	10	Quebrada Agua Sucia	5,39	10,78	16,17	26,95
	11		16,17	32,34	48,51	80,85
	12		30,38	60,76	91,14	151,9
6	13	Zanjón Oscuro	6,86	13,72	20,58	34,3
	14		40,67	81,34	122,01	203,35
	15		122,5	245	367,5	612,5
7	16	Río Palo	No Registra	No Registra	No Registra	No Registra
	17		454,72	909,44	1364,16	2273,6
	18		No Registra	No Registra	No Registra	No Registra
	19		No Registra	No Registra	No Registra	No Registra
	20		No Registra	No Registra	No Registra	No Registra
	21		No Registra	No Registra	No Registra	No Registra

	22		No Registra	No Registra	No Registra	No Registra
	23		No Registra	No Registra	No Registra	No Registra
8	24	Río La Paila	No Registra	No Registra	No Registra	No Registra
	25		257,74	515,48	773,22	1288,7
9	26	Quebrada La	117,6	235,2	352,8	588
	27	Quebrada	119,56	239,12	358,68	597,8
10	28	Quebrada La	29,89	59,78	89,67	149,45
	29	Tabla	30,38	60,76	91,14	151,9
11	30	Río Ejido	2,45	4,9	7,35	12,25
	31		34,79	69,58	104,37	173,95
12	32	Río Molino	22,05	44,1	66,15	110,25
	33		33,81	67,62	101,43	169,05
	34		44,1	88,2	132,3	220,5
	35		79,38	158,76	238,14	396,9
13	36	Río Vinagre	No Registra	No Registra	No Registra	No Registra
	37		154,35	308,7	463,05	771,75
14	38	Río Piedras	29,4	58,8	88,2	147
	39		46,06	92,12	138,18	230,3
	40		101,43	202,86	304,29	507,15
15	41	Río Cauca	No Registra	No Registra	No Registra	No Registra
	42		No Registra	No Registra	No Registra	No Registra
	43		No Registra	No Registra	No Registra	No Registra
	44		No Registra	No Registra	No Registra	No Registra
	45		No Registra	No Registra	No Registra	No Registra
	46		No Registra	No Registra	No Registra	No Registra
	47		No Registra	No Registra	No Registra	No Registra

16	48	Río Ovejas	209,23	418,46	627,69	1046,15
	49		415,52	831,04	1246,56	2077,6
17	50	Río Blanco	16,66	33,32	49,98	83,3
	51		37,73	75,46	113,19	188,65
18	52	Río Palace	194,53	389,06	583,59	972,65
	53		220,01	440,02	660,03	1100,05
19	54	Quebrada Ñimbe	64,19	128,38	192,57	320,95
20	55	Río Piendamó	98	196	294	490
	56		204,33	408,66	612,99	1021,65
	57		243,53	487,06	730,59	1217,65
21	58	Río Timbio	19,6	39,2	58,8	98
	59		50,47	100,94	151,41	252,35
	60		75,46	150,92	226,38	377,3
22	61	Río Quilcacé	163,66	327,32	490,98	818,3
23	62	Río Esmita	202,37	404,74	607,11	1011,85
24	63	Río	592,41	1184,82	1777,23	2962,05
	64	Guachicono	698,25	1396,5	2094,75	3491,25
25	65	Río Patía	No Registra	No Registra	No Registra	No Registra
	66		No Registra	No Registra	No Registra	No Registra
26	67	Unión Dos Ríos	No Registra	No Registra	No Registra	No Registra
27	68	Río Teta	85,75	171,5	257,25	428,75
	69		111,23	222,46	333,69	556,15
	70		172,48	344,96	517,44	862,4
28	71	Río Cofre	10,29	20,58	30,87	51,45
	72		40,18	80,36	120,54	200,9
	73		190,61	381,22	571,83	953,05
29	74	Río Timba	106,33	212,66	318,99	531,65
	75		285,18	570,36	855,54	1425,9
	76		290,57	581,14	871,71	1452,85
30	77	Río Güengüe	165,62	331,24	496,86	828,1
	78		172,97	345,94	518,91	864,85
31	79	Río	130,34	260,68	391,02	651,7
	80	Desbaratado	88,2	176,4	264,6	441

	81		88,69	177,38	266,07	443,45
32	82	Río Quilichao	24,99	49,98	74,97	124,95
	83		24,5	49	73,5	122,5
	84		30,38	60,76	91,14	151,9

Fuente: PERS-CAUCA

3.4 Potencial Energético a partir de biomasa para el departamento

Con el fin de determinar los principales cultivos del departamento y sus estadísticas de producción se consultó el informe anual de evaluaciones agropecuarias municipales (EVA) del UPR-MinAgricultura para los años 2019 a 2021, utilizando la información del año 2021 para estimar el potencial energético.

A continuación, se presentan los resultados del potencial energético. Se observa que la principal producción corresponde a los cultivos tropicales tradicionales, donde resalta el cultivo de caña tal y como se observa en la Tabla 8.

Tabla 8. Potencial Energético Residuos agrícolas productos escogidos (TJ/año)

Producto	Tipo de Residuo	Centro	Macizo	Norte	Oriente	Pacífico	Piedemonte amazónico	Sur	Total Cauca
Cultivos con potencial energético alto									
Caña	Hojas - Cogollo	7.262	3.575	68.685	322	948	61	1.650	82.503
	Bagazo	13.361	6.577	126.372	593	1.744	112	3.035	151.795
	Total caña	20.624	10.152	195.058	915	2.692	173	4.685	234.297
Cultivos con potencial energético medio									
Café	Pulpa	313	62	177	89	-	-	95	736
	Cisco	149	29	84	42	-	-	45	349
	Tallos	1.676	332	945	474	-	-	507	3.934
	Total café	2.138	423	1.206	605	-	-	647	5.019
Plátano	Raquis de plátano	324	115	85	15	34	17	63	652

	Vástago de plátano	1.835	653	479	84	191	96	357	3.696
	Total plátano	2.159	768	564	99	225	113	420	4.348
Cultivos con potencial energético bajo									
Yuca	Tallos	325	16	52	4	13	9	9	428
	Maíz								
	Rastrojo	58	19	54	33	3	3	48	218
	Tusa	18	6	17	10	1	1	15	67
	Capacho	20	6	19	11	1	1	17	76
	Total maíz	97	31	90	55	5	5	79	360
Arroz	Tamo	-	-	91	-	13	1	14	120
	Cascarilla	-	-	32	-	5	0	5	41
	Total arroz	-	-	123	-	18	1	19	161

Fuente: Pers Cauca

Para actualizar el potencial energético de biomasa de origen pecuario, se consultó el informe anual de evaluaciones agropecuarias municipales (EVA) del UPRA-MinAgricultura para los años 2019 a 2021

La Tabla 9 muestra la cantidad de individuos por especie, la cantidad de estiércol producida por año y el potencial energético por año del total del departamento del Cauca. Se observa que el mayor potencial se encuentra en el sector avícola (1089,87 TJ/año), seguido por el sector de bovinos (959,22 TJ/año).

Tabla 9. Potencial energético total departamento de Cauca

SECTOR	SUBSECTOR	POBLACIÓN (No. CABEZAS) año 2021	MASA DE RESIDUO [Kg/AÑO]	POTENCIAL ENERGÉTICO [TJ/AÑO]
BOVINOS	Terneros < 12 meses	73.455	107.244.300	72,64
	Entre 12 y 24 meses	84.170	276.498.450	187,29
	Entre 24 y 36 meses	60.993	311.674.230	211,12
	> 36 meses	109.690	720.663.300	488,16
	TOTAL SUBSECTOR	328.308	1.416.080.280	959,22
PORCINOS	Lechon lactante	9.964	1.018.321	1,65
	Levante	29.841	23.853.403	38,69
	Precebos	24.259	10.802.533	17,52
	Reproductor	690	1.415.397	2,30
	Hembra lactante	8.535	22.990.730	37,29
	Hembra gestante	-	-	-
	Promedio	5.095	6.846.661	11,11
	TOTAL SUBSECTOR	78.384	66.927.044	108,56
AVICOLA	Engorde	2.159.474	55.174.561	673,13
	Ponedoras	6.152.740	235.834.524	372,56
	Traspatio (Promedio)	875.513	27.963.885	44,18
	TOTAL SUBSECTOR	9.187.727	291.009.085	1089,87

Fuente: Pers Cauca

4. COMPONENTE DEMANDA ENERGÉTICA

La construcción del documento de Demanda Energética en el departamento del Cauca, presenta el tratamiento y análisis de información primaria, derivada del levantamiento de la línea base, apoyándose también con información secundaria basada en las Encuestas de Calidad de Vida (ECV) del DANE años 2011 al 2020, frente a las necesidades energéticas del territorio caucano. El análisis parte de una contextualización energética del país, para luego dar paso al departamento caucano y a sus subregiones.

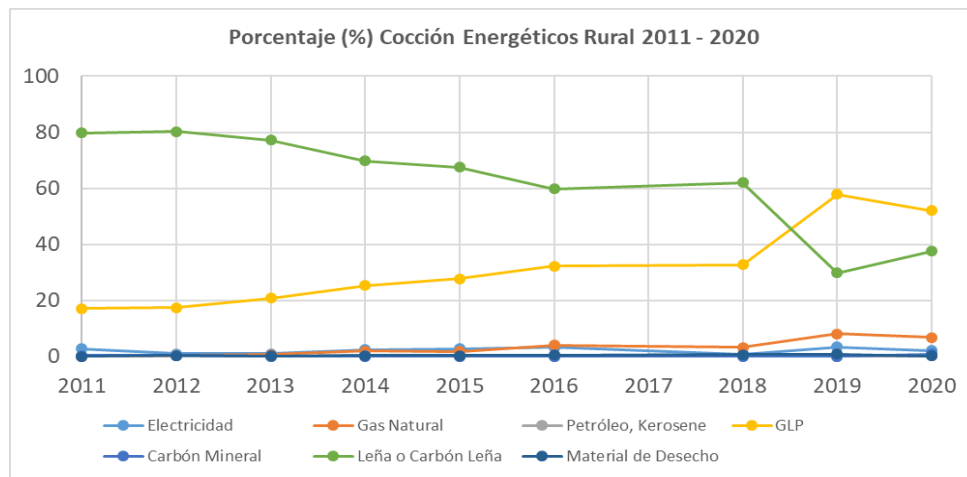
4.1 Energéticos para la Cocción en el Departamento del Cauca a partir de ECV DANE

A continuación, se presenta la caracterización del uso de energéticos para cocción en el departamento del Cauca en el sector rural. Los energéticos que se analizaron son: Electricidad; Gas natural; Kerosene; GLP (cilindros); Carbón mineral; Leña, carbón leña; y Material de desechos. Para las Encuestas de calidad de vida - ECVs de los años 2018 al 2020 existe una subdivisión adicional entre Leña y Carbón leña.

En la Figura 17 se muestra cómo ha evolucionado el uso de diferentes tipos de energéticos para la cocción en el departamento del Cauca, conforme a información obtenida de las Encuestas de Calidad de Vida del DANE en el sector rural durante el periodo de 2011 a 2020. Se observa que el uso de leña se ha reducido significativamente, pasando de representar el 79,8% en 2011 al 37,6% en 2020, lo que equivale a una disminución del 42,2%.

Por otro lado, el Gas Licuado de Petróleo (GLP) ha experimentado un aumento en su participación, pasando del 17,1% en 2011 al 52,1% en 2020. Estos dos energéticos son los que han presentado los mayores cambios de comportamiento y son los más representativos, evidenciando que en el ámbito rural la disminución del consumo de leña se ha presentado por aumentos en el consumo del GLP. En términos reales explica que allí el mayor sustituto de la leña es el GLP.

Figura 17. Evolución del uso de energéticos para cocción en el departamento del Cauca entre los años 2011 a 2020 (Rural)



Fuente: PERS- Cauca

A pesar de los avances en la masificación del uso del GLP en las áreas rurales del departamento del Cauca y el mayor uso del Gas Natural, aún continúa siendo el uso de la leña el dato más representativo. Tabla 10 presenta un resumen de los resultados obtenidos para cada una de las ECVs en los años 2011 y 2020, permitiendo evidenciar la evolución en el uso de cada una de las fuentes.

Tabla 10. Resumen caracterización consumo de energéticos ECVs 2011 y 2020 (Rural)

Años	Electricidad	Gas natural	Petróleo, kerosene	GLP (Cilindros)	Carbón mineral	Leña o carbón leña	Material de desecho
2011	2,8%	0,0%	0,0%	17,1%	0,4%	79,8%	0,0%
2020	2,2%	6,8%	0,2%	52,1%	0,9%	37,6%	0,2%

Fuente: PERS- Cauca.

En este sentido, los hallazgos revelan un progreso en la transición energética del departamento, pero hay fuentes de energía que se utilizan menos, como la electricidad, que en 2011 representaba el 2,8% y en 2020 disminuyó al 2,2%. Por otro lado, la participación del Gas Natural aumentó significativamente, del 0% en 2011 al 6,8% en 2020.

4.2 Caracterización del Consumo Energético Residencial Rural – Información Primaria

Dado que las unidades de energía en que se expresan los consumos de las diferentes fuentes son diferentes, se convirtieron estas unidades a una unidad calórica de referencia y se decidió manejar como unidad de tiempo el consumo diario. En este caso las cantidades están expresadas en Gigajulios con una frecuencia diaria (GJ/día). En términos generales los consumos totales por fuente, recogiendo los datos de las 7 regiones se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. Consumo total de energía por fuentes departamento de Cauca

FUENTE	(GJ/día)	Participación (%)
Energía eléctrica	3.158,98	4,81%
Leña	58.236,32	88,62%
GLP	3.900,07	5,93%
Gas natural	262,22	0,40%
Kerosene/gasolina	158,68	0,24%

ACPM	0,07	0,00%
Carbón vegetal	0,17	0,00%
Total	65.716,51	100.0%

Fuente: PERS-Cauca

4.3 Consumo energético de la Leña

A nivel departamento en el sector rural el consumo de leña está dado por las siguientes cifras: el consumo energético es de 58,236.3 GJ/día, que corresponde a un consumo de leña de 3,863,751.89 kg/día con un total de viviendas que usan el energético de 176,733, lo que corresponde a un consumo promedio por vivienda de 21.9 kg/día. En la Tabla 12 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, presenta la distribución del consumo promedio de leña por vivienda.

Tabla 12. consumo de leña por subregión y promedio por vivienda

SUBREGION	Viviendas	Consumo Leña (kgr/día)	Consumo Leña (GJ/día)	Consumo promedio vivienda (kg/día)
NORTE	56126	1375086,7	20726,0	24,5
ORIENTE	13104	294579,9	4440,1	22,5
CENTRO	47880	1054415,0	15892,6	22,0
SUR	28644	452325,7	6817,7	15,8
BOTA CAUCANA	5002	104304,0	1572,1	20,9
MACIZO	20010	460393,3	6939,3	23,0
OCCIDENTE	5967	122647,2	1848,6	20,6
TOTAL	176733	3863751,9	58236,3	21,9

Fuente: PERS- Cauca

4.4 Consumo energético del GLP

El Gas Licuado de Petróleo (GLP) es el segundo energético con mayor consumo en el área rural del departamento del Cauca. La subregión que más lo utiliza como energético es la Norte 31,2%, seguido de Centro 24,7%, y las regiones con menor consumo del GLP corresponden a Bota Caucana 2,2% y Macizo 6,3%. La Tabla 13 presenta esta distribución.

Tabla 13. Consumo de GLP por regiones departamento de Cauca

SUBREGION	GLP (GJ/día)	Participación (%)
NORTE	1.218,01	31,2%
ORIENTE	362,58	9,3%
CENTRO	964,69	24,7%
SUR	590,38	15,1%
BOTA CAUCANA	87,03	2,2%
MACIZO	243,81	6,3%
OCCIDENTE	433,56	11,1%
TOTAL DEPARTAMENTO	3.900,07	100,0%

Fuente: PERS- Cauca

4.5 Consumo de Energía eléctrica

En esta sección, se presentan resultados relacionados con el consumo de este energético. La Tabla 14 muestra el consumo de energía eléctrica por subregión. Las regiones con mayor consumo promedio por vivienda corresponden a Centro y Norte. Las regiones con menor consumo promedio por vivienda corresponden a Bota Caucana, Occidente y Oriente.

Tabla 14. Consumo de energía eléctrica por regiones departamento de Cauca

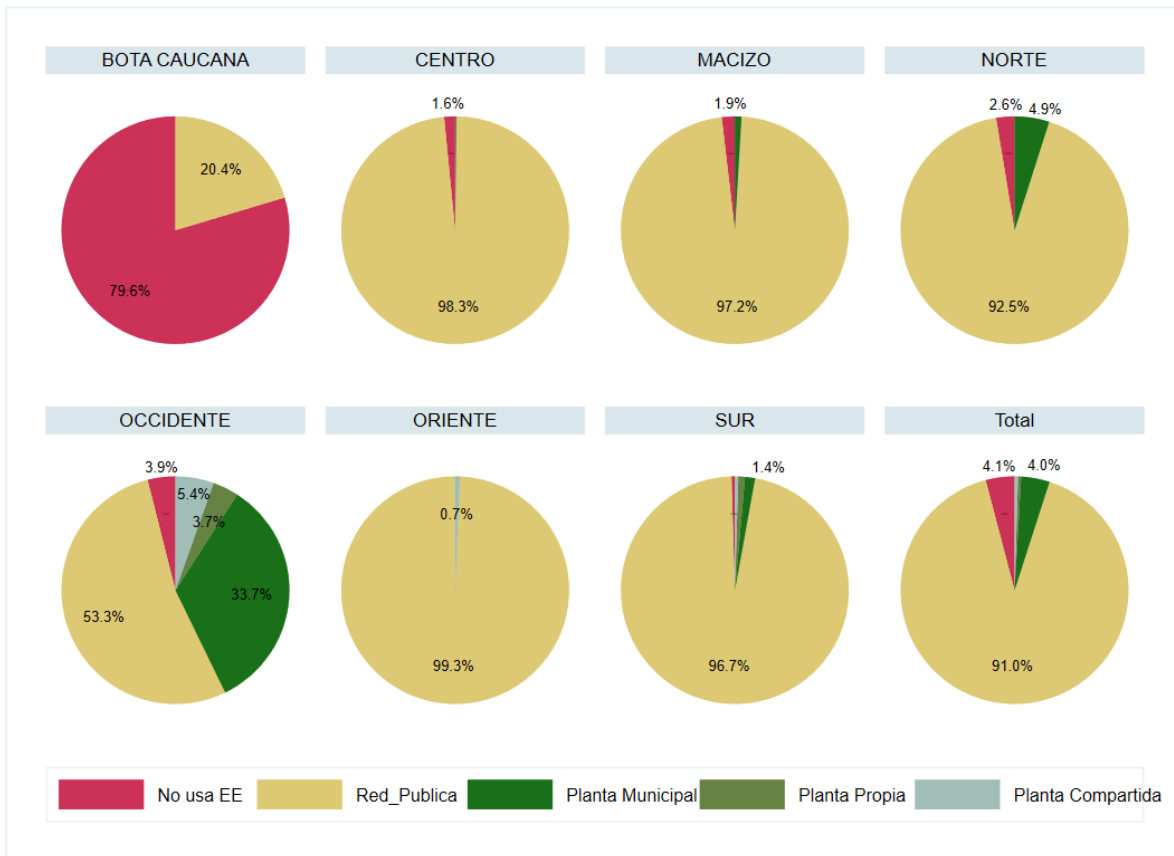
SUBREGION	EE (GJ/día)	Participación (%)
NORTE	1068,70	33,8%
ORIENTE	196,65	6,2%
CENTRO	1017,27	32,2%
SUR	457,96	14,5%
BOTA CAUCANA	17,40	0,6%
MACIZO	222,64	7,0%
OCCIDENTE	178,36	5,6%
TOTAL DEPARTAMENTO	3158,98	100,0%

Fuente: PERS- Cauca

En la subregión Bota Caucana, más de la mitad de las viviendas no tienen acceso al servicio de energía eléctrica, mientras que en la subregión Occidente hay una variedad de fuentes de suministro de energía. En las demás regiones, la fuente principal es la red pública y en menor medida, la red municipal. La prestación del servicio a nivel departamental se

encuentra de la siguiente manera: el 91,0 % se encuentra conectada a la red pública (SIN), un 4,1% no utiliza energía eléctrica y el 4,0% cuenta con planta municipal. La Figura 18 muestra estos detalles.

Figura 18. Porcentaje por subregión que cuentan y no cuentan con energía eléctrica en el departamento de Cauca



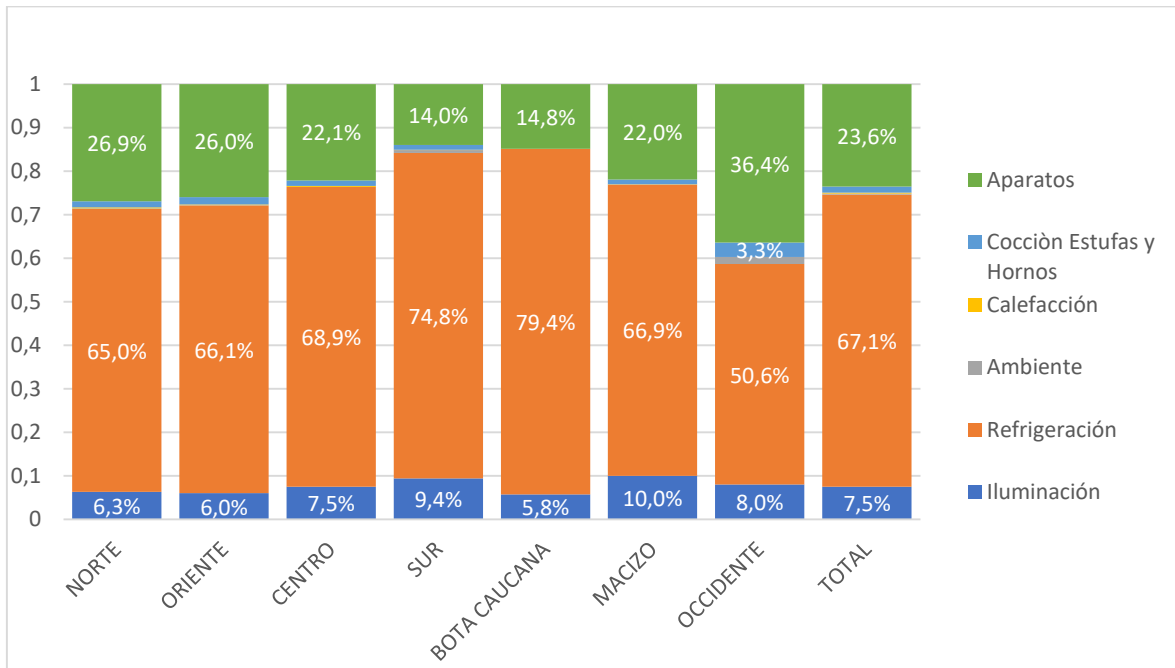
Fuente: PERS- Cauca

4.6 Caracterización del consumo de energía eléctrica por usos y procesos

La mayor participación del consumo es por refrigeración (67,1%), seguido de aparatos eléctricos y electrónicos con 23,6%, iluminación con 7,5%, cocción en estufas y hornos con 1,4% y en menores proporciones la calefacción y ambiente en aproximadamente un 0,2%.

En todas las regiones los equipos de refrigeración representan gran parte del consumo con mayor importancia en la Bota Caucana y en la subregión Sur. Con distintos niveles la categoría aparato eléctricos y electrónicos representó entre el 14,8 % y 36,4 % de participación del total de consumo. Otras contribuciones destacadas son fuentes de iluminación y en la zona Occidente la cocción a partir de estufas y hornos eléctricos. La Figura 19 presenta la distribución de consumo de electricidad.

Figura 19. Distribución del consumo de electricidad por uso o proceso y subregión.



Fuente: PERS – Cauca

Los niveles más altos de consumo por subregión se concentran en la zona Central y Norte del departamento, que son las áreas más pobladas. Sin embargo, también se destacan aspectos particulares, dado que, en cuanto a los dispositivos necesarios para el ambiente, hay tres zonas con consumos nulos, mientras que, en otras zonas relacionadas con las condiciones climáticas, los valores son notables, especialmente en la zona occidental y sur del departamento.

Una vez obtenido el consumo de energía eléctrica día por subregión se obtiene el consumo promedio de energía eléctrica mensual por vivienda para cada subregión, considerando las

viviendas que consumen energía eléctrica en las zonas rurales del departamento. La Tabla 15 muestra estos resultados en detalle.

Tabla 15. Consumo promedio por vivienda por subregión

Subregión	Consumo de energía eléctrica (kWh/día)	Consumo de energía eléctrica (kWh/mes)	Consumo promedio vivienda (kWh/mes)
Norte	296.806,3	8.904.189,5	98,17
Oriente	54.614,9	1.638.445,9	75,35
Centro	282.523,5	8.475.704,4	98,92
Sur	127.189,5	3.815.684,3	83,73
Bota Caucana	4.832,4	144.971,5	49,11
Macizo	61.834,5	1.855.035,6	75,38
Occidente	49.536,8	1.486.103,6	76,45
Total	877.337,8	26.320.134,8	90,54

Fuente: PERS-Cauca

Los mayores consumos promedio de energía eléctrica mensual por vivienda corresponden a Centro y Norte, seguido de la subregión Sur. Las regiones con menor consumo son Bota Caucana, Oriente, Macizo y Occidente, siendo las tres últimas regiones con un consumo promedio similar. Para el departamento del Cauca se estimó un consumo promedio mensual por vivienda para las zonas rurales del departamento de 90,54 kWh/mes.

5. IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES ENERGÉTICAS, BARRERAS Y OPORTUNIDADES EN LA REGIÓN.

Con el propósito de identificar las necesidades energéticas, las barreras y las oportunidades en las siete regiones del departamento del Cauca, se implementaron y desarrollaron talleres con representantes de las comunidades, de esta manera se reconocieron algunas problemáticas en materia energética, barreras en accesibilidad y las posibles oportunidades en materia productiva.

5.1 Talleres Política Energética

Para la realización de los talleres en cada sitio, se siguieron los lineamientos sugeridos en la metodología para los PERS, incorporando algunos aspectos de la metodología METAPLAN⁵ como lo fue el uso de tarjetas por el gran componente visual que estas aportan a la discusión y que permiten que todos los integrantes de la mesa participen con sus opiniones y percepciones. Adicionalmente, en paralelo con la realización de los talleres, se diseñó una entrevista semiestructurada, que permitió un diálogo a partir de un guion temático con actores claves (expertos locales y nacionales) que no participaron en el taller. La intencionalidad de la entrevista consistió en escuchar opiniones expertas, matizar respuestas e identificar temas emergentes que se precisaron explorar en los dos instrumentos, taller y entrevista; de esta manera se logró recopilar la información cualitativa necesaria para abordar los lineamientos de política pública en el territorio.

5.2 El enfoque de Género

El PERS Cauca le apostó a explorar el enfoque de género en la toma de decisiones en el ámbito de la gestión energética territorial⁶ y para ello, en las entrevistas en profundidad se incluyó un módulo que sirvió como herramienta para indagar sobre esta característica y que contribuyó de manera notable a comprender su pertinencia en el territorio.

Las preguntas propuestas para adicionar la línea de mujer y equidad de género a las entrevistas en profundidad devinieron de la estructura que provee las cuatro áreas temáticas que prioriza el Plan Estratégico 2022-2025 de ONU-Mujeres con miras al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible- ODS, así:

⁵ Metaplán es una metodología cualitativa de grupo, que busca generar ideas y soluciones; desarrollar opiniones y acuerdos; o formular objetivos, recomendaciones y planes de acción.

⁶ Género y energía: Un tema de todos, (2018) Banco Interamericano de Desarrollo - BID

Ver también: <https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-de-Energia-Elctrica/Noticias/2019/Enero-2019/Igualdad-de-genero-para-una-transicion-energetica-inclusiva>

1. Gobernanza y participación en la vida pública
2. Empoderamiento económico
3. Eliminación de la violencia contra las mujeres y las niñas
4. Las mujeres, paz y seguridad, acción humanitaria y reducción del riesgo de desastres.

5.3 Resultados Talleres Política Energética

Los talleres de política pública con enfoque en energización rural que se realizaron, correspondieron en primer lugar en la subregión Occidente que comprende los municipios de Guapi, López de Micay y Timbiquí, en segundo lugar, la subregión Norte que comprende los municipios de Santander de Quilichao, Buenos aires, Caldono, Caloto, Corinto, Guachené, Jambaló, Miranda, Padilla, Puerto Tejada, Suárez, Toribío y Villa Rica.

Se convocó a la participación de representantes de las comunidades, organizaciones, instituciones y entes gubernamentales que trabajan de manera directa o indirecta en el desarrollo de las regiones del departamento del Cauca. En este espacio se logró identificar las necesidades (¿la energía para qué?) y problemáticas en lo que respecta al sector energético, así como las principales acciones que se deben emprender para el diseño de las soluciones y por ende, la mejora de la calidad de vida de los habitantes de las comunidades del departamento.

5.3.1 Necesidades Energéticas

Después de haber clasificado las necesidades se procedió a jerarquizarlas, ordenándolas de la más importante a la menos importante con base en la frecuencia de ocurrencia en las mesas de los talleres.

Los resultados de los talleres se pueden observar en las siguientes tablas para las regiones Occidente y Norte:

Tabla 16. Priorización de necesidades de energía, taller subregión Occidente.

Nombre de la necesidad	Puntaje
Agua (bombeo y potabilización)	120
Agroindustria	60
Viviendas (Iluminación, TV, radio, licuadora, celular)	60
Refrigeración de alimentos (cadenas de frío)	30
Cocción de alimentos (reemplazo de leña o mejoramiento de estufas)	20
Tecnologías de la información y comunicaciones (TIC)	10

Fuente: PERS Cauca, 2022.

Tabla 17. Priorización de necesidades taller subregión Norte

Nombre de la necesidad	Puntaje
Agua (bombeo y potabilización)	50
Viviendas (Iluminación, TV, radio, licuadora, celular)	40
Otros: Proyecto Productivo	30
Tecnologías de información y comunicaciones (TIC)	30
Centros de Salud	30
Centros Educativos	20
Turismo (cultural, ambiental, científico, etc.)	20
Alumbrado Público	20

Fuente: PERS Cauca, 2022.

Para tener una primera ponderación de las necesidades, en el procesamiento se asignó 30 puntos para la más importante, 20 puntos para la segunda más importante y 10 puntos para la tercera priorizada. De esta manera se obtuvo en cada mesa participante a los talleres un puntaje de las necesidades más relevantes, cuyo resultado se presenta en la tabla 18.

A continuación, se ponderan las necesidades energéticas en las regiones Occidente y Norte.

Tabla 18. Priorización de necesidades I, subregiones Norte y Occidente

Nombre de la necesidad	Puntaje
Agua (bombeo y potabilización)	85
Viviendas (Iluminación, TV, radio, licuadora, celular)	50
Agroindustria	30
Tecnologías de información y comunicaciones (TIC)	20

Fuente: Interpretación resultados procesamiento PERS Cauca.

Tabla 19. Priorización de necesidades II

Residencial	Productivo	Terciario
Viviendas (Iluminación, TV, radio, licuadora, celular)	Agroindustria	Agua (bombeo y potabilización)
Refrigeración de alimentos (cadenas de frío)	Otros: Proyecto Productivo	Tecnologías de información y comunicaciones (TIC)

Fuente: Interpretación resultados procesamiento PERS Cauca.

5.3.2 Barreras Energéticas

Este resultado identifica las barreras que impiden la realización de iniciativas o proyectos productivos en el territorio. Estas barreras pueden ser de orden económico, tecnológico, ambiental, social, etc. Con relación a la energización rural como insumo para su ejecución.

Tabla 20. Identificación de barreras taller subregión Occidente

Nombre de la barrera o debilidad	Puntaje
----------------------------------	---------

Ambiental: Bosques y manglares amenazados (vía de extinción), contaminación de ríos y mares, cambio de temperatura (clima), destrucción de bosque, suelo y subsuelo. Falta educación ambiental	50
Político: Las administraciones municipales no se articulan con las autoridades étnicas (consejos comunitarios), no concertan, priorizan necesidades a su manera y no garantizan la toma debida de participación de las comunidades. Abandono estatal	45
Presencia de reservas forestales y zonas protegidas en el territorio	35
Económicas: En la primera fase de interconexión eléctrica para comunidades como Chacón, Santa Bárbara, y otras, fueron excluidas por ser muy costosa la interconexión rural.	35
Tecnológica: Baja formación del recurso humano en la áreas técnicas y profesionales, ausencia de nuestra Universidad del Cauca.	25
Presencia de grupos armados al margen de la ley en el territorio	20
Social: Conflicto armado, aculturización por presencia de foráneos (minería, cultivos de usos ilícitos, y presencia de grupos al margen de la ley) y desplazamientos forzados.	15
Institucionales: Algunas entidades como la CRC o de índole ambiental, no han permitido la intervención de ciertas zonas, por las cuales se deben trazar líneas para llevar energía a comunidades rurales, por lo que se han excluido de dichos servicios. Así mismo, ha faltado mayor incidencia de organizaciones de base y administraciones municipales en dar soluciones óptimas a estas comunidades apartadas o dispersas.	15
Sociales: Desde los liderazgos, se tienden a politizar los procesos, donde prima lo particular (sobre) lo colectivo	15
Económicas: Falta de apoyo para fortalecer las fuentes energéticas ya existentes. Compra de materiales y elementos de bajo costo que no suplen las necesidades de la comunidad. Falta de inversión en la formación del personal operativo.	10
Social: Falta apropiación y cuidado de los bienes energéticos existentes	10
Género: Vinculación laboral en entidades que prestan el servicio de energía (iluminación de pasos, saltaderos y lugares de posible riesgo. Participación en la toma de decisiones de los procesos energéticos por parte de las mujeres.	10

Fuente: PERS Cauca, 2022

Tabla 21. Identificación de barreras taller subregión Norte

Nombre de la barrera o debilidad	Puntaje
Falencias en el acompañamiento continuo por parte de las instituciones. Falta voluntad política	80
Conflicto armado / Topografía (geográfica) difícil llegar	40
Falta de conocimiento en tecnologías viables, rentables y sostenibles	30
Falta de formulación de proyectos acordes a la necesidad de las comunidades (institucionales)	25
Falta de recursos para ser asignados a proyectos ya estructurados	25
Falencia en la sostenibilidad económica para el desarrollo energético de las zonas rurales.	20
Limitaciones en el ámbito tecnológico para llevar energía a las zonas rurales de calidad y sostenibles	20
Falta de fortalecimiento en las capacidades individuales	20
Económica: costos muy altos para llevar hasta el lugar que lo necesita	20
Para permanencia, se requiere compromiso de la comunidad, acompañamiento profesional para su mantenimiento y sostenibilidad a largo plazo, capacitaciones, entidades u organizaciones que le hagan seguimiento a los proyectos de energización	15

Fuente: PERS Cauca, 2022

5.3.3 Fortalezas

La fortaleza de la región es alguna función o característica como atributo, como son ciertas condiciones sociales, ambientales, políticas, económicas. Otro aspecto identificado como una fortaleza son los atributos considerados valiosos y la misma capacidad competitiva de la región, como un logro que ofrece la región y una situación favorable en el medio social.

Estas fortalezas fueron identificadas por los pobladores y/o actores participantes de los talleres de política energética y detalladas a continuación.

Tabla 22. Identificación de fortalezas taller subregión Occidente

Fortalezas	puntaje
Sociales: Se cuenta con organizaciones comunitarias (consejos comunitarios, y resguardos indígenas) en pro de avanzar en lo referente a energización rural, ya que es una iniciativa prioritaria en sus planes de vida y planes de manejo ambiental. Buena estructura política	9
Ambientales: Nuestros territorios gozan de gran riqueza ambiental (flora y fauna) los cuales se convierten en gran interés para los estudios científicos, y turísticos. Al igual el control que se ejerce desde los bosques (captación de oxígeno).	7
Económico: Existencia de unos territorios con (mares, ríos, bosques, fauna y flora) y la disposición de sus gentes para asumir sus propios emprendimientos y desarrollo comunitarios.	3
Vocación productiva del territorio en aspectos como la pesca, agricultura y minería, turístico	3
Género: Organizaciones de mujeres, jóvenes, población diversa y demás. Todos en función de avanzar y aportar en proyectos que beneficien los territorios rurales de Timbiquí.	3

Fuente: PERS Cauca, 2022.

Tabla 23. Identificación de fortalezas taller subregión Norte

Fortalezas	puntaje
Recursos naturales, agua, sol, vientos en todo el departamento del cauca, para generación de energías en las zonas rurales.	6
Sinergia de las comunidades rurales / construcción colectiva / mingas comunitarias	5
Existe facilidad de conexión a redes principales existentes	2

En el tema turístico cuenta con unos puntos de información proyecto de avistamiento de aves.	2
La declaratoria de varios municipios del cauca ser PDETS, Planes de Desarrollo	1

Fuente: PERS Cauca, 2022.

5.3.4 Oportunidades

Las oportunidades son aquellos aspectos que permiten que el territorio se desarrolle de una forma más efectiva y eficiente. Las características del territorio, su clima, su vegetación, sus carreteras, el tipo de población, su estructura social y económica, entre otras, permiten la creación de oportunidades. Es decir, las oportunidades tratan de la idoneidad del territorio para desarrollar un proyecto de la mejor forma posible.

Tabla 24. Identificación de oportunidades taller subregión Occidente

Oportunidades	Puntaje
Género: Se cuenta con organizaciones empoderadas que gestionan y pueden coadyuvar en garantizar sea una realidad la energización rural.	3
Ambientales: Nuestra geografía nos permite contar con una gama de riquezas naturales (flora, fauna, recursos hídricos, eólicos, solar) que son fundamentales en la puesta en marcha de proyectos de energización.	3
Nuevas políticas del nivel nacional de invertir en el campo y el proceso de paz total	3
Económicas: Se cuenta con varias fuentes de financiación para proyectos energéticos, los cuales tienen una mirada al pacífico colombiano tales como: todos somos pacífico, regalías étnicas, fondo para la paz, entre otros.	2
Sociales: Por la mirada puesta en los territorios desde nivel internacional, nacional y regional, al igual que el desarrollo de actividades productivas y agroindustria, aunado al fortalecimiento organizacional, se cuenta con una gran oportunidad para gestionar ante estos niveles (internacional, nacional y regional) recursos de diferente índole para mejorar la energización rural.	2
Institucional: Por ser municipios PDET, desde las instituciones se tiene un gran compromiso en el cumplimiento e implementación de los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial, en los cuales se tiene como iniciativa priorizada la energización rural. Por lo tanto, se debe aprovechar dicha coyuntura desde lo	2

territorial, para que las instituciones de niveles regional, nacional, al igual que cooperación internacional, apoyen dichos procesos.	
Tecnológicas: Desde el uso de las tecnologías y redes sociales, se ha dado a conocer al mundo nuestro territorio, nuestras bondades culturales, gastronómicas, deportivas, religiosas, artísticas, turísticas y demás, al igual que nuestras necesidades, en ellas, las energéticas las cuales ha sido visibilizadas y priorizadas por el nivel municipal, regional y nacional.	1

Fuente: PERS Cauca, 2022.

Tabla 25. Identificación de oportunidades taller subregión Norte

Oportunidades	puntaje
Captación de recursos internacionales por la diversidad étnica / proyectos energéticos	4
Tener muchos municipios PDET en el departamento del Cauca para captar recursos para los proyectos energéticos	3
Un nuevo enfoque del gobierno nacional frente a fuentes de energía renovables. / Mayor presencia estatal	2
Las juntas de acción comunal pueden liderar sus propios proyectos / consejos comunitarios	2
Políticas públicas para implementación de energías limpias - energías renovables	2
Desarrollo del turismo (Agro, cultural, ambiental, patrimonio)	2
Oportunidad de inversión privada, nueva oferta institucional.	

Fuente: PERS Cauca, 2022.

6. LINEAMIENTOS DE LA POLÍTICA PÚBLICA PARA EL PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE – PERS DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA.

El proceso precedente permitió crear un diagnóstico cuantitativo y cualitativo actualizado, sobre la realidad que enfrentan grupos sociales y habitantes de zonas rurales del

departamento del Cauca, frente al uso y necesidad energética, tanto en el sector residencial como en el sector comercial o productivo.

Los objetivos propuestos a continuación, están orientados a brindar solución al territorio en tres ejes ampliados. El primero corresponde al ámbito político-institucional, el segundo se enfoca en el ámbito sociocultural y el último en el ámbito económico y ambiental, así:



1. Gobernanza para la seguridad y democratización energética



2. Comunidades energéticas para la paz



3. Transición energética rural para el desarrollo territorial

OBJETIVO 1. Gobernanza para la Seguridad y Democratización Energética

Las zonas rurales del departamento del Cauca implementan exitosamente un modelo de gobernanza para la seguridad y democratización energética

Se proponen tres líneas estratégicas que, en conjunto proveen, soluciones sostenibles para el territorio.

Línea Estratégica 1.1. **GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD DEL PERS-CAUCA, DESDE LA EXPERIENCIA INSTAURADA EN EL TERRITORIO**

Con el fin de proveer y garantizar la sostenibilidad de los Planes de Energización Rural Sostenible – PERS en los territorios colombianos, se busca que el ente ejecutor del PERS pertenezca enraizadamente al departamento y sea trascendente en el tiempo. En su mayoría, industria y academia cumplen ambas características, siendo ésta última la opción más pertinente para potencializar la experiencia instaurada. En tal sentido, es menester de



la Universidad del Cauca constituirse en el actor líder del PERS en el departamento, dando continuidad al Plan de Energización Rural, pero no sólo a partir de la ejecución de los proyectos de energización formulados, sino también encabezando el posicionamiento y apalancamiento del PERS en la agenda pública, que conlleve a la construcción de la Política Pública o del Programa de Energización Rural Sostenible del Departamento del Cauca para los próximos 15 años.

Línea Estratégica 1.2. DISEÑAR EL MODELO DE GOBERNANZA PARA LA SEGURIDAD Y DEMOCRATIZACIÓN ENERGÉTICA

Articular los diversos actores en una mesa de trabajo de co-creación del modelo de gobernanza para la seguridad y democratización energética de las zonas rurales caucanas, haciendo énfasis en las diferentes poblaciones, quienes desean participar activamente tanto en su formulación como en la implementación y sostenibilidad.

Línea Estratégica 1.3. IMPLEMENTAR EL MODELO DE GOBERNANZA PARA LA SEGURIDAD Y DEMOCRATIZACIÓN ENERGÉTICA EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA

Institucionalizar el modelo de gobernanza co-creado en el gobierno departamental y los gobiernos municipales y así lograr que los programas, políticas, proyectos o cualquier otra iniciativa a implementar en los territorios, guarden pertinencia y concordancia con las necesidades específicas que exponen las poblaciones a impactar y los otros actores, a la vez que se garantiza la sostenibilidad de la gobernanza durante los cambios de gobierno.

Las brechas existentes en energización rural sostenible en el departamento del Cauca, se centran en dos principales temáticas: democratización y género. La primera, hace alusión al derecho al acceso y disfrute de la energía (cuando existe carencia) con tarifas asequibles (capacidad de pago) y posibilidad de producción (generación de energía para autoabastecimiento con posibilidad de comercialización de excedentes); la segunda se relaciona con el rol protagónico de la mujer en dos sentidos: 1) como víctima de la carencia energética y 2) como limitada o nula participación en el sector minero energético.

OBJETIVO 2. Comunidades Energéticas para la Paz

Los habitantes de las zonas rurales del departamento del Cauca se capacitan, organizan y crean comunidades energéticas para la paz y el desarrollo, cerrando las brechas energéticas para su autoabastecimiento y productividad

El reto que afronta la dimensión socio/cultural, según las voces de sus propios pobladores, deviene de la carente apropiación de las comunidades frente a la energización rural en los territorios caucanos, la cual ha gestado fenómenos como: asistencialismo (deseo de disfrute de energía de forma gratuita), descuido (falta de cuidado de bienes y soluciones energéticas existentes), politización (liderazgos que anteponen intereses individuales sobre colectivos), e incompetencia (deficiente o nula capacitación, conocimiento y acción sobre energización rural); sumado a la existencia de conflictos interétnicos (choque entre visiones de mundo e intereses) y la creciente aculturación por la presencia y asentamiento de colonos dedicados a actividades ilegales en los territorios.

Línea Estratégica 2.1. **EMPODERAR EL CAPITAL SOCIAL COMUNITARIO RURAL EN ENERGIZACIÓN PARA LA PAZ**

Brindar las herramientas necesarias para que los habitantes de los territorios rurales del departamento del Cauca, adquieran y desarrollen competencias individuales y comunitarias, que propendan por un desarrollo endógeno que supere la violencia estructural, trasciendan la dependencia hacia los agentes acompañantes de cambio, se apropien y garanticen la sostenibilidad de su propósito común, y aporten a la construcción de paz territorial.

Entre los proyectos de energización rural para el departamento del Cauca formulados, se encuentran los siguientes:

- **Promoción a los cultivos arroceros de mujeres emprendedoras del rosario (ASOMUR) del municipio de Guapi** (*subregión del Pacífico Caucano*), que pretende viabilizar bajo una perspectiva multicriterio, un proyecto integral que ampliará la cobertura energética para un sistema de secado, que optimice el cultivo de arroz en la vereda El Rosario, a partir de Establecer una solución energética (fotovoltaica)

capaz de suministrar energía para la carga de energía doméstica y un sistema de secado para los cultivos de arroz; la implementación de la solución energética considerando la viabilidad de mantenimiento y operación desde la actividad productiva y, el fortalecimiento del desarrollo de actividades productivas de la comunidad.

- **Ampliación de la cobertura de demanda de energía eléctrica de viviendas en zonas no interconectadas, del consejo comunitario de la cuenca del río San Bernardo, Patía norte, zona rural del municipio de Timbiquí (Subregión del Pacífico Caucano).** La propuesta está dirigida hacia la implementación de un sistema de microrredes para 145 viviendas del corregimiento de San Bernardo, dado que sólo cuentan con el servicio de energía de 5:00 PM a 10:00 pm, horario en que la planta de energía (funciona con ACPM) es encendida. La solución energética que se propone, consiste en un sistema híbrido entre el grupo electrógeno actual y generación solar fotovoltaica, que permitiría cubrir la demanda de energía en las viviendas.
- **Implementación de un sistema de riego con energía fotovoltaica que optimice las prácticas agrícolas en la vereda el Tuno, municipio del Patía (Subregión Sur del Cauca).** Se plantea viabilizar una solución solar fotovoltaica para el sistema de riego y bombeo dado que, en época de sequía, las temporadas de cultivo se reducen impactando negativamente la productividad y, por ende, los ingresos de los cultivadores. Dado que la energía solar constituye una fuente confiable para la comunidad, la cual ha adquirido experiencia en el mantenimiento del sistema por ser la forma en que realizan el bombeo del agua a sus viviendas desde el acueducto local, se propone un sistema fotovoltaico tipo Off Grid, como mejor solución.
- **Energía Comunitaria para la Promoción de la Pesca Artesanal y Cobertura de Necesidades Básicas en Viviendas de la Comunidad de Chacón Playa, municipio de Timbiquí (Subregión del Pacífico Caucano).** Se propone una solución energética que consiste en un sistema híbrido entre el grupo electrógeno actual y generación solar fotovoltaica, que permitiría cubrir tanto la demanda de energía en las viviendas, como el funcionamiento de un cuarto frío para la pesca. Actualmente, la comunidad cuenta con sólo 6 horas diarias de servicio de energía eléctrica, a través de un grupo electrógeno, con fallas técnicas, alimentado con combustible diésel.
- **Mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes del resguardo López Adentro municipio de Caloto (Subregión Norte del Cauca), a partir de soluciones energéticas fotovoltaicas.** La comunidad indígena del pueblo Nasa que habita en el

resguardo, padece pobreza energética, razón por la que acude a combustibles fósiles o biomásicos para suplir los requerimientos energéticos de las actividades domésticas, pero dejando desprovista la generación de energía para el desarrollo de otros ámbitos (educación, salud, alumbrado-seguridad, productividad). En ese orden, se propone la viabilidad de ubicar SISFV (soluciones individuales de sistemas fotovoltaicos) por unidades de vivienda.

De los proyectos anteriormente enunciados, se identifican tres de carácter integral y dos netamente de energización. Se observa que, presentan diversidad frente a las subregiones del departamento a impactar (norte, pacífico y sur) y las poblaciones (afrodescendientes, indígenas, mestizos). Adicionalmente, frente al enfoque diferencial, propone trabajo con mujeres, y se enfoca en la subregión del Pacífico Caucaño.

Línea Estratégica 2.2. GESTAR COMUNIDADES ENERGÉTICAS RURALES EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA

Proveer a las comunidades empoderadas en energización rural para la paz que deseen emprender una Comunidad Energética Rural Sostenible en el Departamento del Cauca, del conocimiento técnico, acompañamiento y respaldo en temas, jurídicos, financieros, tecnológicos, administrativos y demás, necesarios para la creación de comunidades energéticas en el territorio.

Las comunidades energéticas se entienden como agrupaciones de personas que se organizan y formalizan, para brindar soluciones sostenibles a las necesidades energéticas de su territorio. Se caracterizan principalmente por hacer uso de energías renovables, por el desarrollo de algunas actividades vinculadas a la generación, consumo, almacenamiento y comercialización de energía, y por optar, en su forma jurídica, en constituirse como: alianzas, asociaciones, cooperativas, entidades sin ánimo de lucro, pymes.

OBJETIVO 3. Transición Energética Rural para el Desarrollo Territorial

Las zonas rurales del departamento del Cauca implementan una transición energética sostenible, con alta tecnología e innovación, acorde a las particularidades de los territorios y sus diversos actores, impulsando el desarrollo productivo

Las dimensiones, económica/tecnológica/ambiental que circundan la energización rural en el territorio caucano presentan limitaciones en sí mismas y, por tanto, en su aporte a la energización rural. Pobladores de los territorios caucanos denuncian: alto costo en interconexión eléctrica y soluciones energéticas alternativas, baja inversión en energización e infraestructura, alto costo y baja calidad de la energía, poca inversión en las fuentes de energización existentes, e insostenibilidad por falta de recursos para proyectos estructurados

Línea Estratégica 3.1. PLANEAR UNA ESTRATEGIA PARA AFRONTAR PARTE DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA DESDE LA RURALIDAD

Diseñar actividades que impulsen la transición energética en el departamento del Cauca, a partir de acciones que conlleven al fomento y desarrollo de energías renovables en las zonas rurales del territorio.

Como se ha planteado anteriormente, implementar las diversas estrategias y acciones para la energización rural caucana, a partir de soluciones con Energías Renovables, constituye la máxima de aporte en la transición energética, se recomienda priorizar los proyectos de energización rural integrales, con el fin de impactar tanto el sector residencial como el productivo, con energías renovables.

Línea Estratégica 3.2. ARTICULAR AL SECTOR PRIVADO DEL TERRITORIO CON LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA Y SU IMPULSO DESDE LA RURALIDAD

Aunar esfuerzos con las empresas que operan en el territorio caucano, la academia y demás actores del sector privado que deseen apoyar el impulso de la transición energética del departamento, para fomentar el uso y desarrollo de energías renovables en las zonas rurales del departamento del Cauca.

Según la Cámara de Comercio del Cauca – CCC, actualmente en el territorio caucano operan cerca de 300 empresas pertenecientes a diversos sectores económicos⁷.

Desarrollar el Plan de Energización Rural Sostenible – PERS Cauca (2022), evidencia el rol protagónico que adquiere la academia en las iniciativas y acciones frente a la energización rural, las energías renovables y la transición energética.

Podría pensarse erróneamente, que las áreas rurales son las zonas que menos requieren implementar acciones en la transición energética, por lo tanto, hay que enfatizar en que la carencia energética rural, o pobreza energética, es la responsable de los altos índices de cocción con leña y el uso de diesel para plantas eléctricas y motores, soluciones de subsistencia altamente contaminantes en carbono.

Por las razones anteriores, las alianzas deben estar encaminadas a aprovechar las fortalezas de las organizaciones, en función del uso y desarrollo de energías renovables en las zonas rurales del departamento del Cauca. Se propone forjar alianzas para:

- *Cooperar en la formulación de proyectos integrales de energización rural con energías renovables.*
- *Llevar a cabo monitoreo, evaluación e informes de impacto, sobre la implementación de proyectos*
- *Brindar soluciones de viabilidad técnica y sostenibilidad de los proyectos*
- *Ofrecer capacitación al recurso humano tanto público como privado*
- *Captar cooperación internacional articulada con las metas de departamento*
- *Realizar investigaciones*
- *Crear y Desarrollar nueva tecnología frente a la energización y energías renovables*
- *Innovación del sector energético con soluciones de energías limpias*
- *Promover proyectos productivos e integrales*
- *Co-crear comunidades energéticas rurales*

⁷ Entre los sectores se encuentran: Agropecuario; Minas y canteras; Industrias manufactureras; Servicios públicos; Construcción; Comercio; Información y comunicaciones; Actividades financieras y de seguros; Actividades inmobiliarias; Actividades profesionales, científicas y técnicas; Servicios sociales; y Actividades artísticas, entretenimiento, recreativos y otros servicios.

- *Visibilizar acciones frente a la energización rural*
- *Articular con expertos internacionales en energías renovables*
- *Asesorar y emitir concepto sobre política pública en energización rural del departamento del Cauca*

7. CONCLUSIONES

A partir de las temáticas trabajadas en el PERS, se retoman las conclusiones más importantes que arrojan los análisis con la información primaria:

Frente a los servicios públicos, se tiene que el 91,0% del total departamental tiene acceso a energía eléctrica conectada a red pública, un 4,1% no tiene servicio de energía eléctrica y un 4% que utiliza planta municipal. A nivel de subregión, se tiene que la subregión Occidente es la que tiene gran porcentaje de viviendas con conexión a una planta municipal, correspondiente al 33,7%, por el contrario, en la Bota Caucana el 79.6% no cuenta con energía eléctrica.

En el departamento las cifras indican que la mayoría del acueducto utilizado es veredal. El uso de este tipo de acueducto veredal alcanza el 66.1% en el Cauca; mientras que un 15.2% el agua es obtenida del acueducto municipal. Otro tipo de fuentes de agua son el río o quebradas (8.6%), agua lluvia (5.6%) y pozos o aljibes (3.8%).

En uso de alcantarillado, el 80.1% de las viviendas no posee alcantarillado y el restante 19.9% cuenta con este servicio. Las subregiones con un deficiente comportamiento en este indicador es la Bota Caucana (95.4%) y Macizo con (93,5%).

En el manejo de las basuras, las cifras muestran que el 39.2% de las viviendas queman la basura, mientras que el 25% utilizan la basura para hacer compostaje y el 14.3% se deshace de los desechos por medio del sistema de recolección de basuras; y los restantes métodos son utilizados con muy baja frecuencia.

En el caso de las comunicaciones, como es la tendencia a nivel nacional y mundial muy pocas viviendas en el Cauca utilizan el servicio de telefonía fija (1.4%); sin embargo, la Bota

Caucana es la excepción ya que aquí el 8.3% de la población aun utiliza este medio para comunicarse. Frente al uso de telefonía celular, la encuesta revela que una alta proporción de personas residentes en las viviendas del departamento utiliza celular prepago (73.4%). Con excepción de la subregión de la Bota Caucana utiliza muy poco esta alternativa (tan solo el 23.1%) de la población.

En lo que corresponde a las fuentes energéticas para cocción, en el sector residencial, se contemplan: gas natural por tubería, Gas Licuado de Petróleo (GLP), energía eléctrica, kerosene y/o gasolina, carbón vegetal, leña (comprada y auto apropiada), y otros energéticos. A nivel departamental, con relación a los consumos totales de las fuentes energéticas más utilizadas son: en primer lugar, el GLP (62.8%) y la leña (29.4%) y en un menor porcentaje (3.9%) gas natural de tubería.

A nivel departamental se cuenta con una capacidad promedio de todos los sustitutos energéticos de \$ 74,406,6 pesos incluido la batería de vehículo de la cual se tiene una capacidad promedio de pago de \$36,986, siendo el uso de este sustituto poco frecuente. Al considerar solo el gasto en pilas y velas, la capacidad promedio de pago del departamento es de \$ 37,420 pesos al mes. Este valor brinda una referencia de pago en una posible solución energética que la comunidad podría estar dispuesta a pagar para contar con un servicio de energía con una FNCE.

En el departamento del Cauca el dispositivo electrónico más común es el uso de celulares ya que en general, cada unidad residencial por lo menos hay más de un dispositivo electrónico. En orden de importancia los electrodomésticos más comunes son la licuadora, televisores de tipo CRT y Plasma, lavadoras.

El departamento del Cauca por ser unos de los principales territorios de mayor afluencia hídrica en Colombia, le permite ser potencia para la generación de energía hidráulica, condición importante para el desarrollo e implementación de proyectos productivos que hagan uso de este tipo de energía y promueva un bienestar social para las diferentes subregiones del departamento.

En los resultados del potencial solar del departamento se pueden identificar que los potenciales sobresalientes se encuentran en la subregión Sur seguida de la subregión Norte.



Se destacan los municipios con mayor potencial por subregión como Miranda, Padilla, Silvia, Morales, Sotará, Rosas, Páez; Inzá, Florencia, Mercaderes, López de Micay y Guapi.

Con el potencial de biomasa, aunque es el recurso más abundante, no toda es posible de usar, y requiere de un nivel de logística complejo para asegurar el suministro de manera constante. Las soluciones en zonas rurales se identifican de manera puntual, en sitios donde se tenga garantizada tanto la oferta energética de manera constante, como la demanda mínima que garantice la viabilidad de los proyectos.

Frente a la hoja de ruta planteada se abordan tres objetivos principales, así: 1. Gobernanza para la seguridad y democratización energética, 2. Comunidades energéticas para la paz y 3. Transición energética rural para el desarrollo territorial, estos objetivos alineados frente al Plan Nacional de Desarrollo 2022- 2026.