



**Asociación Nacional de Economistas y Contadores de Cuba**

**Propuesta al Premio Anual de Economía  
"Raúl León Torras"**

**Título de la investigación: Indicadores energéticos  
en Comunidades Rurales Aisladas con perspectiva  
sostenible**

**Autor (es): Ms.C Dailyn Noa Ortiz**

**Dr.C Reineris Montero Laurencio**

**Holguín, 2023**

**Nombre y apellidos:** Dailyn Noa Ortiz

Reineris Montero Laurencio

**Carnet de identidad:** 85051423218

73110400905

**Dirección particular:** Edificio 29 Apto 7. Las Coloradas, Moa, Holguín

Calle Manuel Terrero No. 32. Las Coloradas

**Categoría científica:** Máster en Desarrollo sustentable en la actividad  
minero metalúrgica

Doctor en Ciencias Técnicas

**Categoría docente:** Asistente

Titular

**Centro de trabajo y dirección:** Universidad de Moa "Dr. Antonio Núñez  
Jiménez". Ave. Calixto García Iñiguez No.15 e/ Ave. 7 de Diciembre y Calle  
Reynaldo Laffita Rueda, Rpto. Caribe, Moa, Holguín, Cuba (los dos autores  
trabajan en la UMOA)

**Contactos: (teléfono y email):** Dailyn: Teléfono casa 24606107, móvil  
53632511, email: [dnoa@ismm.edu.cu](mailto:dnoa@ismm.edu.cu), [dnoao85@gamil.com](mailto:dnoao85@gamil.com)

Reineris: Teléfono corporativo 59986944,  
email: [rmontero@ismm.edu.cu](mailto:rmontero@ismm.edu.cu), reineris2014@gmail.com

**Municipio y Sección de base de la ANEC:** Municipio: Moa

Dailyn: S/S 330 ISMM

Reineris: S/B 474 ISMM

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVO DEL CONTEXTO ENERGÉTICO EN COMUNIDADES RURALES AISLADAS.....	8
1.1. Introducción.....	8
1.2. Análisis conceptual del término desarrollo sostenible.....	8
1.2.1 Agenda de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030: particularidades del objetivo siete	12
1.3. Energía y Comunidades Rurales Aisladas.....	23
1.4. Desarrollo sostenible en contextos rurales.....	25
1.4.1. Marco legal como apoyo al incremento del acceso a la energía en comunidades rurales en Cuba.....	27
1.5. Análisis de los indicadores energéticos para caracterizar la pobreza energética.....	29
1.6. Conclusiones del capítulo.....	33
CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS PARA EVALUAR EL ACCESO A LA ENERGÍA EN COMUNIDADES RURALES AISLADAS A TRAVÉS DE INDICADORES DE POBREZA ENERGÉTICA.....	34
2.1. Introducción.....	34
2.2. Caracterización de la Comunidad La Melba.....	34
2.2.1. Patrimonio Natural La Melba.....	42
2.3. Esquema general de la investigación.....	45
2.4. Contextualización de Indicadores Energéticos en Comunidades Rurales Aisladas con micro-redes eléctricas basadas en Grupo Electrógenos Diesel.....	47
2.5. Encuestas empleadas en la Comunidad La Melba.....	49
2.6. Conclusiones del capítulo.....	55
CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS INDICADORES ENERGÉTICOS EN LA MELBA.....	56
3.1 Introducción.....	56
3.2. Indicadores Energéticos derivados de herramientas del Proyecto Fuentes Renovables de Energía en apoyo al desarrollo local.....	56
3.3. Indicadores Energéticos declarados en encuesta aplicada en la comunidad La Melba.....	61
3.4. Propuesta de alternativas de electrificación y otras soluciones sostenibles para La Melba (energía).....	69
3.5. Matriz energética actual y futura.....	71
3.6. Impacto de la propuesta de electrificación de La Melba en el desarrollo sostenible.....	73
3.7. Conclusiones del capítulo.....	77
CONCLUSIONES GENERALES.....	78
BIBLIOGRAFÍA.....	79
ANEXOS.....	83

## **INTRODUCCIÓN**

El planeta ha evolucionado en los últimos tiempos ante los cambios ocurridos a una velocidad vertiginosa. Se han generado transformaciones económicas, culturales, políticas, tecnológicas, científicas, sociales y medio ambientales, sobre todo si la palabra desarrollo es un término relacionado con crecimiento, estabilidad social y modernización.

La sobreexplotación de recursos naturales y el inadecuado uso del medio ambiente constituyen problemas que traspasan los límites de los países, por tanto, la consecución del desarrollo sostenible necesariamente implica una respuesta global (Castillo et al., 2017). Para alcanzar este desarrollo, se hace necesario la conjugación de seis grandes líneas de acción relacionadas con: satisfacer las necesidades humanas básicas, lograr un crecimiento económico de manera constante, mejorar la calidad del crecimiento económico, atender a los aspectos demográficos, seleccionar opciones tecnológicas adecuadas y aprovechar, y restaurar y conservar los recursos naturales (Areas, 2003).

Las líneas de acción conllevan a una enorme complejidad, dado que el planeta está conformado por una heterogeneidad de naciones que responden de manera particular a sus circunstancias históricas, espaciales y temporales. Este contexto exige la adopción de políticas globales y locales, que analizando la cambiante configuración geopolítica mundial se torna aún más difícil. No obstante, se han logrado progresos significativos para hacer frente a muchos problemas de desarrollo.

Entre los progresos se puede mencionar la expansión de las tecnologías de la información y las comunicaciones. La interconexión mundial brinda grandes posibilidades para acelerar el progreso humano, superar la brecha digital y desarrollar las sociedades del conocimiento. Lo mismo sucede con la innovación científica y tecnológica en ámbitos tan diversos como la medicina y la energía; y es que, por mucho tiempo la escasez energética ha sido una de las caras menos reconocidas de la pobreza, siendo el inadecuado acceso a la energía lo que restringe el desarrollo de las personas.

Por tal motivo, a finales de la década pasada, se dejaba en evidencia que la priorización en el marco de la política energética de los estados, el tema del abastecimiento de energía a las personas que se encuentran en situación de pobreza, resultaba ser un elemento fundamental para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Los ODM se aprobaron en septiembre de 2015, en el marco de la cumbre del milenio en las Naciones Unidas. El objetivo siete de la Agenda 2030 aprobada en dicho evento, se refiere a garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos. Esta intención constituye una señal alentadora para favorecer un acceso a la energía de forma sostenible.

En la última década, a nivel global se amplió el acceso a la energía eléctrica, aumentó el uso de las energías renovables en el sector eléctrico y se mejoró la eficiencia energética. Sin embargo, los avances para garantizar su acceso han sido desiguales en las distintas regiones, lo que deja rezagados a los más vulnerables.

A finales del 2019 existían 759 millones de personas en el mundo que carecían de energía eléctrica, cerca del 84 % en zonas rurales. En este escenario de pobreza energética, con respecto a los combustibles y tecnologías no contaminantes para cocinar, aún queda 26 000 millones de personas sin acceso a estas formas de cocción de alimentos. Se estima que para el 2030, un tercio de la población mundial, en su mayoría mujeres y niños, continuarán expuestos a una contaminación perjudicial del aire ambiente en sus hogares (IEA, 2021).

En Cuba, la población alcanzó prácticamente el 100 % (99.98%) de acceso a la energía eléctrica en el 2018. El país realiza grandes esfuerzos por lograr que toda la población tenga acceso permanente a la electricidad por al menos una vía. Los mayores beneficios han recaído en la población rural más intrincada del país a la cual se le han instalado 15 mil 924 módulos solares fotovoltaicos. De cara al 2030, se trabaja para dar un mejor servicio eléctrico a los poco más de 126 mil clientes que no poseen una conexión eléctrica idónea o las poco más de mil viviendas que no la poseen (GN, 2021).

El Sistema Electroenergético Nacional (SEN) del país cuenta con dos tipos fundamentales de CRA: las que utilizan grupos electrógenos para el suministro de electricidad y las que emplean Sistemas Fotovoltaicos Aislados para cada una de

las viviendas (muy pocas reciben electricidad desde una microred basada en una planta solar fotovoltaica).

Por otra parte, a nivel global existen indicadores referidos a la pobreza que sitúan a los países en un determinado lugar, tal es el caso del utilizado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el cual identifica el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) como carencias a nivel de los hogares y las personas en los ámbitos de la salud, la educación y el nivel de vida. Según el Ministerio de Economía y Planificación (MEP), Cuba es el segundo país con el índice más bajo de Pobreza Multidimensional entre 105 evaluados (Granma, 2021).

Dentro de los aspectos relacionados con el nivel de vida, juega un papel muy importante el acceso a la energía, sin embargo, existen en el país CRA donde el servicio eléctrico es muy limitado, regularmente 4 horas diarias. En esto juega un papel decisivo el suministro de combustible fósil (diesel) para los grupos electrógenos existentes o la baja disponibilidad de las soluciones con FRE instaladas. Estas son algunas razones que limitan las posibilidades de potenciar el desarrollo local en estas comunidades.

En términos conceptuales esta situación posee un estrecho vínculo con lo que actualmente se nombra en el mundo como Pobreza Energética (PE), terminología que se extiende a las metas del ODS7 y a otras estrategias en el ámbito de la energía. Puede definirse como aquella situación que sufren los hogares que no pueden permitirse unos servicios energéticos suficientes para satisfacer sus necesidades domésticas y/o bien se ven obligados a destinar una parte excesiva de sus ingresos para hacer frente al gasto energético de sus viviendas (GIPUZKOA, 2020).

Por otra parte, todo estudio integral de CRA, debe contar con dimensiones que caractericen el escenario local para implementar mejoras que conlleven al desarrollo desde una perspectiva sostenible. Dentro de estas dimensiones se pueden mencionar las contenidas en el instrumento utilizado en las intervenciones del proyecto Fuentes Renovables de Energía como apoyo al Desarrollo Local (FRE

Local)<sup>1</sup> relacionadas con: Indicadores geográficos, Dinámica y estructura socio-demográfica de la población, Indicadores socioculturales, Indicadores socio-económicos, Indicadores medioambientales, Dinámica y perfil del consumo eléctrico de la población, Potencialidades para el desarrollo de las fuentes renovables de energía, Particularidades del contexto. En el caso particular de las dimensiones referidas al uso de la energía y las FRE se requiere de una contextualización de los indicadores que permiten caracterizar el acceso a la energía, como uno de los elementos fundamentales para mejorar las perspectivas del bienestar de estas comunidades.

El uso de indicadores energéticos de acceso a la energía permite traducir la asequibilidad, la fiabilidad y la calidad del acceso a la energía en una realidad cuantificable. También constituyen herramientas básicas para evaluar la situación actual y perspectiva en relación a los cambios que se pueden generar al implementar soluciones desde un enfoque sostenible.

Hasta la fecha, en Cuba son escasas las investigaciones relacionadas con el empleo de indicadores de pobreza energética en CRA. En el caso de la presente investigación, las comunidades que se abordan, son aquellas en las que existen micro-redes basadas en grupos electrógenos debido a que constituyen aproximadamente el 90.0 % del total en el país.

A partir de todos los elementos tratados hasta el momento se plantea como **problema** de la investigación: el insuficiente conocimiento de los indicadores energéticos que caracterizan el acceso a la energía (pobreza energética) en las CRA en Cuba, lo cual limita el desarrollo de estrategias de desarrollo sostenible.

El **objeto de estudio** se relaciona con las CRA con micro-redes basadas en grupos electrógenos y el **campo de acción** se refiere indicadores energéticos de acceso a la energía.

---

<sup>1</sup> EL Proyecto de Colaboración Internacional "Fuentes Renovables de Energía como apoyo al Desarrollo Local" se desarrolla en el marco del Programa de Apoyo a la Política de la Energía en Cuba. Es financiado por la Unión Europea (UE) e implementado, como Agencia Internacional, por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). El proyecto tiene una duración de 44 meses (2019-2023).

Como **objetivo general** se plantea: determinar los indicadores de acceso a la energía (pobreza energética) que mejor se adaptan a las CRA en Cuba que poseen micro-redes basadas en grupos electrógenos, facilitando un análisis de su comportamiento sobre la base de un desarrollo sostenible.

La investigación parte de la siguiente **hipótesis**: si se determinan los indicadores de acceso a la energía en las CRA a partir de:

- Una interpretación de los indicadores que se adaptan a estos escenarios.
- La intervención mediante un instrumento para el estudio integral de la comunidad.
- El balance de portadores energéticos y potencial de las FRE.

Entonces, es posible realizar un análisis de manera integral del acceso a la energía en estos contextos para potenciar el desarrollo local sobre bases sostenibles en estas comunidades.

Como **objetivos** específicos se plantean:

1. Sistematizar mediante un análisis de las fuentes bibliográficas referidas a indicadores energéticos de acceso a la energía definidos para caracterizar esta situación.
2. Contextualizar los indicadores energéticos de acceso a la energía que mejor caracterizan las condiciones actuales en las CRA de Cuba con micro-redes basadas en grupos electrógenos.
3. Analizar el comportamiento de los indicadores energéticos de acceso a la energía en una CRA caso de estudio.

En el trabajo se utilizaron métodos teóricos y empíricos que integran diferentes técnicas y herramientas.

Dentro de los Teóricos: **Dialéctico-materialista**: empleado como método general, que se concreta en los demás métodos empleados, para la solución de la situación problemática de la investigación. **Análisis y síntesis**: para la realización del marco teórico, la determinación de los aspectos fundamentales relacionados con el objetivo de la investigación y la elaboración de conclusiones y recomendaciones.

Histórico – lógico: para elaborar el marco teórico referencial y diagnosticar la situación actual del objeto de estudio.

La tesis comprende diferentes aportes, fundamentalmente en lo metodológico, socio-económico, político y ambiental. Desde el punto de vista **metodológico** las investigaciones sobre indicadores energéticos de acceso a la energía en Cuba, son escasas. Se aplica una metodología de intervención social para la adecuación socio-técnica de las Fuentes Renovables de Energía en comunidades rurales que permitirá organizar el proceso de intervención desde un enfoque eminentemente participativo.

En el orden **socio-económico** la evaluación de los indicadores de acceso a la energía en las CRA, permite orientar mejor las estrategias que potenciarán el desarrollo local de estas comunidades, favoreciendo el proceso de toma de decisiones al respecto. La cuestión **política** se ve reflejada en la correspondencia con los diferentes programas adoptados por el país que responden al sector de la energía, la economía y el medio ambiente. En cuanto a lo **ambiental**, el estudio permitirá proponer soluciones con FRE que disminuyan el uso de portadores energéticos basados en combustibles fósiles y por tanto, la emisión de gases de efecto invernadero.

## **SÍNTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

En Cuba, el acceso al servicio eléctrico constituye una de las mayores aspiraciones de la población rural que radica en zonas aisladas debido a su positiva influencia sobre las condiciones de vida. Sin embargo, las características geográficas de dichos espacios les impiden interconectarse con el Sistema Electroenergético Nacional (SEN), por lo que la energía que se genera depende de micro-redes basadas en grupos electrógenos que abastecen a las comunidades con un número limitado de horas. En este contexto rural es pertinente el empleo de Indicadores de Pobreza Energética (IPE) que permitan visualizar y analizar la situación actual de estas comunidades. Como caso de estudio de la investigación se escogió la Comunidad Rural Aislada (CRA) La Melba del municipio de Moa, pertenecientes al Plan Turquino y localizada en un Parque Nacional declarado Patrimonio Natural. Se contextualizaron indicadores resultantes del análisis de los principales expertos en torno a las definiciones, directrices y metodologías de pobreza energética a nivel mundial; totalizando 51 indicadores complementados con el empleo de dos herramientas: la primera es una metodología de intervención social para la adecuación socio-técnica de las Fuentes Renovables de Energía (FRE) en comunidades rurales y la segunda una encuesta que permite conocer las particularidades relacionadas con el uso de la leña como portador energético de mayor consumo en las CRA. Se emplearon cuestionarios a familias y líderes de la comunidad y otras técnicas de recopilación de la información que constituyeron la base para la propuesta de las soluciones tecnológicas mediante FRE para potenciar el desarrollo local sobre bases sostenibles. El análisis de los indicadores junto a la propuesta de electrificación de la comunidad caso de estudio, indica que se puede eliminar: el consumo de 1 2 350 litros de diesel al año en la operación del grupo electrógeno, la emisión de unos 33985 kg de CO<sub>2</sub> y una disminución del 86.5 % en el consumo actual de portadores energéticos.

Palabras claves: Indicadores de pobreza energética, comunidad rural aislada, fuentes renovables de energía, La Melba.

## **EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y APLICACIÓN**

### **CAPÍTULO 1. ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVO DEL CONTEXTO ENERGÉTICO EN COMUNIDADES RURALES AISLADAS**

#### **1.1. Introducción**

A nivel global existen diversas situaciones de pobreza energética enmarcadas en la singularidad de cada uno de los países. Los contextos de las comunidades o sectores poblacionales que no tienen suficiente acceso a la energía, pueden localizarse en áreas rurales o urbanas, sin embargo, en el escenario rural generalmente se manifiesta de forma más crítica que en el urbano. Las soluciones encaminadas a mejorar la situación del acceso a la energía, también se relacionan estrechamente con las políticas definidas por los gobiernos para atender estas demandas.

En el presente capítulo se abordan los criterios teóricos en los que se sustenta la investigación. Refleja el estado actual del desarrollo sostenible en Cuba, con particularidad lo referido al Objetivo Siete de Desarrollo Sostenible (ODS7) y el marco legal como apoyo al incremento del acceso a la energía en CRA en el país. Finaliza con un análisis de los indicadores generales que caracterizan la pobreza energética a nivel global. El objetivo del capítulo está relacionado con la sistematización de la temática de la pobreza energética desde un enfoque de análisis y síntesis que favorezca la interpretación de la diversidad de aspectos presentes al abordar el tema de acceso a la energía.

#### **1.2. Análisis conceptual del término desarrollo sostenible**

El desarrollo se ha entendido como el desafío de alcanzar los niveles de crecimiento económico de los países desarrollados y en vía al desarrollo. Al incorporar al concepto de desarrollo económico el ámbito social y medioambiental, el desarrollo comienza a percibirse no solo como un objetivo más complejo de alcanzar, pues debe hacerse de manera perdurable con la economía, la sociedad y el medioambiente, sin implicar el atraso de los que están por venir.

Para todo esto, el desarrollo sostenible se entiende como la conjunción de tres ideas: un desarrollo que tome en cuenta la satisfacción de las necesidades de las

generaciones presentes, un desarrollo respetuoso con el medio ambiente y un desarrollo que no sacrifique los derechos de las generaciones futuras (Petersen, Carmona Alert, Vásque, & Sossdorf, 2019).

En una visión integrada del desarrollo, la igualdad se va fraguando en una dinámica virtuosa de crecimiento económico y aumento sostenido de la productividad, con inclusión social y sostenibilidad ambiental. La estrategia del desarrollo sostenible debe alimentarse de esa visión integrada y ese círculo virtuoso, fortalecido con una comprensión de las dinámicas sociodemográficas subyacentes. El papel de las políticas públicas como instrumento para lograr ese modelo, que cumpla con esos grandes objetivos del desarrollo sostenible, es esencial (Petersen et al., 2019).

El concepto de desarrollo sostenible concibe el desarrollo como un proceso armónico, donde la explotación de los recursos, la dirección de las inversiones, la orientación del cambio tecnológico y las transformaciones institucionales deben corresponderse con las necesidades de las generaciones presentes y futuras. Así, se presenta el desarrollo como un proceso que requiere un progreso global, tanto en materia económica y social como en los órdenes ambiental y humano (Pichs, 2007).

La definición de desarrollo sostenible se formalizó por primera vez en el documento conocido como el [Informe Brundtland](#) de 1987, denominado así por la primera ministra noruega [Gro Harlem Brundtland](#), fruto de la [Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo](#). Dicha definición se asumió en la Declaración de Río (1992) y es a partir de este informe cuando se acató el término inglés *sustainable development*, y de ahí nació la confusión entre los términos «desarrollo sostenible» y «desarrollo sustentable». Son muchos los autores que han documentado desde múltiples puntos de vista estos conceptos sin alcanzar la claridad necesaria o el argumento para poder afirmar cual es el más correcto, será quizás porque ambos tienen ciertas coincidencias y puntos de ruptura dependiendo de su aplicación (López Ricalde, López-Hernández, & Ancona Peniche, 2005).

Considerando que la presente investigación responde al ODS 7, y en todos los informes emitidos sobre el estado de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio la terminología empleada es: desarrollo sostenible, se utilizará esta expresión en lo sucesivo en todo el informe.

Para alcanzar un desarrollo sostenible que permita mejorar la calidad de vida de la población se hace necesario el establecimiento de estrategias específicas que deben ser el resultado de un proceso amplio de participación que recoja distintos aportes disciplinarios e incorpore conocimientos provenientes de profesionales y expertos en políticas públicas, enriquecidos con las opiniones y propuestas de la sociedad en general que es en definitiva donde tributará el resultado final.

En este sentido, (Larrouyet, 2015) define varias estrategias, pero para llevarlas adelante se requiere modernizar la gestión institucional con personal técnico, sistemas de información, mecanismos legales y administrativos necesarios para planificar cuando los incentivos racionales son insuficientes (beneficios de gestión y sistemas de control).

Las estrategias económicas se orientan a pasar de un crecimiento cuantitativo a un desarrollo productivo basado en la eficiencia, la innovación, la producción limpia y en la práctica de las 3 Rs (recuperación, reciclaje, reutilización). Asimismo, implica realizar cambios cualitativos en el patrón inversión, tanto pública como privada y social, reencauzándola hacia proyectos sostenibles y de alta rentabilidad social.

Las estrategias ambientales se enfocan a conservar la biodiversidad genética, de especies y ecosistemas, deteniendo la extinción y destrucción de hábitat; a recuperar aquellos ecosistemas que están degradados, a usar con mayor eficiencia la tierra de cultivo, a poder prevenir el calentamiento global y la destrucción de la capa de ozono. Hay que implementar estrategias para reducir el uso de combustibles fósiles y sustituirlos con otras fuentes y gestionar adecuadamente los residuos domésticos e industriales.

Las estrategias humanas se focalizan en reducir la explosión demográfica y disminuir la migración hacia las ciudades fomentando un desarrollo rural sustentable, adoptar medidas que minimicen las consecuencias de la urbanización, generar políticas de acceso más igualitarios a los recursos básicos con programas de salud y educación, proteger la diversidad cultural, estimular la participación ciudadana y combatir la pobreza absoluta.

Por último, las estrategias tecnológicas apuntan a adoptar tecnologías más eficientes y limpias, menos intensivas en el uso de recursos naturales y el consumo de energía; a preservar las tecnologías tradicionales de poca contaminación para apoyar políticas gubernamentales para la rápida adopción de las mismas mejoradas e implementar instrumentos para acciones que las fomenten.

El desarrollo sostenible tiene tres objetivos fundamentales: el crecimiento económico, la equidad (social, económica y ambiental) y la sostenibilidad ambiental.

En este sentido, (González-Ortiz & Morales-Pérez, 2013) plantea que es innegable, la importancia y necesidad de lograr un enfoque cada vez más integral del desarrollo sostenible, en aras de abarcar en términos de objetivos, metas y acciones todas las aristas de tan complejo fenómeno, por tanto, el análisis multidimensional del desarrollo sostenible puede rigurosamente realizarse desde la dimensión ambiental, económica y social en correspondencia con su sistema político, esto último le otorga al desarrollo sostenible un sello particular.

Son estas tres dimensiones las que expresan la esencia más profunda del desarrollo sostenible ya que el desarrollo, como un proceso que genera cambios estructurales e institucionales, posibilitará acceder a un estado cualitativamente superior y más pleno si se alcanza crecimiento económico y desarrollo social, pero conservando el medio ambiente físico natural que constituye el soporte de la vida humana.

Particularmente, De Camino y Muller (1993) elaboraron un resumen a partir de los conceptos de sostenibilidad defendidos por varios autores, en el que se contempla las dimensiones ecológica, económica y social. Consideran que un ecosistema es sostenible ecológicamente cuando, bajo uso, mantiene a través del tiempo las características fundamentales en cuanto a componentes e interacciones en forma indefinida; sostenible económicamente, cuando este produzca una rentabilidad razonable y estable a través del tiempo a quien lo maneje; y desde el punto de vista social, explican que un sistema será sostenible cuando el manejo y la organización de este sean compatibles con los valores culturales y éticos del grupo involucrado.

### **1.2.1 Agenda de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030: particularidades del objetivo siete**

En septiembre de 2015, los líderes mundiales, en el marco de las Naciones Unidas, adoptaron de manera unánime el documento "Transformando nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible"; la misma es una hoja de ruta para el desarrollo firmada por [los Estados miembros de la ONU en 2015](#). Involucra a toda la comunidad internacional, incluyendo a la propia Organización de las Naciones Unidas y sus agencias, así como otras entidades públicas y privadas como empresas, universidades o gobiernos municipales y regionales.

En el punto central de la agenda se sitúan los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), denominados también Objetivos Globales u Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y 169 metas específicas cuantificadas a través de 232 indicadores que deberían alcanzarse en los próximos 15 años, es un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para el 2030. Además, tienen un carácter integrado e indivisible y conjugan las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental.

La redacción de la Agenda [fue complicada](#): mientras los países en desarrollo demandaban medidas orientadas al desarrollo socioeconómico, los más desarrollados ponían el énfasis en la sostenibilidad y la lucha contra el cambio climático. El ODS7, centrado en la energía, protagonizó una de esas disputas: los países desarrollados reclamaban el fin de los subsidios a energías contaminantes, pero los países pobres entendían que eliminar esos subsidios dificultaba acabar con la pobreza (Mundial, 2020). Los 17 objetivos quedaron resumidos como se muestra:

ODS	OBJETIVOS	METAS	INDICADORES
	Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo	7	14
	Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición, y promover la agricultura sostenible	8	13
	Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades	13	27
	Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos	10	11
	Lograr la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de todas las mujeres y niñas	9	14
	Garantizar la disponibilidad de agua y su ordenación sostenible, y el saneamiento para todos	8	11
	Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos	5	6
	Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos	12	17
	Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación	8	12
	Reducir la desigualdad en y entre los países	10	11
	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles	10	15
	Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles	11	13
	Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos	5	8
	Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible	10	10
	Proteger, restaurar y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica	12	14
	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficientes, responsables e inclusivas a todos los niveles	12	23
	Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la alianza mundial para el desarrollo sostenible	19	25

**Figura 1.1.** Definición de los 17 ODS, cantidad de metas e indicadores

**Fuente:** elaboración propia

Para recorrer el camino hacia un nuevo estilo de desarrollo son necesarias una mirada y una labor política que permitan, entre otras cosas, definir una dirección clara y cambiar la conversación entre el Estado, el mercado y la sociedad. Un sistema multilateral, abierto y sólido es el pilar fundamental de un nuevo estilo de desarrollo, ya que la adecuada implementación de la Agenda 2030 requiere un nuevo conjunto de coaliciones e instituciones para la promoción de políticas a escala mundial, regional, nacional y local (CEPAL, 2018).

Desde la adopción de la Declaración del Milenio por la Asamblea General de las Naciones Unidas en septiembre de 2000, Cuba hizo suyos los principios acordados en este documento y se comprometió a cumplir los ODM y sus metas.

En este contexto, se elaboró una propuesta de estrategia de desarrollo, conocida como Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el año 2030, para la actualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista con una visión consensuada a mediano y largo plazos. Este Plan es coherente con los

Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, aprobados por el Sexto Congreso del Partido, en abril de 2011, y en agosto de 2018 se constituyó en Cuba el Grupo Nacional para la Implementación de la Agenda 2030 (GN, 2019).

En abril de 2016, el Séptimo Congreso del Partido Comunista de Cuba analizó y aprobó la Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista, las Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030: la Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos y los Lineamientos de la Política Económica y Social para el período 2016-2021.

En junio de 2021 se emite el I Informe Nacional Voluntario Cuba 2021, presentándose en la Organización de Naciones Unidas (ONU). Este Informe, es el primero que se presenta ante el Foro Político de Alto Nivel de las Naciones Unidas sobre desarrollo sostenible. Para su elaboración se contó con el Grupo Nacional para la Implementación de la Agenda 2030, el cual constituye el mecanismo institucional para el seguimiento de los ODS en el país. El trabajo desarrollado en el Grupo integra la labor de todos los actores involucrados, los que comparten la visión estratégica y prioridades nacionales del desarrollo, y participan, dialogan, intercambian experiencias y buenas prácticas. El establecimiento de canales de comunicación y retroalimentación permanente ha significado una fortaleza en el seguimiento, evaluación, control y rendición de cuenta a todos los niveles de gobierno en la preparación e implementación de la Agenda 2030.

El país se encuentra en proceso de actualización de su modelo económico y social. Para garantizar una sociedad más justa, equitativa e inclusiva, Cuba transita por el camino del desarrollo sostenible, integrando sus tres dimensiones: la económica, la social y la ambiental. La articulación del Plan Nacional De Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 (PNDES 2030) con los 17 (ODS) constituye un factor clave para avanzar en esa dirección. También trabaja dando soporte a su Portal de los ODS y cuenta con la Campaña Comunicacional Nacional "Cuba, Con Paso 2030", que contribuye a impulsar la Agenda 2030 y el PNDES (GN, 2021).

En el PNDES 2030 se establecen seis ejes estratégicos, diseñados bajo un enfoque sistémico, que articulan la propuesta de desarrollo económico y social hasta 2030 y

contribuyen, desde su área de influencia, a la consecución de ese propósito a largo plazo (Figura 1).



**Figura 1.2.** Ejes Estratégicos de PNDES 2030

**Fuente:** I Informe Nacional Voluntario Cuba 2021

En los seis Ejes Estratégicos se transversaliza el enfoque de género, la reducción de las desigualdades, el crecimiento económico, la sostenibilidad ambiental y el hambre cero, integrando las tres dimensiones del desarrollo sostenible. Los contenidos de los 17 ODS están implícitos en cada uno de ellos, por lo que, al implementar acciones específicas encaminadas al logro de los objetivos nacionales, también se contribuye a la consecución de las metas de la Agenda 2030 (Figura 2).



**Figura 1.3.** Articulación entre los Ejes Estratégicos del PNDES 2030 y los ODS

**Fuente:** MEP y Cepal (2020). Priorización de los ODS en Cuba

El I Informe Nacional Voluntario de la República de Cuba, muestra los resultados alcanzados hasta el 2020 de los ODS en Cuba. En el mismo se destacan los avances en la implementación de la Agenda 2030 por cada objetivo, así como los principales desafíos enfrentados en su cumplimiento. Para su elaboración se contó con el Grupo Nacional para la Implementación de la Agenda 2030, el cual constituye el mecanismo institucional para el seguimiento de los ODS en el país.

Entre los avances más significativos del país se destacan:

- ✓ Elevada capacidad institucional para brindar una red de protección social que incluye el acceso universal y gratuito a importantes servicios sociales, con énfasis en la atención a las personas y grupos vulnerables bajo el principio de no dejar a nadie atrás (ODS 1, 5, 10 y 16).
- ✓ Sólido Sistema Nacional de Salud Pública, con amplia cobertura y acceso universal, así como una fuerte integración con la industria biotecnológica y médico-farmacéutica (ODS 3).
- ✓ Sistema educacional público, inclusivo y gratuito en todos los niveles de enseñanza (ODS 4).
- ✓ Trabajo sostenido de suministro de agua potable y de saneamiento gestionados de manera segura (ODS 6).
- ✓ El nivel de electrificación de la población cubana abarca prácticamente a la totalidad de la población (ODS 7).
- ✓ Fortalecimiento de la dimensión ambiental del desarrollo sostenible. La implementación del Plan de Estado para el enfrentamiento al Cambio Climático (Tarea Vida) deviene otro resultado importante, con la adopción de medidas de mitigación y adaptación que priorizan la seguridad física y alimentaria de la sociedad y los asentamientos más vulnerables (ODS 13).
- ✓ Cuba comparte experiencias y buenas prácticas y las pone al servicio de otras naciones, ocupando una posición de liderazgo en la cooperación Sur-Sur y Triangular, resultado de la creciente participación de profesionales y técnicos del país en diversos ámbitos (ODS 17).

El compromiso de Cuba con la implementación de la Agenda 2030 enfrenta aún importantes desafíos, siendo el bloqueo económico, comercial y financiero impuesto por los Estados Unidos el principal obstáculo para su consecución, con

un daño acumulado según el I Informe Nacional Voluntario de la República de Cuba, de 147 mil 853,3 millones de dólares, solo entre abril de 2019 y diciembre de 2020, las pérdidas alcanzaron los 9 mil 157,2 millones de dólares.

### Objetivo siete de desarrollo sostenible: reflejo de Cuba en el contexto energético

La cuestión energética representa un hito importante a nivel mundial, sobre todo, teniendo en cuenta que los Objetivos de Desarrollo del Milenio del año 2000 no incluían ningún objetivo con relación a la energía. Por primera vez, se reconoce que la energía constituye una parte esencial de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible del sistema de las Naciones Unidas.

El acceso a la energía comprende servicios que se pueden clasificar en tres niveles:



**Figura 1.4.** Niveles de acceso a la energía

**Fuente:** AGECC, 2010, Energy for a sustainable future

Estos servicios energéticos constituyen una unidad indisoluble con las tres perspectivas de la sostenibilidad; la cual es posible si se articula sobre sus tres ejes imprescindibles. La sostenibilidad económica, incluye todas las variables precisas para garantizar la reproducción de las condiciones de producción y consumo, de

modo que estas sean compatibles con la sostenibilidad ambiental y social, rompiendo definitivamente con el desastre energético. La sostenibilidad social muestra la adaptabilidad, entre otros factores, a los cambios demográficos, a la estabilidad de los sistemas culturales, a la equidad en la distribución geográfica del desarrollo y a la participación democrática de mujeres y hombres en la toma de decisiones; y la sostenibilidad ambiental atiende a la estabilidad de los sistemas biológicos, a la limpieza de los ecosistemas y a su repercusión sobre la salud (Regueiro, 2011).

El ODS 7 plantea, asegurar el acceso a energía asequible, confiable, sostenible y moderna para todos. La consecución de este objetivo conlleva cinco metas interrelacionadas entre sí:

7.1 De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.

7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.

7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.

7.a De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias.

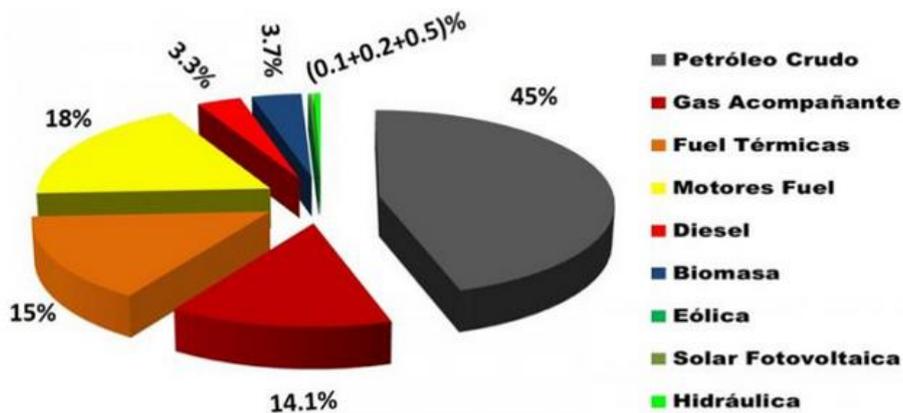
7.b De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo.

Estas cinco metas del ODS 7 están estrechamente relacionadas. Así, el acceso universal a la energía se tiene que conseguir: extendiendo considerablemente el uso de las energías renovables, mejorando la eficiencia energética, aumentando la cooperación internacional, ampliando la infraestructura y mejorando la

tecnología. De no hacerse así, se corre el riesgo que la falta de acceso a una energía sostenible dificulte la consecución de otros objetivos, como el ODS 4 de educación, el ODS 12 de producción y consumo sostenible, y el ODS 13 de lucha contra el cambio climático (Grigs & Mccollum, 2017).

En Cuba, el desarrollo energético ha sido un objetivo priorizado de la Revolución dirigido a lograr el crecimiento económico, la calidad de vida de la población y la protección del medio ambiente. Es por ello que el sector electroenergético constituye uno de los sectores estratégicos (Muiño Martín & González Aguila, 2020) proyectados hasta el 2030.

Actualmente el 95.5% de la matriz energética cubana se basa en combustibles fósiles y el 4.5% en energías renovables.



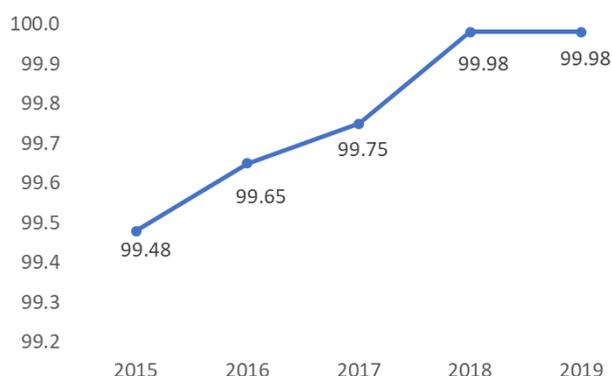
**Figura 1.5.** Generación eléctrica en Cuba

**Fuente:** Periódico Granma, multimedia, 21 de diciembre 2021

Más de la mitad del combustible con que cuenta el país se dedica a la producción de electricidad en las termoeléctricas, todavía con una alta dependencia de la importación, elevados costos de generación y una infraestructura tecnológica de altas emisiones de gases con efecto invernadero.

En concordancia con lo anterior, se continúa avanzando en la implementación de importantes acciones de ahorro y uso racional de combustible, y en el uso y búsqueda de fuentes nacionales, con el objetivo explícito de reducir la dependencia de las altas importaciones de combustibles para su generación.

El Informe Nacional Voluntario de Cuba emitido en junio de 2021 ante las Naciones Unidas destaca los avances en la implementación de la Agenda 2030. La meta 7.1 relacionada con el acceso a los servicios energéticos ha sido la de mayor respaldo, validada por los esfuerzos realizados por la Revolución cubana a lo largo de los años. El país en el 2019 contaba prácticamente con un 100 % (99.9%) de acceso a la energía eléctrica en toda la población:



**Figura 1.6.** Nivel de electrificación en Cuba (2015-2019)

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de la ONEI

Con relación a la proporción de personas que viven en hogares que emplean combustibles y tecnologías limpias para cocción e iluminación, en el 2019 esta cifra alcanza el 44,1 %, superior al 27,9 % de 2015.

Desde todo punto de vista: energético, económico, medioambiental y de sostenibilidad, la conveniencia y la necesidad de ampliar el peso de las FRE en esa ecuación se ha mostrado con más claridad en los últimos años, y Cuba ha definido un programa para avanzar en ese sector, en el que tiene un gran potencial.

No solo en la radiación solar (la isla recibe una radiación solar promedio, muy homogénea en todo el territorio nacional, de más de 5 kWh/m<sup>2</sup>/día, considerada alta) para la explotación de campos fotovoltaicos y sistemas domésticos de paneles solares o la utilización de la energía solar térmica, sino también en la eólica (en varias regiones del territorio nacional, sobre todo en la parte norte del oriente y centro) y la biomasa.

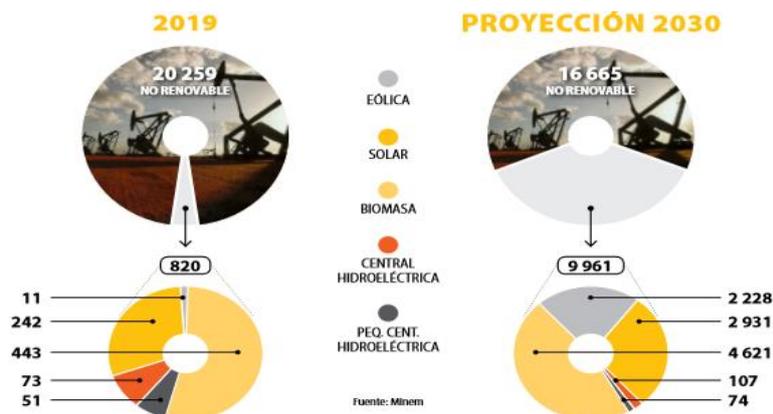
La política nacional para el desarrollo de las energías renovables, con programas de inversiones en curso o proyectadas, estima un potencial de más de 2 000

megawatts (MW) en solar fotovoltaica, parques eólicos con una potencia de más de 700 MW y, en cuanto a la biomasa (bagazo de la industria azucarera, marabú y otras fuentes), se ha calculado que es posible generar más de 600 MW en bioeléctricas asociadas a centrales azucareros. Hoy el programa más avanzado es el de energía solar fotovoltaica, con 67 parques instalados (Cubadebate, 2021).

Sin perder de vista las condiciones nacionales e internacionales, en medio de la pandemia de la COVID-19, el país apuesta a las FRE y se prevé que de una generación de electricidad de 820 GWh al cierre de 2019 se crezca a 9 mil 961 GWh para el año 2030. Ello significa un crecimiento de más diez veces en la generación con FRE y un incremento de la penetración de las FRE en la generación desde un 4% hasta un 37%.

Esta política se acompaña de un programa que permitirá instalar 3 mil 506 MW en nueva potencia eléctrica como medida de mitigación; así como de otras acciones para la reducción de la demanda y el consumo.

Durante el 2020 ya se incorporó la primera central bioeléctrica con una capacidad instalada de 62 MW, la cual contribuirá con una energía anual cercana a los 350 GWh. Se prevé que esta tecnología aporte la mayor contribución de energía eléctrica entre todas las FRE en el año 2030, con el 46,5 % de la energía generada. La solar fotovoltaica y la eólica, de conjunto, se prevé que tengan una contribución similar a la bioeléctrica en 2030 (Figura 3).



**Figura 3.** Generación con FRE (GWh)  
Fuente: Informe Nacional Voluntario de Cuba 2021

Con la incorporación de la generación con FRE en el periodo 2020-2030, se estima que el costo de la generación para 2030, de acuerdo a la proyección del PNDES 2030, se reduzca en más de un 20 %, tomando como premisa los precios constantes de los combustibles de 2019.

A su vez, el incremento de la EE a partir de la incorporación de las nuevas unidades térmicas permitirá al país evitar consumir poco más de 130 mil toneladas anuales de combustible fósil a partir de 2027. En este mismo orden, se proyecta capitalizar varias unidades termoeléctricas actuales y, con la mejora de su eficiencia, se prevé reducir el consumo de combustible fósil alrededor de 70 mil toneladas anuales a partir de 2027. El impacto de ambas acciones de eficiencia energética en el orden económico, social y ambiental será visible.

Entre 2015 y 2019 han aumentado las emisiones de CO<sup>2</sup> a la atmósfera producto de la generación de electricidad, ya que el incremento de la demanda de energía eléctrica en el país ha sido superior a su capacidad para incrementar la penetración de las FRE en el Sistema Energético Nacional (SEN). Se prevé que las acciones de eficiencia energética, de conjunto con la expansión de la generación en termoeléctricas, evitarán un consumo de 200 mil toneladas anuales de combustible fósil a partir de 2027.

A partir del establecimiento de la nueva Política, en 2014 se definieron acciones concretas para cumplir las metas fijadas para 2030<sup>2</sup>. Por razones financieras, estrechamente ligadas al bloqueo económico, comercial y financiero de los Estados Unidos contra Cuba, que impone limitaciones en la entrada de materia prima al país y la correspondiente afectación de las producciones, no se ha podido sustituir una cantidad significativa de equipos previstos en la Política, con una afectación 300 GWh dejados de ahorrar, equivalentes a 95 mil toneladas de combustibles utilizadas en su generación.

Adicionalmente, cabe destacar la voluntad de ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles. En 2019, el 10.0% del total de las inversiones se destinó a la actividad de suministro de

---

<sup>2</sup> Se ha trabajado en la consolidación del marco regulatorio que estimule las FRE y la eficiencia energética. Muestra de ello es la puesta en vigor de normas como las Resolución No. 152 del MINEM «Manual de Inspección de portadores energéticos»; el Decreto Ley 345 «Del Desarrollo de las Fuentes Renovables y el Uso Eficiente de la Energía», entre otras.

electricidad, gas y agua y la tasa de crecimiento entre 2015 y 2019 fue del 19.0%. Asimismo, se promueve la inversión extranjera directa en las FRE. Durante 2019, el 57.0% de los negocios activos se concentró en tres sectores, siendo uno de ellos, el de la energía.

En la nueva cartera de oportunidades de inversión extranjera en Cuba, actualizada para el periodo 2020-2021, se define como uno de sus principios la contribución al cambio de la matriz energética del país mediante el aprovechamiento de las FRE y se declara su desarrollo como uno de los sectores priorizados.

### **1.3. Energía y Comunidades Rurales Aisladas**

La electrificación rural ocupa un lugar destacado en la agenda de desarrollo sociopolítico en casi todos los países en desarrollo y los grandes programas de energización están orientados a mejorar el estilo de vida de sus habitantes beneficiándose de la máxima capacidad del entorno que lo rodea.

El mundo de las CRA es muy amplio y diverso, pero para los objetivos de este trabajo no resulta necesario entrar en el análisis de su diversidad, sino más bien en el de aquellos elementos que las unen en nuestro país.

Para ello, es oportuno conocer la conceptualización y características fundamentales de las CRA o como también se les denominan Zonas Rurales Aisladas. Según lo planteado en el artículo *La electrificación sostenible de zonas rurales aisladas de países en desarrollo mediante microsistemas eléctricos renovables*, por Lucila Izquierdo y Julio Eisman, el término “zona rural aislada” se circunscribe específicamente a aquellas zonas que por su dificultad de acceso o por razones económicas, hacen muy difícil su conexión a las redes de distribución, y por ello, han quedado excluidas del proceso de electrificación mediante la extensión de redes en un plazo de tiempo razonable.

Estas comunidades tienen características que hacen que la extensión de redes sea en muchos casos prohibitiva. Se caracterizan, por un lado, por tener una alta dispersión geográfica y estar alejadas de los núcleos habitados, contar con débiles infraestructuras viarias y de comunicación, y en muchos casos, con zonas medioambientalmente valiosas. Por otro lado, tienen una baja densidad de

consumo, y un bajo nivel de ingresos, con pocas perspectivas de crecimiento, presentan dificultad de acceso a suministros.

Otro aspecto importante es que, por lo general la producción está basada en el uso de fuerza humana y animal. El transporte desde sus hogares hasta los puntos de intersección con caminos se realiza utilizando como base la tracción animal. Algunas comunidades están conectadas por caminos, pero normalmente por la baja densidad poblacional no existen servicios regulares de transporte público.

Frente a las preocupaciones relacionadas con el acceso energético en las CRA de Cuba, se han desplegado diversos esfuerzos nacionales e internacionales para promover su acceso, cuyos avances se han acelerado en el transcurso de este siglo.

El no tener acceso a servicios modernos de energía puede considerarse una forma de pobreza en sí, ya que constituye “una privación de las capacidades y libertades que ayudan a las personas a cumplir sus objetivos” (Sen, 1999). Cuando no se cuenta con la disponibilidad de servicios modernos de energía para satisfacer las necesidades humanas básicas; cuando no se cuenta con un nivel de ingreso suficiente para cubrir esas necesidades de forma fiable y a precios asequibles, las personas o las comunidades se encuentran en lo que se conoce como “pobreza energética”.

García Ochoa, 2014; citado por (Navarro & Santillán 2020) plantea que en el ámbito de la investigación, la pobreza energética se ha abordado principalmente desde dos enfoques: el enfoque de subsistencia (o biológico) y el enfoque consensual. Los primeros estudios de pobreza energética adoptaron el enfoque de subsistencia, según el cual los hogares se encuentran en pobreza energética cuando sus ingresos no alcanzan para cubrir una serie de satisfactores energéticos básicos que permitan mantener la eficiencia física de las personas; con este enfoque suele fijarse un umbral del porcentaje de ingreso familiar dedicado a pagar la energía necesaria. Por su parte, el enfoque consensual analiza las condiciones de privación tomando en cuenta lo que piensan o sienten las personas en función de la estructura social e institucional en un momento y tiempo determinados. Este enfoque propone un índice que pondera indicadores objetivos que miden condiciones de equipamiento e indicadores cualitativos subjetivos.

En Cuba existe una superficie de 19.000 kilómetros cuadrados de zonas montañosas, que representa alrededor del 17.0% de su superficie, y donde se estima hay más de 720.000 habitantes. La población de estas zonas rurales se distribuye en asentamientos campesinos dispersos y de difícil acceso. Estos asentamientos cuentan con servicios de médico de familia, de salud y educacionales (Laino, 2009).

Estos servicios básicos tienen un rol importante en el desarrollo rural, y principalmente el desarrollo de las economías locales que permitan a los pobladores rurales tener un mejor futuro para sus familias, su entorno social y ambiental. En la actualidad una buena parte de los proyectos basados en la energización de CRA se basan en grupos electrógenos diesel, sistemas solares fotovoltaicos e hidroenergía.

La Agencia Internacional de la Energía, en su informe de perspectivas sobre el acceso a la energía para el año 2017 (IEA, 2017) señala que las microrredes representan la solución técnica menos costosa para las comunidades más alejadas de la red convencional. En Cuba esta es la tecnología más empleada, abarcando aproximadamente unas 120 mi familias, sin embargo lo más aconsejable es el empleo de tecnologías que empleen recursos naturales como fuente de energía.

Ante ello, el uso de energías renovables se presenta como una alternativa económicamente competitiva, técnicamente fiable, socialmente pertinente y ambientalmente eficiente para su aprovechamiento. La idoneidad de las fuentes de energía renovables se sustenta, fundamentalmente, en sus menores costos, su naturaleza inagotable, su carácter autónomo como fuente de energía, así como en la potencial reducción de la dependencia energética, en la promoción del desarrollo local y en su reducido impacto al medio ambiente (Escobar et al., 2016).

#### **1.4. Desarrollo sostenible en contextos rurales**

Cuando se plantea hablar de desarrollo rural frecuentemente se piensa en un mejoramiento del sector agropecuario; sin embargo, los enfoques más recientes de desarrollo rural buscan ir más allá de aumentar la actividad agrícola, y lo hacen en dos sentidos: el primero ligado a la evolución del concepto de desarrollo de solamente un crecimiento económico a un aumento de bienestar en una

determinada población sin comprometer el entorno ambiental, y en segunda instancia, considerando que este aumento de bienestar no necesariamente llegará por el sector primario de producción sino pudiendo considerar otras actividades productivas de mayor valor agregado en las regiones rurales.

Al observar tanto los enfoques de desarrollo rural como las teorías del desarrollo sobre las que tienen su base, es notable que ya no son los modelos de desarrollo anteriores que se reducían al crecimiento económico o a la mejora en el ingreso. Es precisamente esta multidimensionalidad del desarrollo, en la que se centran los debates actuales del desarrollo rural. Si bien todos coinciden en que son varias las dimensiones requeridas para el desarrollo, cada enfoque e inclusive cada autor plantean diferentes ponderaciones a la importancia de cada elemento, factor o dimensión en el desarrollo rural, y en ocasiones las dimensiones que se toman en cuenta cambian totalmente de un enfoque a otro (Hernández Paz , González García, & Tamez González, 2016).

Una forma de darse cuenta de las diferentes ponderaciones de importancia que dan los diferentes autores a los elementos que forman parte de los procesos de desarrollo rural, son las definiciones que dan a este proceso. A continuación, se presentan algunas definiciones textuales de desarrollo rural, esto también con el fin de tomar una definición de lo que se entenderá como desarrollo rural para la presente investigación.

Una de las definiciones más completas la da Schejtman y Berdegué (Schejtman & Berdegué, 2004) definiéndolo como: “un proceso de transformación productiva e institucional en un espacio rural determinado, cuyo fin es reducir la pobreza rural.”

Algo similar es la definición de (Quispe, 2006) que lo define como: “Un proceso de transformación productiva e institucional en un espacio determinado, cuyo fin es mejorar las condiciones de vida de las familias que viven en el territorio, especialmente los pobres.”

Para (Hidalgo & López-Chávez, 2020) el desarrollo rural implica implementar un proyecto económico, político y social de acuerdo a la visión colectiva del futuro de regiones rurales y su objetivo puede ser definido como una mejora general del bienestar de los residentes rurales.

Como se puede observar en estas definiciones hay elementos que están presentes para todos los autores y con los que se puede llegar a definir el desarrollo rural como un proceso de cambio que lleva al mejoramiento en la calidad de vida y el bienestar de la población rural.

El desarrollo sostenible en la sociedad actual exige el uso de nuevas fórmulas y enfoques para el análisis de los problemas que limitan el desarrollo, así como para la planificación de estrategias, considerando, además, los límites de los recursos naturales. De ahí que la elaboración de cualquier estrategia de desarrollo, incluso de orden nacional, requiere conocer a nivel comunitario las características del contexto, sus necesidades, preferencias, potencialidades, los recursos materiales disponibles y la situación de sus recursos naturales. Evidentemente ello implicaría el uso del espacio físico, la gestión económica y la valorización de la iniciativa comunitaria como elementos sustantivos del desarrollo a nivel local (Suset Pérez, 2004).

Los objetivos del desarrollo social y económico de todos los países, desarrollados o en vías de desarrollo, deben estar definidos en términos de la sostenibilidad, sin importar si se basan en sistemas económicos orientados a una economía de mercado o a una planificación central. El desarrollo sostenible implica trabajar a escala local, intentando combinar el crecimiento económico con una sociedad que ofrezca oportunidades para todos, y mejor productividad de los recursos y se desliga el crecimiento de la degradación del medio ambiente (Larrouyet, 2015).

#### **1.4.1. Marco legal como apoyo al incremento del acceso a la energía en comunidades rurales en Cuba**

Como parte de las políticas públicas se encuentran las políticas energéticas. Dentro de los desafíos que persisten en Cuba (independientemente del avance alcanzado hasta el 2020) se encuentra el relacionado a la transformación de la matriz energética hacia una mayor participación de las FRE, en aras de atenuar la alta dependencia de combustibles fósiles y emplear tecnologías ecológicamente sostenibles.

Los autores (Martínez Hernández & Casas Vilardell 2016); citado Piñeiro y Romero (2001) plantean que en el sector de la energía se tienen en cuenta por un lado las

fuentes de energía explotadas, las que son fundamentalmente no renovables y, por el otro, la generación de energía se realiza mayoritariamente a través de procesos contaminantes. Es por eso que las principales medidas de la política medioambiental concernientes al sector energético, se han centrado en dos ámbitos: el fomento de prácticas encaminadas a lograr el mayor grado de ahorro y de eficiencia energética, y el apoyo a la generación de energía mediante fuentes alternativas más respetuosas con el entorno.

En Cuba desde el año 1994 comenzaron a llevarse a cabo importantes programas como: el “Programa de desarrollo de las fuentes nacionales de energía”; en 1997, el “Programa de ahorro de electricidad de Cuba”; y en 2005- 2006, la “Revolución Energética”(CITMA, 2020). En este programa se sustituyeron equipos de baja eficiencia por otros de alta eficiencia en el sector residencial fundamentalmente, aunque el proceso se extendió a todos los sectores y procesos. Posteriormente, surge la regulación en frontera de los requisitos mínimos de EE en los equipos de uso final de la energía eléctrica, con significativos ahorros de energía por concepto de regulación de los estándares de eficiencia, regulación que aún se mantiene y que se encuentra en proceso de renovación y actualización.

En el 2014 aparece como marco regulatorio el Decreto 327 “Reglamento del Proceso Inversionista”<sup>7</sup>, de fecha 11 de octubre de 2014, con su legislación complementaria para la implementación de la EE y las FRE dentro de todo el proceso inversionista, estableciéndose la licencia energética que es otorgada por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM). Como parte de las acciones a implementar en el marco del objetivo 3 del presente proyecto se encuentra la propuesta del marco regulatorio legal para el aprovechamiento y desarrollo de la eficiencia energética en todos los sectores de la sociedad y la emisión de las normas y estándares de eficiencia (PNUD, 2019).

El Ministerio de Energía y Minas (MINEM), en sus conversaciones con la Unión Europea (UE), ha comentado su voluntad de aumentar el objetivo de 24.0% de las FRE para la generación de electricidad hasta el 29.0% para el año 2025, y hasta un 37.0% para el 2030. Como resultado de este proceso el Gobierno de Cuba y la UE han acordado la iniciativa de cooperación internacional denominada Programa “Apoyo a la Política de Energía de Cuba”.

Bajo la sombrilla de este programa se aprueba el proyecto Fuentes Renovables de Energía como Apoyo al Desarrollo Local acordado entre el MINEM y la UE en octubre de 2018, el cual incluye los Objetivos específicos 3<sup>3</sup> y 4<sup>4</sup> de dicho Programa. El objetivo general del Programa al cual contribuye este Proyecto es: apoyar los esfuerzos del Gobierno cubano para una gestión eficiente y sostenible de sus recursos, con vistas a la diversificación de su matriz energética; y el objetivo específico del proyecto es: apoyar el desarrollo local de las comunidades rurales facilitando el acceso a las energías renovables y estimulando el consumo eficiente de la energía.

Este Objetivo específico se centra en la mejora de la calidad de vida en las comunidades rurales mejorando o proporcionando el acceso a la energía utilizando Fuentes Renovables de Energía. Esta intervención hará el máximo aprovechamiento de las tecnologías energéticamente eficientes. Este proyecto contribuirá a la electrificación rural de hogares y comunidades rurales sin servicio, lo que contribuirá a lograr un 100.0% de cobertura de electricidad en todo el país.

En noviembre de 2019 la República de Cuba aprobó el Decreto Ley 345 “Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía”, con el objetivo de incrementar la eficiencia energética, así como la contribución de las FRE con el propósito de elevar su participación en la matriz de generación de energía eléctrica, hasta alcanzar una proporción no menor al 24.0% en el año 2030.

### **1.5. Análisis de los indicadores energéticos para caracterizar la pobreza energética**

La electrificación rural es una acción más en la lucha contra la pobreza energética y como tal, debe buscar fórmulas para priorizar el acceso de los más necesitados y el desarrollo de actividades que generen ingresos.

---

<sup>3</sup> Objetivo Específico 3: Apoyar la implementación del programa gubernamental para la gestión y conservación de la energía, incluida la eficiencia energética, implementado por ONUDI, bajo modalidad directa de implementación (DIM) con la ONURE como Agencia de Ejecución Nacional.

<sup>4</sup> Objetivo Específico 4: Apoyar el desarrollo local de las comunidades rurales facilitando el acceso a las energías renovables y estimulando el consumo eficiente de la energía, implementado por PNUD, bajo modalidad de implementación nacional (NIM) con la UNISS como Agencia de Ejecución Nacional.

El estudio de indicadores de pobreza energética en los últimos 10 años ha cobrado auge y viene aparejado a las metas proyectadas en los ODS; varios autores a nivel mundial, se han dado la tarea de establecer métricas mediante directrices y metodologías, asociadas en su gran mayoría a la pobreza energética por el estrecho vínculo que existe entre desarrollo humano y energía eléctrica.

Según, Ulpiano Ruiz-Rivas, destacado profesor de La Universidad de Carlos III de Madrid, en el trabajo denominado *Pobreza energética y el dilema global/local de la Agenda 2030*, el interés por la pobreza energética ha crecido significativamente a partir del año 2010; así lo demuestran las publicaciones realizadas y constatadas en la base de datos Scopus (más del 80.0% de las publicaciones incluyen “pobreza energética” en el título, el resumen o en las palabras clave)(Ruiz Rivas).

En contraste con lo anterior, han surgido una serie de indicadores, metas y objetivos globales que pretenden definir y cuantificar las diferentes situaciones de carestía o vulnerabilidad energética en diferentes regiones de países desarrollados y en desarrollo, para así permitir un avance global en el que nadie quede relegado. En este sentido, varias instituciones se han dado la tarea de interactuar y apoyar mediante estudios específicos con análisis de indicadores y metodologías que permitan su medición, tal es el caso del Centro de Estudio de Energía y Tecnología Avanzada de Moa (CEETAM) de la Universidad de Moa “Dr. C Antonio Núñez Jiménez”.

Ulpiano realiza una compilación de indicadores de pobreza energética, en su mayoría, indicadores resultantes de estudios de caso en los que se analizan las experiencias en un país o una región determinada. Se listan seis indicadores generales desglosados en 24 categorías con sus respectivos indicadores específicos que suman 62 (Ver Anexo 1).

Los indicadores generales son el resultado de problemáticas actuales consideradas por el autor (Ulpiano) como básicas para caracterizar la pobreza energética y resumir la diversidad de necesidades locales, en dependencia de las condiciones geográficas, económicas y sociales de un lugar determinado.

El primer indicador general es **acceso a la electricidad** (ocho categorías y 13 indicadores específicos), es la condición inicial para caracterizar los demás indicadores, su interpretación aporta de manera cuantitativa a los informes que demuestren la disminución de la pobreza energética en cuanto a las necesidades básicas y/o ingresos generados en el hogar destinados a gastos de energía eléctrica. En este particular confluyen varios autores (Nussbaumer, Bazilian, & Modi, 2012), (Sadatha & Acharyab, 2017), (Action, 2012), (IEA, 2011), (Report, 2019), (Bhatia & Angelou, 2015), (Rademaekers et al., 2016)

En cuanto al indicador **cocina y calefacción** (12 categorías y 18 indicadores específicos), el mismo garantiza el acceso a la información de los combustibles empleados para cocinar y la contaminación en interiores, así como el confort térmico de las viviendas. Este es el indicador más amplio y empleado para medir la pobreza energética en países desarrollados, contiene 12 categorías respaldadas en diversas investigaciones. El conocimiento del tipo de combustible favorece una caracterización de acceso a los diferentes portadores energéticos de las CRA para las actividades domésticas. Cuantifica el tiempo empleado en la recolección de la leña para la cocción y calentamiento y el estado de conservación de los alimentos elaborados. Dentro de los autores mas citados en cuanto a este indicador se encuentran: P. Nussbaumer, M. Bazilian, y V. Modi, 2012; S. Alkire, U. Kanagaratnam, y N. Suppa, 2018; IEA, 2011; Sustainable Development Report, 2019; G. Padam, D. Rysankova; E. Portale, B.B. Koo, S. Keller, G. Fleurantin, 2018; S. O. Israel-Akinbo, J. Snowball, y G. Fraser, 2018; Action, 2012; M. Bhatia y N. Angelou, 2015; M. Bhatia y N. Angelou, 2018; K. Rademaekers, J. Yearwood, A. Ferreira, S. Pye, I. Hamilton, P. Agnolucci, D. Grover, J. Karásek, N. Anisimova, 2016.

Por otra parte, el indicador **electrodomésticos y accesorios** (una categoría y seis indicadores específicos) permite conocer la disponibilidad de medios electrónicos, en su mayoría los que facilitan el quehacer del hogar, fundamentalmente para las mujeres. La información obtenida permite obtener un grado de visualización del nivel de vida de las familias. Al respecto, varios artículos fundamentan estos criterios (P. Nussbaumer, M. Bazilian, y V. Modi, 2012; S. O. Israel-Akinbo, J. Snowball, y G. Fraser, 2018; A. Berry, 2018; Action, 2012).

En la **Energía mecánica** (una categoría y un indicador específico) concibe las herramientas manuales y los dispositivos mecánicos a motor disponibles para algunas tareas domésticas, en este sentido la referencia más idónea es la abordada en el Action, 2012.

El referido a la **Asequibilidad** (una categoría y 11 indicadores específicos), el factor predominante es la relación ingreso - hogar / gasto - energía. Es otra de las vías más comunes para determinar cuantitativamente la pobreza energética. Los métodos más utilizados por los países desarrollados (especialmente en la UE) son la medida del 10% y el indicador “Low Income High Cost” (LIHC). Según la medida del 10%, se considera que un hogar es pobre en combustible si más del 10% de sus ingresos se utiliza en gastos energéticos; y el LIHC se calcula utilizando una combinación de un umbral de ingreso nacional y un umbral de costo de combustible. Un hogar es pobre en combustible si supera ambos umbrales. Estos fundamentos se han evaluado por numerosos científicos (M. Bhatia y N. Angelou, 2015; A. Jain, J. Urpelainen, L. Stevens, 2016; G. Nzobadila, 2017; P. Nolay, 2014; J. Hills, 2012; S. Tirado Herrero, 2017; S. Okushima, 2017; K. Rademaekers, J. Yearwood, A. Ferreira, S. Pye, I. Hamilton, P. Agnolucci, D. Grover, J. Karásek, N. Anisimova, 2016; A. Berry, 2018 ; G. Padam, D. Rysankova; E. Portale, B.B. Koo, S. Keller, G. Fleurantin, 2018).

El sexto indicador es la **Agenda 2030** (una categoría y dos indicadores específicos), la emisión de CO<sub>2</sub> no está vinculada a las metas o a los indicadores del ODS7, sin embargo, el acceso a medios de energía modernos y confiables significa tener acceso a la electricidad y a combustibles y tecnologías de cocción no contaminantes, y el acceso a la energía sustentable se relaciona, además de con esta última, con la emisión de CO<sub>2</sub>. Por esta razón aunque los informes emitidos que brindan una actualización del ODS 7 emplean como argumento el grado de CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera por el empleo de combustibles fósiles, se hace necesario su análisis en un contexto independiente para determinar su impacto en el bienestar de la sociedad. Los informes emitidos por la ONU del cumplimiento de los objetivos de la Agenda 2030 dan fé de lo planteado (ONU, 2019).

Los indicadores de pobreza energética constituyen la arrancada de una estrategia global ante los problemas energéticos y la heterogeneidad de los países en el mundo. La efectividad de su aplicación e interpretación depende de la contextualización de los mismos en diferentes entornos. En Cuba las CRA son las que más reflejan estas condiciones. El análisis del estado actual depende de un estudio preliminar que aporte las herramientas necesarias para el establecimiento de tecnologías apropiadas, en aras de solucionar las brechas energéticas.

### **1.6. Conclusiones del capítulo**

Las condiciones actuales de las CRA en Cuba las posiciona en una situación de pobreza energética por no contar con servicios energéticos suficientes para satisfacer sus necesidades domésticas, según la propia definición conceptual. La sistematización de los indicadores de pobreza energética realizada por el profesor Ulpiano de la UC3M, constituye un punto de partida para evaluar el escenario energético de las CRA, a este propósito se suma el CEETAM, a través de relaciones de intercambio profesional además del desarrollo de la presente investigación.

La cantidad de personas sin acceso a la energía en Cuba a finales de 2019 según datos del Banco Mundial era de 22667, lo cual representa aproximadamente el 0,2 de la población. Ante este escenario, el uso de indicadores energéticos favorece la comprensión de cada situación particular en las comunidades y la posibilita proponer mejoras encaminadas al desarrollo sostenible de las CRA a partir de un reconocimiento integral de las mismas.

## **CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS PARA EVALUAR EL ACCESO A LA ENERGÍA EN COMUNIDADES RURALES AISLADAS A TRAVÉS DE INDICADORES DE POBREZA ENERGÉTICA**

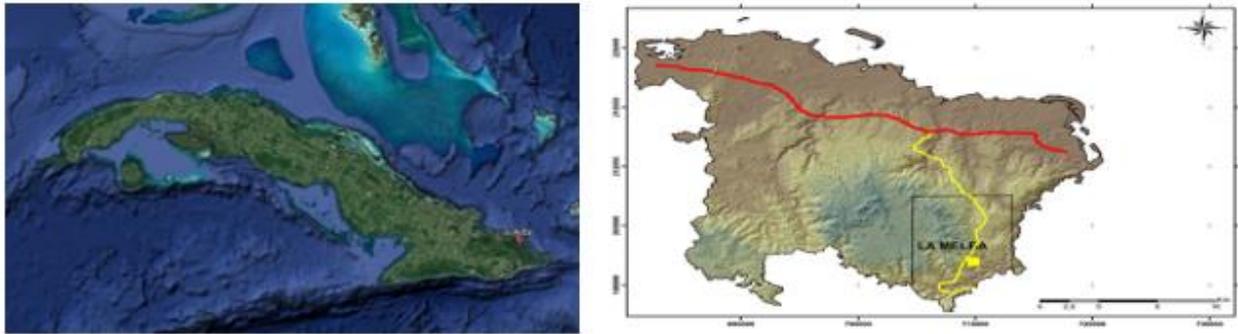
### **2.1. Introducción**

Cada Comunidad Rural Aislada posee sus características distintivas relacionadas principalmente por situación geográfica y por toda una dinámica poblacional que define muchas de las variables que caracterizan los aspectos socio-técnicos más distintivos. Para realizar una intervención de consecuente impacto en la proyección del desarrollo local de la comunidad se hace necesario utilizar determinados métodos de investigación que se adapten al objetivo del diagnóstico a realizar. En el caso particular del tema de acceso a la energía resulta difícil seleccionar los indicadores que mejor se adaptan a las CRA para el caso de Cuba, es por tanto que en el presente capítulo se desarrolla: una caracterización detallada de la comunidad caso de estudio (La Melba), una contextualización de los indicadores de pobreza energética, un esquema general para sintetizar la estructura de la investigación y una descripción de los materiales y métodos empleados en la investigación.

El objetivo del capítulo es detallar las herramientas utilizadas para obtener la información trascendente que permita contextualizar los indicadores de pobreza energética de las CRA, así como la estructuración de forma práctica de los instrumentos que ayudan a identificar las regularidades de la comunidad caso de estudio, lo cual favorece a la proyección de las soluciones sostenibles para el desarrollo local de las mismas.

### **2.2. Caracterización de la Comunidad La Melba**

La comunidad La Melba (caso de estudio) se encuentra localizada en la provincia de Holguín, municipio Moa, ubicada en las cercanías de la intersección territorial de las provincias de Holguín y Guantánamo, en los 20°26'23.3"N; 74°48'39.03"O y a unos 300 msnm (Local, 2021).



**Figura 2.1.** Ubicación general de la comunidad “La Melba”

**Fuente:** Tomadas de Ideas Conceptuales FORMER y Estudio Integral Comunidad La Melba 2021

Limita al Norte con Yamanigüey y Punta Gorda, al Sur con el Municipio Yateras (provincia de Guantánamo), al Este con Naranjo del Toa (poblado La Perrera) y al Oeste con Calentura, Farallones de Moa y Ojito de Agua.

Cuenta con dos comunidades Arroyo Bueno y la Nasa (figura 2.2), conformado en tres Comités de Defensa de la Revolución (CDR). Desde el Nordeste y Noreste del puente de Arroyo Bueno hasta la localidad El Brinco. Desde el puente de Arroyo Bueno hasta La Bodega. Desde La Granjita hasta el asentamiento de La Naza.



**Figura 2.2.** Imágenes satelitales de la comunidad y sus asentamientos

**Fuente:** Estudio Integral Comunidad La Melba 2021

La población de Arroyo Bueno se distribuye a la izquierda y derecha del camino, con las mayores concentraciones después del puente, donde se ubican las ofertas de servicios comerciales (bodega, cafetería), consultorio médico, escuela mixta, sala de videos, centro cultural y la casa de visita del CITMA. A dos kilómetros está ubicada la comunidad de La Naza, con mayor concentración de la población en el lado izquierdo del camino.

El asentamiento de La Melba presenta una morfología rural de zona montañosa, las viviendas están distribuidas irregularmente, algunas de ellas ubicadas incorrectamente en pendientes proclives al derrumbe, otras a ambos lados del río, que las hace vulnerables a intensas lluvias y a las inundaciones por la crecida del río Jaguaní (Garcell Rodríguez, 2015).

En cuanto a sus condiciones climáticas, se destacan las precipitaciones con acumulados anuales que sobrepasan los 2500 mm, la que la ubican con uno de los mayores registros del país, estimándose existen entre 180 -240 días de lluvia como promedio anuales.

La red hidráulica está representada por numerosos ríos y arroyos permanentes, entre los que se encuentran Jaguaní, Arroyo Bueno y Morones, entre otros. La fuente de alimentación principal de estos ríos son las precipitaciones atmosféricas, desembocando las arterias principales en el Océano Atlántico. Estos factores han propiciado la existencia de una rica red hidrográfica representada por 11 cuencas de primer orden, incluida la del río Toa, el más caudaloso de Cuba, y 15 de segundo orden. Se estima que allí se encuentra la mayor reserva de agua potable del archipiélago (Cubadebate, 2021).

Según fuentes orales consultadas, La Melba remonta sus raíces en la década del cuarenta del pasado siglo con la llegada de la familia Castillo, quienes se instalaron en la zona con la motivación de cultivar tierras y mejorar sus condiciones de vida. Se considera a esta familia como los primeros habitantes de la localidad según Aida Justiz (Echevarría Gómez, 2021).

Alrededor de 1948 llegaron a la zona los primeros pobladores, procedentes de Baracoa, Yateras y Sagua de Tánamo en busca de tierras para cultivar y mejorar las condiciones de vida. En 1951 vivían tres familias en esta la zona y la primera actividad que realizaron fue la extracción de madera, que enviaban a un aserrío de Baracoa a través del río. En las tierras deforestadas se recurría a la quema y siembra de viandas y frutales para el autoconsumo.

En 1953 inicia la construcción del camino minero desde Yamanigüey hasta la mina de cromo de La Melba, que concluye en 1956. Con esta actividad arriban más

pobladores debido a que los trabajadores empleados en la construcción del camino edificaron casas alrededor de éste y luego trasladaron a sus familias.

En el año 1968 se instaló el Aserrío “Arturo Lince” para la explotación de recursos forestales, que prestó servicios a las Fuerzas Armadas Revolucionarias hasta el año 2008, fecha en que se produce el cierre definitivo de esta actividad.

Un nuevo incremento de la población se produce en 1980, cuando comienza la explotación de la mina de cromo Merceditas, llegando hasta los 390 habitantes. Esta actividad se convirtió en una importante fuente de empleo, que ofrecía otros servicios a los pobladores. Desde la apertura para la explotación, se empleó el método subterráneo. Alcanzó resultados positivos a través del cumplimiento de su plan de producción y se destacan dos etapas fundamentales donde tuvo mayor auge:

1. La primera desde el año 1983 con 43 100 toneladas extraídas hasta el año 1988 con 43 000 toneladas.
2. La segunda desde el año 1996 con 44 490 toneladas extraídas hasta el año 2000 con 34 380 toneladas.

A pesar de todo esto y de los años en que la mina se mantuvo activa, se hizo necesario cerrarla en el 2006 debido a que los problemas económicos eran difíciles de resolver.

La vía de acceso principal se encuentra en mal estado, al Norte no es pavimentada, es la que permite la comunicación de La Melba con la ciudad de Moa. Existe además una red de caminos forestales que aún no se han recuperado de los daños de los huracanes pasados, estos son utilizados para trasladarse a caballos y comunican con varios puntos de interés para el manejo del área:

- Al Este dos caminos conducen hacia Baracoa.
- Al Sur, hacia Los Llanos de Mal Nombre y Bernardo de Yateras.
- Al Oeste se encuentra el camino que conduce hacia Ojito de Agua.

La comunidad pertenece al Plan Turquino, por lo que se mantienen los servicios principales para los comunitarios como son: salud, educación, panadería, comercio y gastronomía.

Por otra parte, en el Plan de Desarrollo Integral 2019-2030 del municipio Moa (PDIM) se consideró trabajar para el año 2020 en 14 acciones generales con un presupuesto de 1 millón 665 mil pesos. Estas acciones estuvieron orientadas en lo fundamental al mejoramiento de la infraestructura y los servicios a la población.

No.	Entidad	Obra	Presupuesto	Constructor	Inicia	Termina
1	Comercio	Reparación Bodega el Cañón	670,0	Umbrales	Abril	Julio
2		Reparación SAF La Esperanza	580,0	Umbrales	Abril	Julio
3	Productora de Alimentos	Reparación de Panadería	80,0	Domus	Abril	Julio
4	Cultura	Reparación Centro Cultural	150,0	ECO (Santiago de Cuba)	Abril	Julio
5	Salud	Reparación CMF # 28	30,0	EPSA	Mayo	Julio
6	Farmacias	Reparación de Farmacia	45,0	Domus	Abril	Julio
7	Educación	Reparación E/P Inocencio Villalba	50,0	TCP	Junio	Julio
8		Reparación E/P 24 de Febrero	20,0	TCP	Junio	Julio
9	ETECSA	Mejoramiento de conectividad	Interno	ETECSA	Abril	Julio
10	Transporte	Reparación de parada	5,0	Transporte	Junio	Junio
11	Comunales	Reparación Caseta Planta Eléctrica	10,0	Domus	Abril	Abril
12		Reparación Parque infantil	15,0	Domus	Abril	Abril
13	Sala de TV	Sala de TV La Melba	5,0		Abril	Julio
14		Sala de TV La Nasa	5,0		Abril	Julio
<b>Total</b>			<b>1 665,0</b>			

**Figura: 2.3.** Obras planificadas en el PDIM 2020

**Fuente:** Seleccionado del informe de chequeo de obras del PDIM, septiembre 2020

La comunidad cuenta con un grupo electrógeno que suministra electricidad a la comunidad, esta micro red tiene un horario de operación de 6:00 pm a 10:00 pm de lunes a viernes, en los meses de invierno y en verano, de 7:00 pm a 11:00 pm. Los sábados y domingos el servicio se incrementa hasta seis horas.

También posee instalaciones que prestan servicios sociales: dos escuelas primarias, dos salas de TV, Consultorio Médico de la Familia (CMF), bodega, centro cultural, unidad gastronómica, Panadería, Farmacia, Casa de visita del Departamento de Conservación, Casa de Alojamiento de Maestros, Parque Infantil, Sector de la Policía Nacional Revolucionaria, Iglesia Pentecostal. La mayor parte de estas instalaciones se agrupa en el asentamiento de Arroyo

Bueno (13) y solo dos en La Nasa. Se cuenta además con el servicio de telefonía pública. (Informe Integral La Melba, FRE Local, 2021). La mayoría de estas instalaciones fueron remodeladas en el 2020.



**Figura 2.4.** Ejemplos de Infraestructuras: bodega, escuela, consultorio, sala TV, CITMA, iglesia y panadería

**Fuente:** Base de datos del Proyecto FRE local y Cubadebate 2021

El grueso de las construcciones está en el poblado de Arroyo Bueno, donde se encuentran los principales establecimientos sociales de la comunidad y la mayor concentración de población. Predominan las viviendas de madera con cubiertas de tejas de zinc y asbesto cemento, también hay construcciones tradicionales de bloques con cubiertas ligeras.

### **Características socioeconómicas**

Esta comunidad cuenta con un total de 240 habitantes. De ellos, 133 son hombres y 107 mujeres, lo que representa el 55,4 y 44,5 por ciento respectivamente, para una relación de 1,24 hombres por cada mujer.

La población en edad laboral (comprendida entre 17 y 59 años para las mujeres y entre 17 y 64 años para los hombres), alcanza la cifra de 132 habitantes (74 hombres y 58 mujeres), lo que representa el 55 % de la población total. De los 132 habitantes en edad laboral, el 59,8 % tiene vínculo laboral (48 hombres y 31 mujeres) y el 37,1 % realizan trabajos no remunerados, están desempleados o son amas de casa (24 hombres y 25 mujeres), el resto corresponde a un Trabajador

por Cuenta Propia (TCP) y estudiantes. Un potencial a considerar con vista a fomentar el empleo en función del desarrollo local.

La comunidad se caracteriza por tener una actividad económica respaldada básicamente en los servicios (más del 50.0%), sin embargo, la actividad agrícola ocupa un lugar importante en el sustento familiar.

La Oficina de Tenencia de la Tierra confirma que en La Melba existen 3 propietarios y 16 usufructuarios de tierras. Los propietarios poseen una extensión de 75,07 ha y los usufructuarios 48,51 ha, que totalizan 123,58 ha. El 100.0% de estas se destinan a los cultivos varios (OTT, 2021). No obstante, los datos aportados por las familias difieren de lo anterior, pues se reporta una cifra ascendente a 441,24 ha. Las causas pueden estar relacionadas con la ocupación de terrenos para el autoconsumo y permisos otorgados por el Departamento de Conservación para cultivar en parcelas para el sustento familiar.

Las actividades económicas declaradas por la comunidad son: cultivos varios (58 familias), ganado menor (65), ganado mayor (21), cafetalera (19), actividad cañera (5), cacao (3), forestal (2), apicultura (1) y al trabajo por cuenta propia (1). La actividad apícola puede constituir una alternativa productiva en la comunidad dada las condiciones naturales existentes.

La comercialización de los productos agrícolas se realiza mediante contrato de la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida (CCSF) Nguyen Van Troi, con domicilio legal en La Melba, y la Unidad Empresarial de Base Acopio Moa (UEB Acopio Moa) (Labrada Santos & Noa Ortíz, 2021). La tabla 2.1 muestra los renglones comercializados por productores de la comunidad La Melba en los años 2019 y 2020.

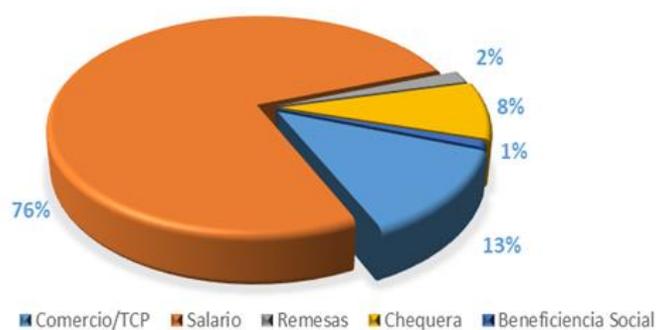
**Tabla 2.1** Entrega de producciones agrícolas a la UEB Acopio Moa

Entrega de Producciones Agrícolas	2019 (t)	2020 (t)
Plátano Burro	17,0	10,2
Yuca	5,8	8,4
Ñame	3,7	7,6
Plátano Fruta	9,6	6,8
Piña	2,2	2,7
Boniato	0,0	1,9
Toronja	1,0	1,2
Coco	4,4	1,0
Otras Hortalizas	0,0	0,8
Naranja Agria	0,7	0,8
Mandarina	0,7	0,6
Calabaza	0,0	0,2
Malanga	0,1	0,2
Naranja Dulce	0,1	0,1
Plátano Vianda	0,0	0,0
Otras Frutas	0,2	0,0
Otros Cítricos	0,2	0,0

**Fuente:** Confeccionado por el equipo FRE Local Moa a partir de datos de la UEB Acopio Moa 2021

El cumplimiento de las producciones físicas al cierre de los años 2019 y 2020 se comportó al 59,9 % y 62,7 % respectivamente. Alrededor del 79,0 % de las producciones en estos años se concentró en plátano burro, yuca, ñame y plátano fruta. La inestabilidad en el funcionamiento de la Junta Directiva de la CCSF y otros factores pueden haber influido en estos resultados.

Por otra parte, el ingreso mensual de la comunidad es de \$278 546.00. El ingreso per cápita familiar oscila entre un mínimo de \$300.00 y un máximo de \$4 050.00, siendo el ingreso por salario la fuente más representativa (Figura 2.4). El 51,9 % de las familias consideran que satisfacen a medias sus necesidades, mientras que el 40,7 % plantean que es insuficiente. Solo el 7,41 % se siente satisfecho con la situación financiera. Conviene señalar que 10 familias no tienen ingresos, según información aportada por el trabajador social de la comunidad. Por su parte, reciben asistencia social cuatro adultos mayores (tres hombres y una mujer), con una cuantía per cápita de \$1260. Estas particularidades deben considerarse en el diseño de las políticas públicas.



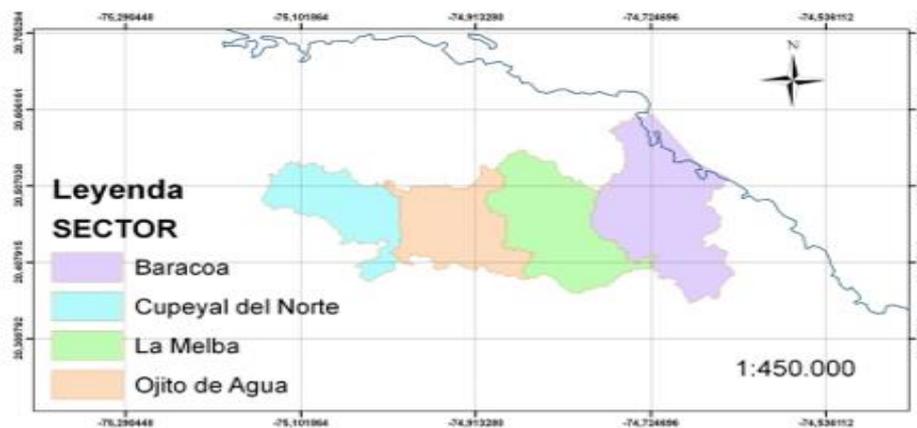
**Figura 2.5.** Distribución de las principales fuentes de ingresos de la comunidad

**Fuente:** Base de datos del Proyecto FRE Local

### 2.2.1. Patrimonio Natural La Melba

El Consejo Popular de La Melba se encuentra dentro del Parque Nacional “Alejandro de Humboldt”, declarado en la Resolución 117/ 1996 del CITMA. Esta resolución fue derogada en el 2001 por el acuerdo 4262 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministro de Cuba que aprobó oficialmente el Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH), declarado por la UNESCO Sitio del Patrimonio Mundial y núcleo principal de la Reserva de Biosfera Cuchillas del Toa en el mismo año.

Este parque se localiza en la subregión natural Sagua-Moa-Baracoa y constituye una de las zonas núcleo de la Reserva de Biosfera Cuchillas del Toa. Comprende el extremo más oriental del país y ocupa territorio en los municipios de Sagua de Tánamo y Moa, en la provincia de Holguín, así como los municipios de Yateras y Baracoa, en la provincia de Guantánamo. Tiene una extensión de 70 680 ha, de las cuales 2 250 son marinas. La diversidad de sus ecosistemas generó la división en cuatro sectores administrativos para su mejor manejo: Departamento Cupeyal del Norte, Departamento Ojito de Agua, Departamento La Melba, Departamento Baracoa.



**Figura 2.6.** Mapa del PNAH con respecto a Cuba y la ubicación por sectores

**Fuente:** Casa de visita del CITMA en La Melba

El PNAH constituye el área protegida estricta en categoría II de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) más importante de Cuba, se destaca por poseer elevada riqueza de endemismos (entrevista a Jorge Luis, diciembre 2020).

La historia geológica y los procesos evolutivos favorecieron la especiación de la fauna, una de las más ricas del Caribe, por su abundancia, diversidad y endemismo. Entre las especies de vertebrados más importantes se encuentran el gavilán caguarero (*Chondrohierax wilsonii*), y el almiquí (*Solenodon cubanus*), fósil viviente y especie de hábitos nocturnos amenazada, que solo se encuentra muy rara vez en los sitios más conservados. La región resulta además refugio importante para gran variedad de especies endémicas de aves, residentes y migratorias, entre las cuales se destacan poblaciones significativas de cotorra (*Amazona leucocephala*), de catey (*Aratinga euops*) y de zunzuncito (*Calypte helenae*), el ave más pequeña del mundo, las tres especies, amenazadas de extinción. Los últimos reportes del carpintero real (*Campephilus principalis bairdii*), de hace ya casi 40 años, provienen de sus áreas.

En su parte marina sobresale una significativa colonia de manatí (*Trichechus manatus m.*), y contiene los hábitats de tres de las especies de vertebrados más pequeñas del mundo, como el caso de la rana (*Eleutherodactylus iberia*); de alrededor de 50 especies de moluscos, entre los cuales destacan por su exclusividad y grado de amenaza las polimitas (*Polymita picta*), y de 45 taxones de

reptiles. Todo este conjunto ratifica la expresión superlativa de un gran sistema ecológico acuático-terrestre, de excepcional riqueza (Cubadebate, abril 2021).

Por otra parte, la conjunción de las montañas con bosques latifolios y pinares de alto nivel de conservación, ríos de limpias aguas, pozas y cascadas, en un entorno lluvioso y fresco, conforma uno de los más singulares paisajes de la naturaleza cubana, cuyos territorio y grado de conservación son suficientes para garantizar un adecuado funcionamiento de los procesos ecológicos vitales y la supervivencia de las especies. Se destaca la riqueza y endemismo de su gran diversidad florística, estimada en más de 1500 especies entre plantas no vasculares (hepáticas y musgos) y vasculares (helechos, plantas afines y espermatofitas).

Están registradas 595 especies endémicas de Cuba, lo que representa el 55,5 % de las especies encontradas y el 18,7 % de las plantas vasculares endémicas del país. Las familias con mayor cantidad de endemismos son Rubiaceae (58), Asteraceae (45), Myrtaceae (40) y Melastomataceae (38).

Entre sus ejemplares endémicos existen joyas botánicas, como cinco especies insectívoras, una de estas la única de hábito epífita de Cuba (*Pinguicula lignicola*), así como dos de los géneros *Podocarpus* y *Dracaena*, pertenecientes a grupos de plantas de los más primitivos del reino vegetal; se destacan, asimismo, según colectas recientes, cinco nuevas especies para la ciencia, conjuntamente con una del género *Buxus* documentada como extinta. Las orquídeas están representadas por 66 especies, muchas de muy pequeño tamaño.

Los incendios forestales pueden ser de origen natural, sobre todo en tiempos de sequía, pero muchas veces son resultado de quemas con diversos fines, tránsito de vehículos sin matachispas y acciones irresponsables de personas introducidas furtivamente en las áreas del parque.



**Figura 2.6.** Riquezas naturales del Parque Nacional Alejandro de Humboldt

**Fuente:** Elaboración propia con imágenes de Cubadebate, abril 2021

### 2.3. Esquema general de la investigación

Toda investigación requiere de una organización lógica que sirva como guía para dar un orden a las actividades que se desarrollarán para cumplir con los objetivos propuestos. En este sentido se diseñó un esquema de investigación en el cual aparecen enunciadas las acciones esenciales que servirán de orientación para un mejor alcance hacia el desarrollo sostenible de la CRA y sobre todo una adecuada identificación de los indicadores de pobreza energética que mejor la caractericen.

El esquema de la figura 2.7 parte de las diferentes **vías de acceso a la energía en las CRA** de Cuba, cerca de 120 mil familias que residen en estas zonas se abastecen mediante **micro-redes basadas en grupos electrógenos**, por lo que constituye el escenario predominante e ideal para el desarrollo de las demás actividades de la investigación.

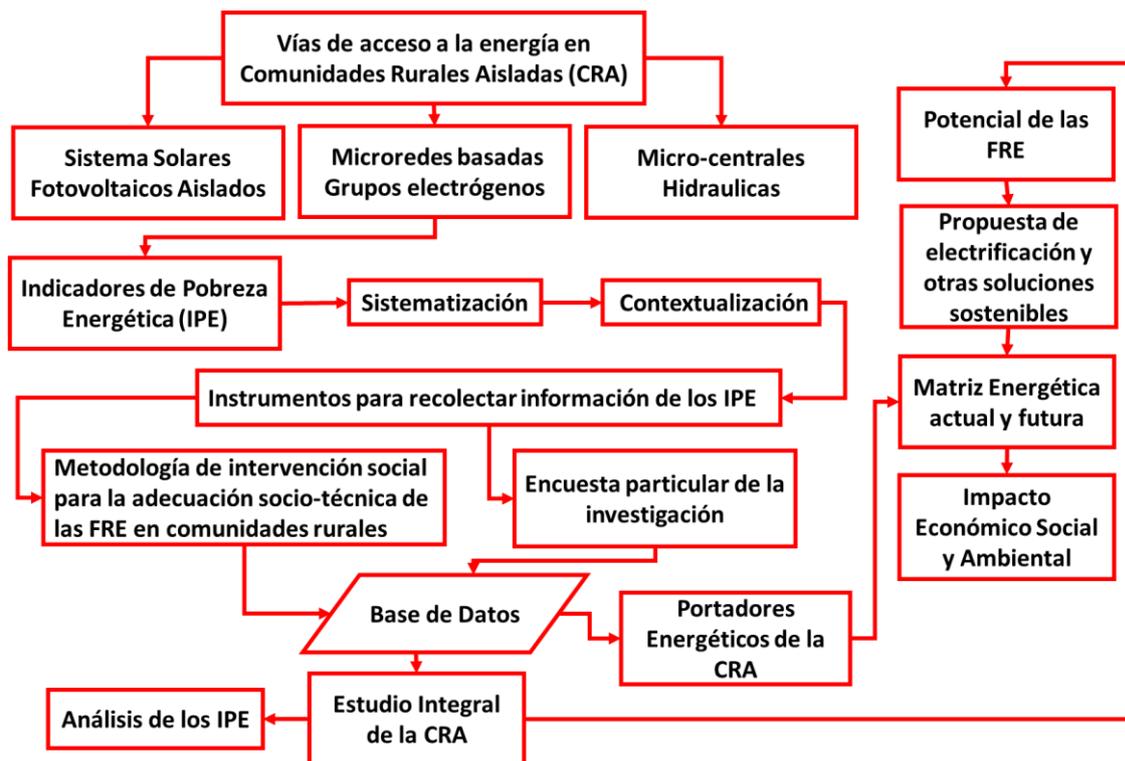


Figura 2.7. Esquema de la investigación

Fuente: Elaboración propia

Conceptualmente en estas comunidades existe pobreza energética por no contar con suficientes servicios energéticos para el desarrollo de las actividades comunitarias. El empleo de **indicadores de pobreza energética** constituye el factor esencial en este contexto, para ello se deben **sistematizar** estos IPE mediante un estudio de las investigaciones científicas que abordan la temática internacionalmente. Este estudio, unido a las particularidades de las CRA en Cuba permitirá la **contextualización** de los IPE.

Una vez contextualizados los IPE, se emplean **instrumentos para recolectar la información** necesaria que constituirá la base para la toma de decisiones en la comunidad, estos instrumentos son: **una metodología de intervención social para la adecuación socio-técnica de las FRE en comunidades rurales** que consta de cuatro etapas, y una **encuesta** particular de la investigación que completará las informaciones de los IPE que la metodología no concibe.

Ambos instrumentos confluyen en una **base de datos** que permite elaborar un **estudio integral de la CRA** estructurado por dimensiones que abordan desde la dinámica y estructura sociodemográfica de la población hasta la dinámica y perfil del consumo eléctrico de la población.

Seguidamente se realiza el **análisis de los IPE** a partir de las informaciones del estudio integral, que con las diferentes dimensiones permitirán determinar el **potencial de las FRE** en la comunidad, este potencial se determina teniendo en cuenta el balance de los recursos naturales y la biomasa que pudiera aprovecharse de los animales de la comunidad, otros desechos como los forestales y agrícolas, etc.

Este potencial de las FRE conlleva a una **propuesta de electrificación y otras soluciones sostenibles** (tecnologías apropiadas y soluciones particulares basadas en FRE) que junto a los **portadores energéticos** (recogidos en la base de datos) de la comunidad, permiten la elaboración de **la matriz energética actual** y la que se proyecta en el **futuro** con la implementación de las soluciones energéticas de FRE. Finalmente, estos resultados se desencadenan en un **impacto económico, social y ambiental** en la comunidad capaz de garantizar el bienestar de la población, en armonía con el medio ambiente hacia un desarrollo local sostenible.

#### **2.4. Contextualización de Indicadores Energéticos en Comunidades Rurales Aisladas con micro-redes eléctricas basadas en Grupo Electrógenos Diesel**

Un aspecto importante en el caso de la electrificación rural es la selección de la tecnología más óptima para proporcionar el acceso a la energía. Dicha elección depende principalmente de la disponibilidad de recursos, la distancia de la red central, los tipos de carga, las características geográficas de las áreas seleccionadas, las características de la comunidad local, la infraestructura existente y la disponibilidad y madurez de la tecnología elegida. La selección de la tecnología también está influenciada por la política y el marco institucional y la socioeconomía de las zonas rurales.

Estos factores reflejan la necesidad de adecuar la tecnología de electrificación en lugares donde las fuentes naturales sean óptimas para su aprovechamiento, en

este sentido, se requiere de una contextualización de los indicadores de pobreza energética de las CRA en Cuba analizados en el capítulo I. Para ello y como parte del trabajo conjunto de la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M) y la Universidad de Moa (UMoa), a partir de un trabajo inicial desarrollado en la UC3M por el doctor Ulpiano Ruiz Rivas se sintetizan los resultados de estos indicadores en las CRA con micro-redes basadas en grupos electrógenos, partiendo de la experiencia adquirida por el autor durante los trabajos de campo y el análisis de los resultados durante su participación en el proyecto FRE local.

En la tabla del anexo 1 aparecen los indicadores organizados en categorías y cada categoría tiene asignado un número. A cada indicador se le atribuye una de las siguientes opciones:

**S/N:** indica que la respuesta de los indicadores solo tiene dos posibilidades: Sí o No

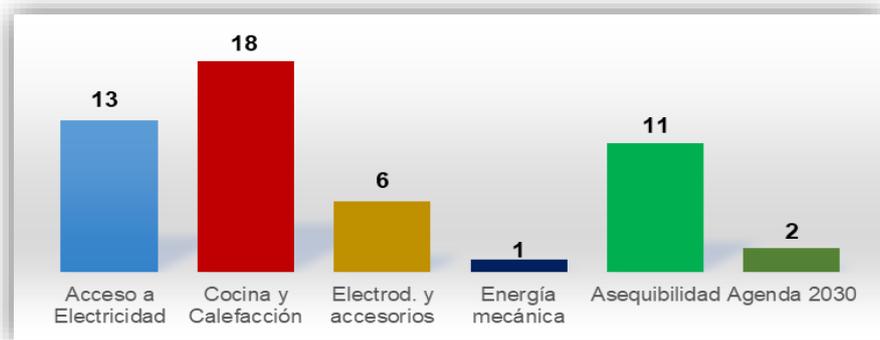
**PP:** el indicador se presentará en términos de porcentaje de población

**MV:** el indicador se presentará por su valor medio

**P/I:** con **P** (Pertinentes) y con **I** (Inadecuados) para identificar de forma básica la realidad de la CRA.

En la columna **Observaciones**, se exponen los criterios que fundamentan el empleo de cada indicador contextualizado en las CRA del país.

De un total de 62 indicadores extraídos de diferentes fuentes consultadas a nivel mundial, se adaptan al contexto de las CRA 51, para un 82.3%. Los 11 indicadores que resultaron inadecuados están relacionados con la calefacción, que por las características climáticas de Cuba no se adaptan al análisis. En el gráfico 2,8 se resumen los indicadores generales dentro de los cuales se enmarcan los indicadores simples. Una vez definidos los indicadores energéticos, se definen las herramientas a utilizar, para recolectar la información necesaria y proceder a su evaluación.



**Figura 2.8.** Indicadores de pobreza energética

Fuente: Elaboración propia

## 2.5. Encuestas empleadas en la Comunidad La Melba

Como se ha expresado, el país se encuentra inmerso en un cambio de la matriz energética, en este sentido, se pretende potenciar mediante soluciones energéticas eficientes, el incremento del acceso a la energía de las CRA. El Proyecto FRE Local tiene un vital protagonismo en ese sentido. La implementación del proyecto está dirigida a zonas prioritarias en las regiones de Cuba (22 comunidades rurales carentes de suministro energético, que son evaluadas de manera integral según las dimensiones socio económicas, ambientales, técnicas, de equidad de género (Echevarría, 2020).

El Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales (CEEPI) de la Universidad de Sancti Spiritus “José Martí Pérez” (UNISS) coordina el proyecto FRE local y elaboró a su vez, una metodología de intervención social para la adecuación socio-técnica de las FRE en comunidades rurales. Esta metodología se presenta como una herramienta para la gestión del proyecto en relación con la acción comunitaria, entendiéndose la intervención como la mediación entre los diferentes participantes, en aquellos contextos en que realizan su actividad vital (sea la comunidad, las instituciones, el hogar o el individuo como singularidad), y las propuestas tecnológicas para FRE que se estimen implementar. Su diseño permite organizar el proceso de intervención desde un enfoque eminentemente participativo.

La metodología de intervención social para la adecuación socio-técnica de las FRE en comunidades rurales facilita la información de 31 indicadores. Su implementación crea una sinergia con los intereses comunitarios en pos de un desarrollo local, necesario en estos contextos para revertir problemas que se han ido acumulando, como es el caso de las migraciones, la disminución de las producciones y en algunos casos la inadecuada articulación de los roles de las entidades que confluyen en la atención a estas comunidades.

Se asume como meta de la misma el logro de la participación comunitaria, el desarrollo de una mayor conciencia de los sujetos que toman parte del proyecto para identificar sus potencialidades y favorecer su protagonismo ante la transformación de su realidad energética. Resulta fundamental, entonces, la preparación de los participantes para la interrelación de la problemática energética y los problemas del entorno local y la gestión de espacios participativos para la toma de decisiones conjuntas, teniendo en cuenta las condiciones de igualdad y equidad social (Echevarría, 2020).

La metodología (elaborada por la UNISS) está diseñada por cuatro etapas por las que transcurre la intervención, que se explican según la coherencia entre objetivos, procedimientos, y técnicas que se despliegan en cada una de ellas, estas etapas responden a los objetivos del Proyecto FRE-Local (figura 2.9).



**Figura 2.9.** Estructura de la Metodología de intervención social

**Fuente:** Seleccionado de Fuentes renovables de energía en CRA: una metodología de intervención social

## **I. Etapa de conformación de equipos gestores del proyecto**

Objetivos:

1. Conformar los equipos gestores de cada provincia y municipio.
2. Socializar la concepción del proyecto, capacitando en las acciones educativas/formativas propuestas desde la concepción de la Educación Popular en temas de equidad social, especialmente de género y medio ambiente.

En esta etapa inicial, se selecciona a los integrantes de cada grupo según provincias, desde diferentes disciplinas y se levantan sus expectativas respecto al proyecto, el auto reconocimiento de las potencialidades y desafíos de cada integrante con el fin de establecer roles y la construcción colectiva de normas para el trabajo en equipo.

Se sensibiliza y capacita a los integrantes de los grupos gestores sobre la concepción del proyecto y la Educación Popular. Las técnicas que se emplean en esta primera etapa son participativas: talleres y dinámicas grupales que permiten cumplir con los objetivos de sensibilización y capacitación en la conducción de espacios participativos y la toma de decisiones conjuntas en condiciones de igualdad y equidad de género y, el entrenamiento para la aplicación de herramientas diseñadas por el proyecto para la evaluación integral de las comunidades.

## **II. Etapa de ambiente de intervención**

Objetivos:

1. Gestionar apoyo y alianzas con los actores claves y locales.
2. Preparar el acceso a las comunidades.

La etapa demanda de la capacidad de los gestores para establecer espacios de concertación y sensibilización, donde se ofrece información sobre los objetivos del proyecto y su alcance.

Entre los actores claves se involucran a los ministerios y empresas esenciales para la intervención, así como universidades y centros de investigación implicados en la

toma de decisiones y la transferencia de conocimientos. Se consideran actores locales los gobiernos provinciales y municipales, los líderes formales e informales de las localidades y los habitantes de las comunidades. Además, es fundamental el establecimiento de sinergias con otros programas y proyectos que se ejecutan en los territorios, de manera que se aporte al desarrollo local desde las diferentes perspectivas.

Finalmente, el ambiente de intervención conlleva la preparación de las técnicas e instrumentos que se van a aplicar para la evaluación, la confirmación de que las comunidades cumplen con los criterios de inclusión en el proyecto, la preparación de la documentación para el registro de las evidencias de la intervención y la base de datos.

Las técnicas de comunicación juegan un papel esencial en esta etapa, mediante el diálogo abierto, el intercambio de información sobre las oportunidades y posibilidades del proyecto, la socialización de experiencias en la implementación de las tecnologías FRE en otros contextos cubanos y la construcción de alianzas, basadas en la confianza, donde los conflictos se legalizan y se resuelven satisfactoriamente.

### **III. Etapa de acción interventora**

Objetivos:

1. Evaluar las comunidades rurales desde el punto de vista social, técnico, económico y ambiental, con énfasis en las condiciones de equidad de género para la ampliación y mejoramiento del acceso a la energía y su uso eficiente en apoyo al desarrollo local.
2. Diseñar e implementar soluciones tecnológicas utilizando FRE, identificadas por las comunidades rurales.

La etapa comienza con la recolección de los datos empíricos relacionados con las familias e individuos que habitan las comunidades y la confrontación de las necesidades-problemas-demandas formuladas por ellos, como elementos básicos en la organización y planificación posterior de la implementación de las tecnologías FRE.

Se procede teniendo en cuenta una guía de evaluación participativa de dichas comunidades. Es decir, que estos estudios son la base para el diseño de las soluciones tecnológicas y energéticas a establecer en cada caso, con la visión del desarrollo local y no como una transferencia tecnológica, involucrando siempre a los beneficiarios y al gobierno como actores locales fundamentales.

Las técnicas que se emplean para la recogida de estos datos empíricos son: el análisis de documentos, el cuestionario, las entrevistas individuales y grupales (dinámicas grupales), la observación participante, las convivencias y el mapeo de actores. Asociado a estas técnicas se crea una base de datos para el registro, manejo y análisis de la información, soportada en el software SPSS que permite el empleo de la estadística inferencial. También, se validaron dos cuestionarios que responden como Ficha familiar y Ficha de la comunidad para la recogida de información.

El cuestionario Ficha de la familia (ver anexo 2), como su nombre lo indica, se aplica a cada familia o a los miembros designados para representarla; recoge información sobre siete dimensiones familiares (localización, datos de los integrantes, economía familiar y socio-productiva, hábitat, electrificación, percepción medio ambiental y la percepción social sobre las FRE). Los resultados cuantitativos que arrojan estos instrumentos se contrastan con el trabajo social comunitario.

El cuestionario Ficha de la comunidad (ver anexo 3) se aplica a sus líderes, según criterio de saturación; recoge información global relacionada con ocho dimensiones de la comunidad (localización, socioeconómica, del sistema de electrificación, de los potenciales de FRE, de los servicios sociales, las actividades socio políticas y culturales, percepción medio ambiental, y percepción social sobre las FRE).

La clave de la evaluación de las comunidades está en garantizar la participación en las actividades de más del 70.0% de los pobladores, para lo cual es imprescindible el empleo de dinámicas grupales contextualizadas y técnicas participativas.

El cierre de la evaluación de las comunidades se concreta en estudios integrales conclusivos para cada una. Toda vez que las comunidades hayan identificado

aquellas soluciones tecnológicas utilizando FRE que cubren sus necesidades y promueven su desarrollo y hayan sido consignadas en acuerdos de trabajo comunitario, se triangulan estos resultados con los revelados por el análisis de las fichas de la comunidad y de las familias (recogidos en el SPSS).

#### **IV. Etapa de evaluación.**

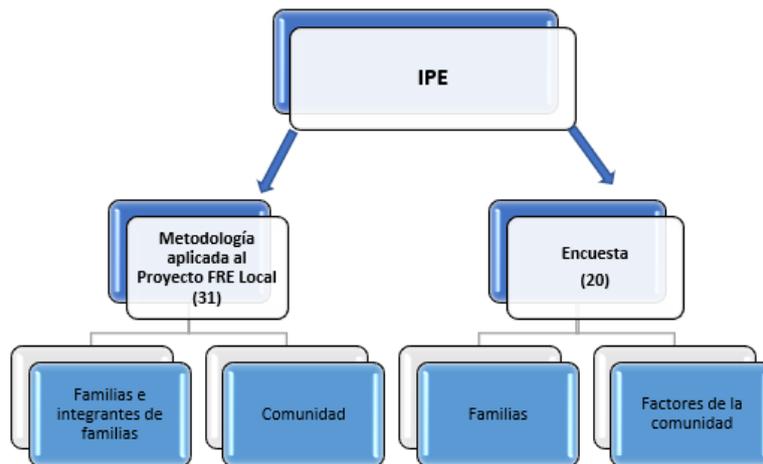
Objetivos:

1. Analizar el alcance e impacto transformador de la intervención en las prácticas sociales de las comunidades y el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

La evaluación permite ajustar y avanzar en la práctica de experiencias; comprobar la correspondencia entre la instalación de la tecnología FRE, las necesidades de los habitantes de las comunidades y la apropiación social de dicha tecnología; constatar el nivel de sensibilización de los participantes con el proyecto y la asimilación de los contenidos de capacitación; en fin, que los actores involucrados se apropien de los resultados del proyecto, expresen su sentir, se retroalimenten.

La otra herramienta que se aplica es la de una encuesta elaborada por la autor, que contiene los indicadores que no se abordan en la metodología de intervención social mencionada anteriormente (anexos 4 y 5). Esta otra encuesta, permite conocer las particularidades relacionadas con el uso de la leña como portador energético de mayor consumo en las CRA y particularmente en el caso de estudio abordado (comunidad de La Melba, enmarcada en un patrimonio natural). También se recogen datos sobre el uso de los diferentes tipos de combustibles, temperatura del aire en el interior de la vivienda, entre otros.

En la figura 2.10 muestra los instrumentos a aplicar que facilitarán el análisis de los IPE.



**Figura 2.10.** Instrumentos para la recolección de información sobre Indicadores de Pobreza Energética

**Fuente:** Elaboración propia

## 2.6. Conclusiones del capítulo

Las generalidades de las CRA con micro-redes basadas en grupos electrógenos en las condiciones de Cuba, permitieron contextualizar 51 indicadores de pobreza energética de un total de 62 abordados en la literatura científica. Los métodos empleados para identificar las regularidades presentes en las CRA, se sustentan en una metodología de intervención social debidamente validada y reconocida por la comunidad científica. Esta metodología se combina con una encuesta definida por la presente investigación, complementando las necesidades de información para conformar los indicadores de pobreza energética presente en el objeto de estudio.

## **CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS INDICADORES ENERGÉTICOS EN LA MELBA**

### **3.1 Introducción**

La energía, como factor vinculado al desarrollo sostenible requiere de un análisis adecuado que permita tomar decisiones pertinentes en torno al bienestar de las personas en sus tres dimensiones: económico, social y ambiental.

La finalidad de este capítulo es analizar los resultados de los IPE obtenidos de los métodos empleados en la comunidad La Melba. Para ello se abordan con elementos esenciales la situación actual de los IPE y cómo sería el escenario futuro de la CRA con el empleo de soluciones energéticas mediante FRE. El impacto que pueda reflejar estas acciones derivadas de un previo estudio socioeconómico y ambiental serán un factor determinante para evitar las migraciones hacia otras ciudades y mejorar la calidad de vida de los pobladores.

### **3.2. Indicadores Energéticos derivados de herramientas del Proyecto Fuentes Renovables de Energía en apoyo al desarrollo local**

La intervención social para la adecuación socio-técnica de las FRE en comunidades rurales aplicada en la comunidad de La Melba mediante una encuesta integradora resume el 60.8% del total de indicadores (51). Los resultados se ven reflejados en un informe integral por medio de dimensiones fundamentadas que constituyen las bases para determinar posibles soluciones energéticas con FRE para la comunidad.

En el capítulo 1 se abordaron los aspectos que recogen los indicadores generales de la tabla de IPE, de esta misma manera se procederá a su interpretación con los elementos más relevantes. En el anexo 1 se puede encontrar un resumen de todas las interpretaciones de los indicadores generales que se detallan a continuación.

El conocimiento del **acceso a la electricidad** es el punto de partida para el estudio energético de cualquier población, la dimensión: *dinámica y perfil del consumo eléctrico de la población* del informe integral de La Melba recoge siete de los 13 indicadores específicos relacionados al acceso a la electricidad.

La Melba, por su condición de lejanía del Sistema Eléctrico Nacional, fue electrificada en la década de los 80 con un grupo Electrónico Diesel, en la actualidad continúa utilizando como fuente de suministro eléctrico un sistema aislado de la red, en realidad puede decirse que se trata de siete subsistemas que operan de forma independiente para atender consumos concretos, en la figura 3.1 se observan dos de ellos.

A continuación se describe la estrategia de operación mantenida por el actual “Sistema”:

- El sistema principal es un Grupo Electrónico Diesel (GE) de 60 kW de potencia, modelo Denyo DCA-60ESH, que garantiza el suministro eléctrico cuatro horas diarias los días de semana y ocho horas los fines de semana a todo el poblado (viviendas, oficinas CITMA y PNR, farmacia y bodega etc.) y que origina un consumo de Diesel promedio mensual de 937 litros y 11244 anuales.
- Existen cinco sistemas fotovoltaicos de 0.4 kWp que atienden cada uno las escuelas, salas de video o TV y consultorio médico en los horarios que el GE no se encuentra en operación.
- Un segundo grupo Diesel de 20 kW, modelo Denyo DCA-20PK, que se utiliza sólo para el abastecimiento a la Panadería en los horarios de producción de pan, alrededor de dos horas diarias, que origina un consumo de Diesel promedio mensual de 156 litros y 1874 anuales.



Local del grupo electrógeno e imagen del equipo



Local del grupo electrógeno de la panadería e imagen del equipo

**Figura 3.1.** Grupos electrógenos y pizarra de distribución

**Fuente:** Base datos del Proyecto FRE Local

La mayor parte del servicio eléctrico corresponde a las viviendas y el resto a las instalaciones que forman parte de la infraestructura comunitaria. Se comprobó en el terreno la existencia de siete viviendas en fase constructiva, que en el futuro formarán parte de la red de suministro.

Para distribuir la energía eléctrica se desplazan líneas aéreas de baja tensión (110 V). Estas líneas se encuentran en regular estado en las viviendas que se encuentran en un diámetro de 500 m con respecto al grupo electrógeno. A partir de esta distancia las redes comienzan a deteriorarse y se encuentran en mal estado. La calidad del cableado influye en el incremento de las pérdidas eléctricas. Se considera que toda la red alcanza aproximadamente 10 km en total. Específicamente, desde el centro de la comunidad hasta la última casa que llega el tendido eléctrico en La Nasa existen 2290 metros lineales.

El 96.0 % de las viviendas usan la electricidad solo para la iluminación y la misma es adecuada en cuanto a intensidad, mientras que el 4.0 % restante la emplea además para cocinar. Por otra parte, conviene señalar que el 35.0 % de las familias recurren al keroseno para iluminar sus hogares.

Dentro de las características del sistema de suministro eléctrico se debe señalar que las viviendas no cuentan con metrocontador, por lo que no se puede cuantificar la energía eléctrica que consumen.

El indicador **Cocina y calefacción** aplica solo para los IPE relacionados a la cocina, en este sentido, para la cocción de los alimentos es utilizada la leña obtenida a partir de la explotación de sus recursos forestales, el keroseno y pocas familias emplean la electricidad en su horario activo con ollas eléctricas.

Por otra parte, los **electrodomésticos y accesorios** de la comunidad se concretan en:

1. Los que prestan servicios a la comunidad (uso social)
2. Los que prestan servicios a la familia (uso personal)

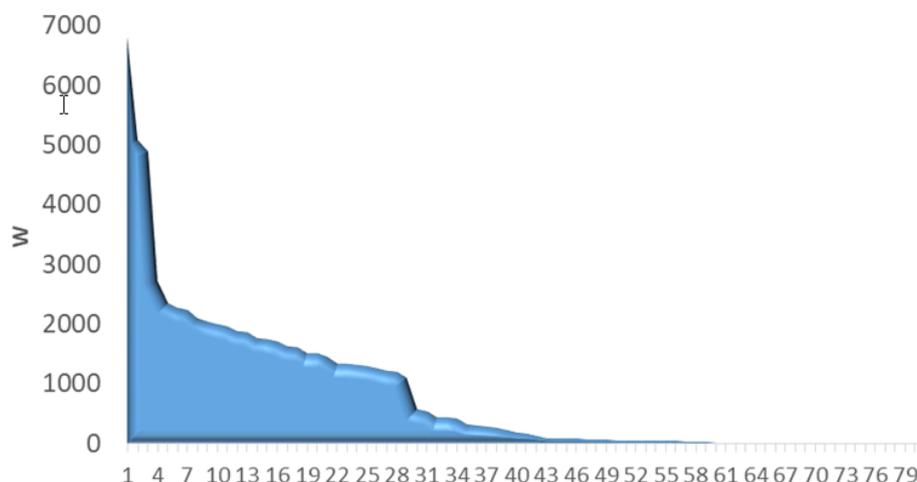
Para el primero, existen cinco sistemas fotovoltaicos aislados, que atienden las dos escuelas, las dos salas de TV y el CMF, en los horarios que el Grupo Electrónico

no se encuentra en operación. No obstante, se señala que no logran garantizar el nivel de actividad que se desarrolla en estas instalaciones, debido a las insuficiencias que presentan, estos pequeños sistemas fotovoltaicos, en su funcionamiento.

Los TV de las salas de video se encuentran en buen estado técnico, pero tienen un funcionamiento restringido por las causas ya explicadas, esta es una de las pocas vías de recreación para la comunidad, situación que provoca el incremento del vicio. Dentro de los hábitos tóxicos identificados predomina el cafeísmo en ambos sexos (79,9 %); el tabaquismo (13,3 %), mientras que el alcoholismo se asocia solo al 5,4% de los pobladores. Aunque el resultado de la encuesta aportó este dato sobre el alcoholismo, el médico del CMF aseguró que esta cifra es mayor. Estos datos están concebidos en la dinámica *estudios socioculturales*.

El CMF cuenta con un refrigerador nuevo proveniente del Plan Turquino para la conservación de medicamentos y vacunas.

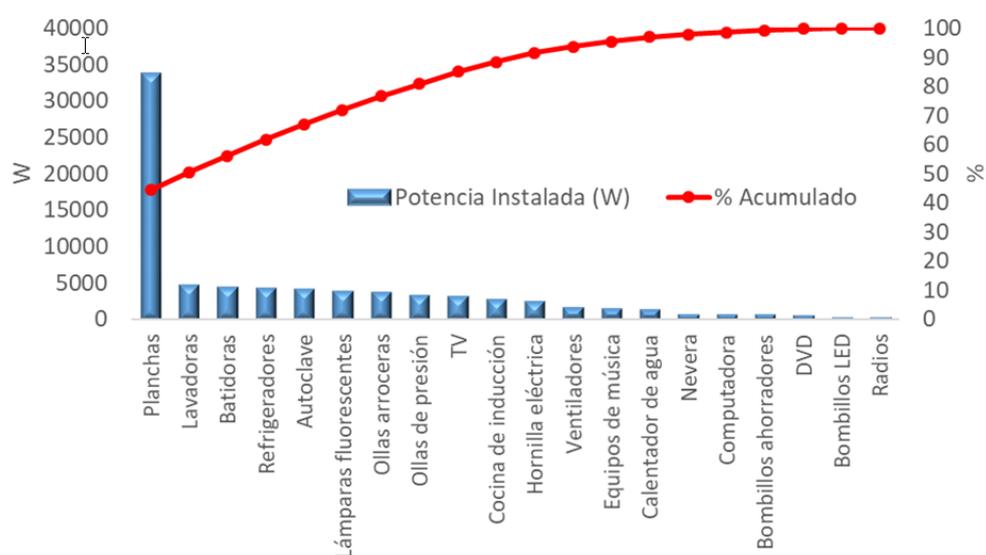
Con respecto a los electrodomésticos de uso personal, aunque las familias disponen de equipos electrodomésticos, estos tienen un uso limitado debido al insuficiente acceso a la electricidad. En la figura 3.2 se puede apreciar que, de manera acumulada, en 23 viviendas e instalaciones se concentra el 80.0 % de la carga instalada. La carga instalada actual se sitúa en los 75981 W (76 kW) y la energía estimada que se consume en un día, para las actuales condiciones de operación, es de 60,7 kWh.



**Figura 3.2.** Potencia instalada actual por vivienda en orden descendente

Fuente: Proyecto FRE Local

Las mayores cargas instaladas se concentran en los equipos siguientes: planchas (44,4 %), lavadoras (6,1 %), batidoras (5,6 %), refrigeradores (5,6 %), autoclave (5,3 %), lámparas fluorescentes (5,0 %), ollas arroceras (4,7 %), ollas de presión eléctrica (4,2 %). Estas cargas acumulan el 80 % del total de la comunidad, considerando las viviendas e instituciones (figura 3.3).



**Figura 3.3.** Gráfico de Pareto de la potencia instalada por familia de equipos

Fuente: Proyecto FRE Local

Por otra parte, en La Melba los medios de comunicación se facilitan con la telefonía móvil mediante una mediante una planta telefónica con sistema GPS que le permite a los pobladores la conexión y una pública telefónica (brevemente comentada en la caracterización de la comunidad), operada por un TCP.

Por su parte, la EIA plantea que la **Asequibilidad** es la posibilidad que tienen los usuarios para pagar por los bienes energéticos, por lo que el nivel de ingresos monetarios constituye el primer condicionante para acceder a energías más eficientes cuando existe la disponibilidad del servicio. En la Melba, la energía es

subsidiada pues se genera por una microred basada en grupo electrógeno de diesel. Esta situación imposibilita realizar un análisis de relación porcentual ingresos/gasto de energía por persona, vivienda y población.

A este respecto, el análisis de los ingresos que respaldan los gastos asociados a su consumo solo se ven reflejados monetariamente en el proceso de cocción de los alimentos, temática que se abordará en el próximo epígrafe.

### **3.3. Indicadores Energéticos declarados en encuesta aplicada en la comunidad La Melba**

Para aplicar el cuestionario se hizo una selección de muestra de la comunidad con el objetivo de que los resultados encontrados en la muestra se generalicen o extrapolen a la población objeto de estudio. El tamaño de muestra fue de 43 viviendas, 35 del poblado Arroyo Bueno y 8 para La Nasa, para un 95.0% de confianza. Para su determinación se tomó como referencia el procedimiento establecido por (Legrá A y Silva O, 2011)<sup>5</sup>.

$$n = \frac{N}{1 + \frac{d^2(N-1)}{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 \cdot p \cdot q}}$$

Donde:

$$d=0.05$$

$$Z_{\alpha/2} = 1.96$$

$$p= 0.5$$

$$q=0.5$$

$$d= 0.136$$

N: tamaño de población (240)

---

<sup>5</sup> Distinguidos investigadores titulares de la Universidad de Moa Dr.C “Antonio Núñez Jiménez” en su libro La investigación científica. Conceptos y reflexiones del año 2011.

d= error máximo permisible = 0.2 (a consideración del autor)

Sustituyendo:

$$n = \frac{240}{1 + \frac{(240-1) \cdot (0.136)(0.136)}{(1.96)^2 \cdot (0.5)(0.5)}}$$

$$n = 43$$

Mediante el muestreo estratificado (proporcional) se obtiene para los poblados Arroyo Bueno y Nasa lo siguiente:

$$n = \frac{N_n \cdot n}{N} \quad n = \frac{195 \cdot 43}{240} \quad n = 35$$

$$n = \frac{N_{ab} \cdot n}{N} \quad n = \frac{45 \cdot 43}{240} \quad n = 8$$

Donde:

$N_n$ : Tamaño de población de la Nasa

$N_{ab}$ : Tamaño de población de Arroyo Bueno

La estructura del cuestionario completa los IPE que quedaron pendientes en el estudio realizado a la Melba, la redacción de las preguntas es sencilla y permite, además de dar respuesta al indicador, argumentar los resultados con cifras actualizadas y criterios de convivencia basados en la experiencia de las familias de la localidad (ver figura 3.4).



**Figura: 3.4** Imágenes del autor en el proceso de aplicar la encuesta a la comunidad

**Fuente:** Base de datos del Proyecto FRE Local

El índice de **acceso a la electricidad** en la encuesta se respalda con la microred basada en un grupo de electrógeno, ubicado en las coordenadas geográficas 20.439541, - 74.810302. Este punto se utiliza como referencia para determinar las distancias de los consumidores al centro de carga.

A pesar de las condiciones del cableado de las líneas que conducen la electricidad, las interrupciones en el servicio eléctrico son pocas en Arroyo Bueno y se deben a cortocircuitos que ocurren en tiempo de lluvia pues el tendido eléctrico está en mal estado, los empalmes, en su mayoría, son de cobre y aluminio por lo que se sulfatan, fundamentalmente los que conducen la corriente al poblado La Nasa. Las afectaciones son de aproximadamente media hora y varían en el mes (una o dos afectaciones al mes) pero no son superiores a tres.

La figura 3.5 refleja el estado de las redes y la forma de emplazamiento en el terreno. Estas condiciones no aseguran la calidad del servicio, a lo que se añaden los diferentes diámetros de cables y la diversidad de empalmes utilizados, que incrementan las pérdidas técnicas. En la mayoría de los casos se emplean postes improvisados o árboles para soportar los cables.



**Figura 3.5.** Estado de las redes de suministro y formas de emplazamiento en el terreno

**Fuente:** Base de datos del Proyecto FRE Local

El poblado La Nasa ha sufrido más afectaciones eléctricas, ha estado en cuatro ocasiones sin electricidad por un periodo de tres días, el factor que más incide en estas interrupciones es la lejanía al grupo electrógeno.

Como consecuencia de lo planteado en los párrafos anteriores, el 66.7% de los equipos se han averiado. En su mayoría, y de mayor a menor cantidad son: refrigerador, televisor, DVD, lavadora, equipos de música, batidora y ollas. Con respecto a accidentes que reportan peligro para la vida, en la comunidad no se reportan.

En el indicador **cocina y calefacción** tiene peso importante el consumo de la leña, siendo este el combustible más empleado en las actividades domésticas, su consumo está determinado por variables técnicas, económicas, ecosistémicas, sociales y culturales. En la Melba el 90.1% de la población la utiliza como portador energético, situación que requiere ser modificada o por lo menos mejorada por el impacto que negativo que tiene en la comunidad y en los propios pobladores, dentro de las afectaciones que implica su consumo se pueden mencionar:

- Deforestación generada por el uso exhaustivo de la vegetación de la región nombrada como Patrimonio Natural y la extinción de especies endémicas.
- Daños al medio ambiente por la liberación de compuestos tóxicos como las dioxinas, el monóxido de carbono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre.
- Afecciones respiratorias por el humo generado en la quema de la madera.

- Disponibilidad (tiempo) para el desarrollo de otras labores hogareñas.

El consumo de leña diario en la comunidad es de 17.14 kg por vivienda, por persona promedio un consumo de 5.5 kg diario. Este resultado tiene coherencia en el plano internacional con las investigaciones realizadas por el Estudio Nacional de Energía (ENE) y el Análisis de la Energía en el sector rural en 1982, donde demuestran como promedio ponderado el consumo de 21.47 kg/día de consumo por hogar y 100 kg/persona mes en una comunidad rural de Colombia.

La leña que más se recolecta para las labores del hogar son las que provienen del guámano, ocuje y nagesí, también recogen leña seca de los alrededores (figura 3.6). Es importante acotar que las leñas mencionadas (guámano, ocuje, nagesí) tienen un peso significativo, y a esto se le añade el hecho de que La Melba es una zona húmeda, por tanto, le añade peso a la leña. El tiempo empleado en la recolección de la leña varía en dependencia de la ubicación de las viviendas, los pobladores que viven en zonas cercanas al bosque tienen más posibilidades de recolectarla y por tanto el tiempo es mínimo (aproximadamente cinco minutos). De manera general el promedio diario por vivienda para recolectar la leña es de 16.2 min, y por persona 5.2 min (según resultado de la encuesta).



**Figura 3.6.** Bultos de leña utilizadas en la cocción de alimentos

**Fuente:** Base de datos del Proyecto FRE Local

El keroseno llega a la CRA por asignación y está en dependencia de la cantidad de personas en el núcleo familiar, la cuantía mínima es 5.5 litros por persona al mes (por persona al día: 0.18 litros de keroseno).

El fogón que más se usa en esta zona es el de tres piedras, el 93.0% de las familias lo usa, consiste en colocar tres piedras y entre ellas la hoguera de leña (figura 3.7). Por lo general lo construyen en cocinas rústicas que miden unos 2x3 m<sup>2</sup> con

separaciones entre tablas de madera, situación que ayuda a la ventilación de las mismas. La temperatura ambiente en las viviendas oscila en los 30°C.



**Figura 3.7.** Cocina de tres piedras

**Fuente:** Elaboración propia a partir de base de datos del Proyecto FRE Local

Las mujeres emplean un promedio de 3.14 hr diarias en la cocina y demoran alrededor de ocho minutos en encenderlas, depende de la disponibilidad y grado de humedad de la leña.

Otro aspecto importante es la disponibilidad de otras fuentes para cocinar como el keroseno y el alcohol. En el año 2021 se le asignó a la comunidad un total de 12078 litros de keroseno y 120 litros para las personas postradas, totalizando 12 198 litros, el alcohol vendido a los pobladores fue de 1701 litros.

Los **electrodomésticos y accesorios** en comunidades con limitaciones de acceso a la energía no suelen ser numerosos, solo seis viviendas cuentan con refrigeradores, cuatro no dejan productos elaborados para no correr riesgos y 33 (76.7%) dejan productos elaborados en la tarde/noche a temperatura ambiente que duran como promedio 15.10 hr, su conservación se debe a que a partir de las 7.00 pm la temperatura desciende.

En la **energía mecánica** predomina el empleo de herramientas manuales para tareas del hogar, 39 viviendas usan uno o varios de estos medios: machete, azadón, piola, pico, rastrillo, una tiene yunta de buey. Estos medios, en su mayoría, son elaborados por los mismos campesinos quienes plantean la necesidad de adquirirlos por la vía estatal para trabajar en el campo.

La **asequibilidad** se refleja en el poder adquisitivo de las familias para asumir los gastos energéticos. Las viviendas en la Melba no cuentan con metrocontador, por

lo que no se puede cuantificar la energía eléctrica que consumen, y los que cocinan con leña no emiten pago alguno por su adquisición.

Por tanto, el gasto energético responde al consumo de keroseno y alcohol, estos portadores son asignados por el estado a las personas o poblados que no recibieron el módulo energético, los costos mínimos y máximos 90.35 pesos y 324.65 pesos. El keroseno es el combustible que más incide en estos importes. En el estudio realizado, el 51.2% de las viviendas supera el 5.0% de los ingresos familiares mensuales frente a estos gastos, de ellas, cuatro no reportan ingresos; incluso de las cuatro viviendas hay una con cinco personas en el núcleo familiar (anexo 5).

Varias familias plantean que el precio de este bien aumentó significativamente, y que no siempre pueden comprarlo, se muestra tabla con la variación de los precios del keroseno antes y después de la tarea ordenamiento, con diferencias que oscilan de 76.2 hasta 304.7 pesos.

**Tabla 3.1.** Variación del precio del keroseno por asignación

<b>Keroseno</b>			
<b>Núcleo Familiar</b>	<b>Asignación por núcleo familiar (litros)</b>	<b>Importe anterior (CUP)</b>	<b>Importe actual (CP)</b>
1	5.5	1.9	78.1
2	8.5	3.0	120.7
3	11.0	3.9	156.2
4	14.0	4.9	198.8
5	14.5	5.1	205.9
6	15.5	5.4	220.1
7	17.5	6.1	248.5
8	19.0	6.7	269.8
9	19.5	6.8	276.9
10	20.0	7.0	284.0

11	21.0	7.4	298.2
12	21.5	7.5	305.3
13	22.0	7.7	312.4

**Fuente:** Elaboración propia a partir de información brindada por dependiente de la bodega de La Melba

En el caso del indicador **Agenda 2030**, las emisiones de CO<sub>2</sub> por consumo de combustible se comprueban mediante el grado de expulsión a la hora de cocinar con leña y el tiempo en funcionamiento de la micro-red. Para determinar el impacto al dejar de consumir el 95.0 % del diesel que actualmente se usa en el Grupo Electrónico a partir de energizar la comunidad con la recuperación de las Micro Central Hidráulica, se evita la emisión a la atmósfera de 33985.7 kg de CO<sub>2</sub> al año.

**Tabla 3.2** Cálculo de la cantidad de kg/ CO<sub>2</sub> en un nuevo esquema

Lts diesel al año	Reducción al 95%	Factor de conversión de Lts a kg (0.89 kg)	Factor de conversión motor de combustión interno (3092 g/kg)
13000	12350	10991.5	33985.7

**Fuente:** Elaboración propia

También se utilizó como herramienta un analizador de gases de la combustión que posee el Centro de Estudios Energéticos de Tecnología de Avanzada (CEETAM) de la UMOA. Las mediciones se desarrollaron en dos viviendas, y reflejan un consumo de CO de 212 ppm y 1020 ppm (figura 3.8), la diferencia puede estar ocasionada por el tipo de cocina (fogón de tres piedras) y las condiciones de ventilación de las mismas. Estas cifras superan de 4 a 20 veces la media permisible de 50 ppm, es importante señalar los daños que puede ocasionar este gas a la salud de los pobladores, principalmente a las mujeres que son las encargadas de la cocina en el hogar.



**Figura 3.8.** Medición del CO en una vivienda

**Fuente:** Base de datos del Proyecto FRE Local

### **3.4. Propuesta de alternativas de electrificación y otras soluciones sostenibles para La Melba (energía)**

Para garantizar la electrificación eficaz en la comunidad, que contribuya a potenciar el desarrollo de actividades productivas locales e incrementar la calidad de vida, es necesario determinar las potencialidades que ofrecen las FRE. La utilización de los diferentes portadores energéticos es una información valiosa en el momento de proponer soluciones de mejoras en el acceso a la energía. El estudio integral desarrollado por FRE Local como resultado final de la metodología socio técnica permitió proponer las soluciones con FRE más pertinentes para la comunidad. Se muestran las condiciones naturales que se consideran inapropiadas y las que pudieran ser aprovechadas para la tecnología FRE.

Esta comunidad recibe como promedio 2.7 horas equivalentes de sol al día, muy por debajo del promedio nacional de 4.5 horas, por lo que no resulta viable el empleo de la energía fotovoltaica.

En cuanto al recurso hídrico se debe destacar que las precipitaciones alcanzan acumulados anuales que sobrepasan los 2500 mm, lo que ubica a La Melba como uno de los mayores registros del país, alcanzándose valores históricos entre 180 - 240 días con lluvia.

A estas condiciones se le añade la existencia de una Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH) denominada “Las Merceditas” cercana a la comunidad. Su objetivo de construcción original fue suministrar energía eléctrica y aire comprimido a la mina de cromo del mismo nombre que existía en este lugar. De esta energía eléctrica se alimentaba también la comunidad en estudio.

La PCHE se encuentra a 8 km del asentamiento “Arroyo Bueno” y a 6 km de “La Nasa”. El acceso es bastante complejo, a través de senderos en mal estado y angosto. La PCHE se encuentra en las márgenes del Río Jaragua con un alto caudal durante todo el año, suficiente para garantizar una generación estable 24 horas al día. La conductora tiene un diámetro de 500 mm con una longitud total de 1.8 km. De esta longitud, 520 m se encuentran al aire libre corriendo por la falla de la montaña y 1280 m se encuentran en el interior de una mina de cromo clausurada.

Esta mina se encuentra dividida en dos galerías principales, el tramo de conductora existente en la primera galería se encuentra aparentemente en buen estado de conservación, demandando una rehabilitación constructiva en algunos soportes y juntas, así como pintura.

Al finalizar la primera galería existía un puente que cruzaba el río y comunicaba ambas galerías y a la vez sostenía la conductora a una altura de 9m y una distancia de 34 m. Actualmente ese puente fue arrasado por una crecida del río y la conductora se encuentra sin sostén más allá de los extremos.

En la segunda galería de la mina se detectaron siete tramos de la conductora con salideros, así mismo se observaron algunas abolladuras aparentemente producidas por caídas de rocas sobre la conductora. Se estima que deberán ser reparados en mayor o menor medida cerca de 800 metros de conductora. Sin embargo, La obra civil de la sala de máquinas se encuentra en buen estado constructivo, demandando solamente un cambio de cubierta, ventanas y puertas, construcción de facilidades hidro-sanitarias (baño) y la rehabilitación del canal de descarga de la instalación.

Se estima que se puede implementar aprovechando las infraestructuras existentes y su reparación una PCHE con una potencia de 150 kW el cual será la única fuente de generación considerada en el balance energético de la comunidad suficiente para el desarrollo actual y prospectivo de la misma.

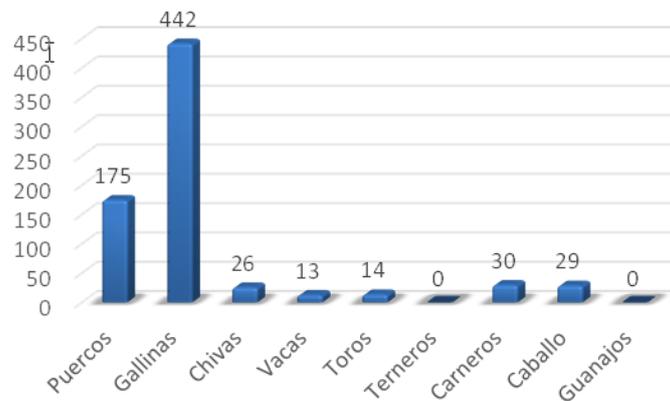
En cuanto a la biomasa animal, como alternativa para implementar soluciones particulares con FRE, es preciso señalar que los volúmenes no son significativos. Las propias características de concentración de las viviendas limitan la crianza de ganado mayor y su estabulación. Por tanto, la cría de animales es preponderante en gallinas y cerdos (puercos), que por lo general andan sueltos (figura 3.9).



**Figura 3.9.** Crianza de animales

**Fuente:** Base de datos del Proyecto FRE Local

Resulta válido conocer la cantidad de animales para valorar las posibilidades de usar la excreta como biomasa. Como se expuso con anterioridad, la comunidad tiene limitaciones para ello (figura 3.10).



**Figura 3.10.** Crianza de animales por las familias de la comunidad

**Fuente:** Base de datos del Proyecto FRE Local

Considerando los tipos de animales que existen en la comunidad y la recolección de sus excretas, se puede diseñar un biodigestor pequeño. Por su parte, para producir biogás, la familia con mayor potencial es la de Aliesky Pantoja Cabreja con la posibilidad de implementar un biodigestor de 12 m<sup>3</sup>, suficiente para abastecer completamente los requerimientos de energía para la cocción de alimentos en la vivienda.

### 3.5. Matriz energética actual y futura

La generación de la matriz energética concibe el consumo total de portadores energéticos de la comunidad, su elaboración es de vital importancia porque permite establecer comparaciones en el tiempo con un actual y futuro escenario (una vez implementadas las soluciones energéticas con FRE). El análisis del consumo de

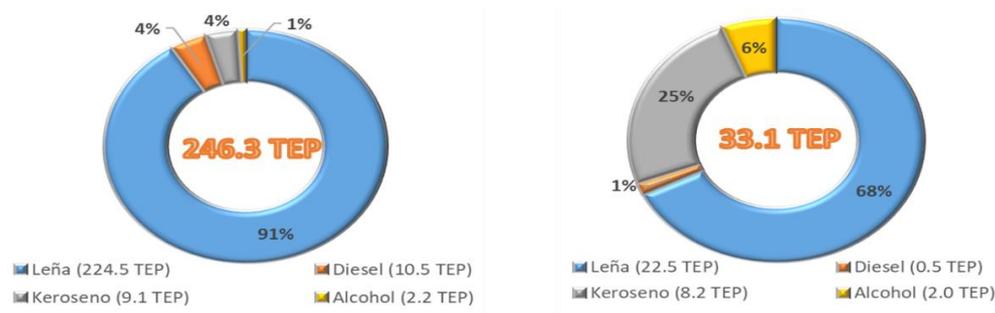
combustible comercial para la generación de electricidad que actualmente utiliza La Melba permitió realizar las siguientes consideraciones:

- El grupo electrógeno de suministro eléctrico a la comunidad consume siete litros de diesel en una hora. En las actuales condiciones trabaja cuatro horas diarias, y seis el fin de semana.
- El grupo electrógeno de la panadería consume 1,5 litros la hora y trabaja cuatro horas diarias.
- El camión cisterna que traslada el combustible a la comunidad para los dos grupos electrógenos, viajando una vez al mes para llevar todo el combustible, consume en cada viaje alrededor de 41,6 litros en los 100 km existentes, correspondiente al índice de consumo de  $2,17 \text{ km}\cdot\text{L}^{-1}$  de un modelo DAF (Macías Socarrás, Gaskins Espinosa, & de la Rosa Andino, 2015).

Estas consideraciones permiten definir que el consumo mínimo de diesel en las actuales condiciones es de 13000 litros al año, de los cuales el 79.0 % corresponde al grupo electrógeno de la comunidad, el 17.0 % al grupo electrógeno de la panadería y el 4.0 % se usa para transportar el combustible de los grupos.

Por otro lado, al asumir el consumo anual de los siguientes portadores energéticos: 13000 litros de diesel para generar electricidad (10,5 TEP), 12 198 litros de keroseno (9,1 TEP), 1701 litros de alcohol (2,2 TEP) y 753 toneladas de leña (224,5 TEP), se alcanza 246,3 TEP como demanda total. Para el caso de la leña se asumió un consumo familiar diario de unos 17.14 kg según los resultados de la encuesta aplicada por el autor y los factores de conversión a Toneladas Equivalentes de Petróleo (TEP) (INEGA, 2021).

Lo anterior indica que el mayor esfuerzo por disminuir el consumo de portadores energéticos en la comunidad debe orientarse hacia la reducción del consumo de leña. A partir de la electrificación con FRE este consumo de portadores, en perspectiva, puede cambiar a un consumo total anual de solo 33,1 TEP, distribuidos según la figura 3.11. Para ello se estimó una reducción del 90.0% de la leña, 95.0% de diesel, 10.0% de keroseno y 10.0% para el alcohol.



**Figura 3.11.** Matriz energética actual de 246.3 TEP y futura de 33.1 TEP comunidad La Melba al ser electrificada con FRE

**Fuente:** Base de datos del Proyecto FRE Local

Este cambio de matriz a favor del desarrollo sostenible favorece el desarrollo local bajo un nuevo esquema energético de mayor respeto al entorno natural. La electrificación de la comunidad mediante el recurso hídrico (recuperación de la microcentral hidráulica) permitirá la reducción de un 86.5 % del consumo de portadores energéticos de la matriz energética actual.

### 3.6. Impacto de la propuesta de electrificación de La Melba en el desarrollo sostenible

La intervención en la comunidad permitió su caracterización a través de la entrevista grupal, las encuestas a familias y líderes comunitarios, además de la información aportada por los actores locales. Con estas características se determinaron las principales potencialidades y alternativas de solución para la comunidad sobre el empleo de las FRE como apoyo al desarrollo local, entre las que se encuentran:

*Potencialidades:*

- Cohesión de los actores de la comunidad y disposición de los habitantes para promover el desarrollo comunitario.
- La mayor parte de las instituciones al servicio de la comunidad se encuentran en buen estado.
- Sinergia con otros proyectos.
- Se dispone de tierras aptas para recuperar el cultivo de café y cacao.

- Posibilidad de incrementar la apicultura.
- Elevado número de jóvenes y personas en edad laboral.
- Experiencia en la producción y comercialización de cultivos varios.
- Saberes tradicionales sobre la agricultura de montaña, que pueden utilizarse para incrementar la producción local y aportar semillas y conocimientos a otras comunidades y regiones.
- Belleza paisajística

*Alternativas de soluciones:*

- Rehabilitar la mini hidroeléctrica.
- Creación de una mini industria para procesar la diversidad de frutas que se cosechan (piña, guayaba, zapote, naranja, mandarina, albaricoque, entre otras).
- Diseñar nuevos proyectos para la preservación el patrimonio natural
- Promover los policultivos y la agricultura sostenible para garantizar la seguridad alimentaria.
- Potenciar la artesanía, especialmente en madera y fibras vegetales.
- Crear un Jardín de la Infancia para propiciar el empleo de las mujeres.
- Instalación de una potabilizadora de agua preferiblemente que use como energía la de las fuentes renovables.
- Convertir la belleza paisajística en una alternativa para el turismo de naturaleza en la comunidad.

El acceso energético moderno, limpio, asequible y seguro es un requisito para lograr un desarrollo económico con inclusión social y ambientalmente responsable. Los impactos que tiene el acceso a los servicios modernos de energía se pueden clasificar en tres vertientes: las condiciones de vida de las personas, el desarrollo de actividades económicas y los impactos al ambiente.

Los cambios más significativos se dan cuando se brinda o se incrementa el acceso energético en una CRA. En este sentido los IPE empleados en La Melba cuantificaron la realidad de la comunidad y permitieron establecer un escenario propicio para la toma de decisiones referidas a la electrificación (ver anexo.1). El aprovechamiento de las FRE brinda ventajas sustanciales para esta localidad. La

principal ventaja se refiere a la generación de electricidad en el mismo lugar del consumo. Por otra parte, se deben valorar soluciones particulares con tecnologías FRE que contribuye también al cambio de la matriz energética actual.

El rol de las mismas dentro del contexto rural trasciende la expansión de los servicios de energía, y se relaciona directamente con la promoción de un DS basado en el alivio de la pobreza energética y la preservación de los recursos.

Basado en estos argumentos y con las consideraciones ya expuestas se enuncian las bondades desde una perspectiva sostenible que, a juicio del autor de esta investigación ofrecerán las FRE en la comunidad La Melba.

### **Dimensión Social**

- Cambio en el estilo de vida de las familias garantizando comodidades en el hogar de alumbrado y actividades hogareñas representadas fundamentalmente por las mujeres como la cocción y refrigeración de alimentos, lavado, planchado, entre otros.
- Disminución de los flujos migratorios hacia otras comunidades o ciudades, lo cual es clave para disminuir la tensión energética en zonas urbanas.
- Iluminación de las vías públicas, por lo que aumenta la seguridad de los ciudadanos y refuerza la convivencia social.
- Mayores conocimientos sobre el acontecer regional, nacional e internacional gracias a la información disponible en los medios de comunicación.
- Bombeo del agua mediante arietes hidráulicos para actividad human y agrícola.
- Mejor calidad en las actividades culturales y festivas para todas las edades en las comunidades.
- Nuevas oportunidades de empleo y posibilidades de prestación de nuevos servicios rurales, también fortalece los ya existentes.

En la salud las mejoras más relevantes serían las relacionadas a:

- La calidad de los servicios en el CMF.
- La salud de los hogares debido a la mayor limpieza del aire derivada del cese o disminución de combustibles contaminantes. En La Melba las

enfermedades pulmonares y las alérgicas son las más frecuentes por la inhalación del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

- La nutrición y empleo de medicina tradicional derivadas del mayor conocimiento.

La educación percibirá un alto impacto en la enseñanza de la comunidad, partiendo de las condiciones de equidad con respecto a los niños de la zona urbana mediante:

- La calidad de la iluminación en las aulas, la visualización de las teleclases proyectadas a nivel nacional por el TV y mejoramiento de las clases referidas a las tecnologías de la información y las comunicaciones.
- El aumento del tiempo de estudio en los hogares.
- La posibilidad de obtener acceso inmediato a la información actualizada a nivel global mediante el uso de internet, lo cual favorece a una educación popular basada en talleres, seminarios y otras actividades para mejorar la perception sostenible de la vida en la comunidad.

### **Dimensión Económica**

- Supone un ahorro en los costos familiares, ya que la energía eléctrica resulta mucho más factible que otros tipos de energía como la utilización de keroseno para la iluminación y cocción de los alimentos.
- Fomento de las actividades económicas propias de las comunidades (ganadería, agricultura, entre otras) mediante medios más efectivos que requieran de energía.
- Se favorecerán los trabajos por cuenta propia mediante el uso de maquinarias o equipamientos.
- Aumentará considerablemente las horas de trabajo y por tanto la productividad.
- Se generarán e incrementarán los ingresos para los pobladores, la comunidad y el municipio Moa.

### **Dimensión Medioambiental**

- Con la electrificación de la comunidad mediante el potencial hídrico del Rio Jaragua es posible disminuir el uso de la madera que actualmente se utiliza

como leña para la cocción de alimentos independientemente del trabajo sostenido de Guardabosques y la oficina del PNAH.

- Mediante la electrificación con FRE es posible realizar la actividad de cocción de alimentos mediante equipos de uso final de la electricidad que eliminan la exposición a los gases contaminantes. Se dejarán de emitir al medio ambiente aproximadamente 33985 kg de CO<sub>2</sub> provenientes de la quema de la leña o del uso del keroseno.
- El uso del potencial de la biomasa presente en la comunidad elimina en cierta medida los gases de metano provenientes fundamentalmente de la excretas de animales.

### **3.7. Conclusiones del capítulo**

El análisis de los IPE que reflejan la realidad objetiva de la CRA junto a las potencialidades del territorio constituyen la mayor fortaleza para determinar la vía de electrificación mediante las FRE. Esta solución permitirá hacer frente a las limitaciones energéticas actuales de la comunidad.

Los ingresos mensuales promedio por vivienda son de 3755.0 pesos, actualmente el 51.1 % de las viviendas superan los gastos por costos de combustible para cocinar. Una vez electrificada la comunidad al 100%, se pueden presentar varios escenarios con respecto a la relación ingreso vivienda/ gasto energético, se muestran los más probables:

1. En un escenario del 100.0% de electricidad con un pago por tarifa promedio de 195.20 pesos, manteniendo la asignación actual de keroseno y alcohol: el gasto promedio energético mensual por vivienda sería de 11.7% en la comunidad.
2. En un escenario del 100.0% de electricidad con un pago por tarifa promedio de 195.20 pesos: el gasto promedio energético mensual por vivienda sería de 6.4% en la comunidad.

## CONCLUSIONES GENERALES

1. La diversidad de IPE conllevaron a la sistematización en la presente investigación de: seis indicadores generales estructurados en 24 categorías con sus respectivos indicadores específicos que suman 62. Estos indicadores alcanzan diferentes dimensiones debido a la diversidad de contextos caracterizados por las condiciones geográficas y socioeconómicas que se analice.
2. Las regularidades presentes en las CRA de Cuba con micro-redes basadas en grupos electrónicos, apoyadas en el uso de una metodología de intervención social y una encuesta particular permitieron contextualizar 51 indicadores específicos que retroalimentan el acceso a la electricidad, la cocina y calefacción, electrodomésticos y accesorios, la energía mecánica y la asequibilidad. El indicador cocina y calefacción es el más abordado lo cual está en correspondencia con las características de estas CRA siendo la leña el portador energético de mayor uso.
3. La integración de los resultados del estudio integral de la comunidad La Melba con el análisis particular de los IPE favorecen la proyección de un desarrollo local sobre bases sostenibles con la posibilidad de una disminución del consumo de portadores energéticos de la comunidad del 86.5%.

## BIBLIOGRAFÍA

- Action, P. (2012). *Poor people's energy outlook 2012*. Retrieved from [www.practicalactionpublishing.org](http://www.practicalactionpublishing.org)
- Areas, M. Á. (2003). Desarrollo sustentable. Una propuesta ante la desilusión del progreso  
Retrieved from <https://www.ambiental.ws/anea>
- [Arístides A](#) & Silva O. (2011). *La investigación científica. Conceptos y reflexiones*. Editorial Félix Varela
- Bhatia, M., & Angelou, N. (2015). *BEYOND CONNECTIONS Energy Access Redefined*. Retrieved from
- Castillo, A., Patricia, T., Benítez, C., Beatriz, L., Pereira, S., & Guido, J. (2017). Desarrollo Sostenible y evolución de la legislación ambiental en las MIPYMES del Ecuador. *UNIVERSIDAD Y SOCIEDAD* 8. Retrieved from <http://rus.ucf.edu.cu/>
- CEPAL. (2018). Segundo informe anual sobre el progreso y los desafíos regionales de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe. Retrieved from <https://www.cepal.org>
- CITMA. (2020). *Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Retrieved from
- Cubadebate. (2021). Bioenergía, otra alternativa en el cambio sostenible de la matriz energética cubana. Retrieved from <https://www.cubadebate.cu>
- Echevarría Gómez, M. d. C. (2021) *Entrevista a Aida Justiz (pobladora de la comunidad La Melba)*.
- Escobar, R., Gamio, P., Moreno, A. I., Castro, A., Corder, V., & Vásquez, U. (2016). Energización rural mediante el uso de energías renovables para fomentar un desarrollo integral y sostenible. Retrieved from <http://www.endevperu.org.pe>
- Garcell Rodríguez, O. (2015). Caracterización socioeconómica y poblacional del consejo popular de La Melba del municipio de Moa. Holguín. Cuba. Retrieved from <https://eumed.net>
- [Decreto-Ley 345 Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la la energía. 28 de noviembre 2019.\(GOC-2019-1063-095\)](#)

- GIPUZKOA. (2020). Causas de la pobreza energética y medidas. *Observatorio de Pobreza Energética de GIPUZKOA*.
- GN. (2019). CUBA. Informe Nacional sobre la Implementación de la Agenda 2030
- GN. (2021). *Informe Nacional Voluntario Cuba 2021*.
- González-Ortiz, M., & Morales-Pérez, M. (2013). El enfoque multidimensional del desarrollo sostenible. Una reflexión necesaria. *ECONOMÍA Y SOCIEDAD*, 209-224. Retrieved from <https://santiago.uo.edu.cu>
- Granma. (2021).
- Grigs, N., Stevance, & Mccollum. (2017). A guide to SDG interactions: from science to implementation. 239.
- Hernández Paz , A., González García, H., & Tamez González, G. (2016). *DESARROLLO SUSTENTABLE: DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA*. Retrieved from <http://www.researchgate.net>
- Hidalgo, L., & López-Chávez, V. (2020). Familia, trabajo y ruralidad en el contexto cubano: Configuraciones y realidades Retrieved from [www.revflacso.uh.cu](http://www.revflacso.uh.cu)
- IEA. (2011). *WORLD ENERGY OUTLOOK*. Retrieved from [www.worldenergyoutlook.org](http://www.worldenergyoutlook.org)
- IEA. (2017). *Panorama mundial de la energía 2017*. Retrieved from <https://www.iea.org>
- IEA. (2021). *Tracking SDG 7: The Energy Progress Report*. Retrieved from [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)
- INEGA. (2021). Instituto Energetico de Galicia: Unidades de Conversión. Retrieved from [http://www.inega.gal/informacion/diccionario\\_de\\_termos/unidades\\_de\\_conversion.html?idioma=es](http://www.inega.gal/informacion/diccionario_de_termos/unidades_de_conversion.html?idioma=es)
- Labrada Santos, E., & Noa Ortíz, D. (2021) *Entrevista a Rafael Palencia Céspedes (Especialista Comercial de la UEB Acopio Moa)/Interviewer: E. L. Santos & D. N. Ortíz*.
- Laino, L. D. (2009). Cambio Climático y Fuentes Alternativas de Energía en Cuba. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es>
- Larrouyet, M. C. (2015). Desarrollo sustentable : origen, evolución y su implementación para el cuidado del planeta.
- Lineamientos de la Política Económica y Social del Estado y la Revolución. (2016). VII Congreso del Partido Comunista de Cuba.

- Local, E. F. (2021). *Informe Integral La Melba*. Retrieved from
- López Ricalde, C. D., López-Hernández, E. S., & Ancona Peniche, I. (2005). Desarrollo sustentable o sostenible: una definición conceptual. *Horizonte Sanitario*, 4(2). Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457845044002>
- Macías Socarrás, I., Gaskins Espinosa, B. G., & de la Rosa Andino, A. A. (2015). Análisis del consumo energético en camiones cisternas pertenecientes a la empresa comercializadora de combustibles Granma. *Ingeniería agrícola*, 5(1), 34-38. Retrieved from <https://rcta.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/673>
- Martínez Hernández, A., & Casas Vilardell, M. (2016). Las políticas públicas energéticas en Cuba, principales referentes teóricos (28), 91-110. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es>
- Muiño Martín, D., & González Aguila, R. (2020). Una contribución al debate sobre sectores industriales estratégicos en Cuba. *Economía y desarrollo*, 1164(2).
- Mundial, E. O. (2020). ¿Qué es la Agenda 2030? .
- Navarro, Á., & Santillán, M. (2020). El acceso a la energía. In *Enciclopedia de Energía*.
- Nussbaumer, P., Bazilian, M., & Modi, V. (2012). Measuring energy poverty: Focusing on what matters. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 231-243.
- OTT. (2021). Base de datos CCSF GUYEN VANTROY. In (pp. 1). Oficina de la Tenencia de la Tierra.
- Petersen, J., Carmona Alert, F., Vásque, Y., & Sossdorf, F. (2019). *Ensayos para un modelo de desarrollo sostenible: un cambio estructural*.
- Pichs, R. (2007). Cambio climático, subdesarrollo e inequidad. 12. Retrieved from <http://www.economia.unam.mx>
- PNUD. (2019). *Programa de Apoyo a la Política de Energía en Cuba*
- Quispe, A. (2006). Desarrollo sustentable. 181. Retrieved from <https://eprints.uanl.m>
- Rademaekers, K., Yearwood, J., Ferreira, A., Pye, S., Hamilton, I., & Agnolucci, P. (2016). Selecting Indicators to Measure Energy Poverty. *Trinomics*.

- Regueiro, R. M. (2011). LA CONTRIBUCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES AL BIENESTAR. UNA LECCIÓN TODAVÍA NO APRENDIDA 20, 1-16. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39121275011>
- Report, S. D. (2019). *Transformations to achieve the sustainable development goals. Includes the SDG index and dashboards*. Retrieved from <http://sustainabledevelopment.report>.
- Resolución 152 . Manual de inspección de los Portadores Energéticos. MINEM. 2018
- Ruiz Rivas, U. (27 a 29 de noviembre de 2019). *Pobreza energética y el dilema global/local de la Agenda 2030*. Paper presented at the VIII Congreso Universidad y Cooperación al Desarrollo, Universidad de Santiago de Compostela.
- Sadatha, A. C., & Acharyab, R. H. (2017). Assessing the extent and intensity of energy poverty using Multidimensional Energy Poverty Index: Empirical evidence from households in India. *ELSEVIER(102)*, 11. Retrieved from [www.elsevier.com/locate/enpol](http://www.elsevier.com/locate/enpol)
- Schejtman, A., & Berdegué, J. A. (2004). Desarrollo territorial rural. *Debates y temas rurales, 1*.
- Sen, A. (1999). *Development as freedom* Retrieved from <http://www.anchorbooks.com>
- Suset Pérez, A. (2004). *La relación comunidad-entidad productiva ganadera y su incidencia en el desarrollo local. Estudio de caso en "Plama Sola y Kindelán", municipio Martí provincia de Matanzas, Cuba*.

## ANEXOS

### Anexo 1. Tabla de indicadores de PE

Los indicadores se listan con numeración correlativa. Junto a cada indicador se encuentra una de las siguientes opciones:

- **S/N:** indica que la respuesta de los indicadores solo tiene dos posibilidades: Sí o No
- **Niveles:** indica que la respuesta del indicador es discreta y está organizada en varios niveles que se presentan inmediatamente después.
- **CI:** indica que la respuesta al indicador es continua (o discreta, pero sin niveles identificados de antemano, por ejemplo: número de horas)

En la columna de resultados se indica cómo se presenta el resultado del indicador:

- **PP:** el indicador se presentará en términos de porcentaje de población
- **MV:** el indicador se presentará por su valor medio

La columna INDEX informa del índice o los índices compuestos (a nivel mundial) establecidos que usan el indicador.

**Notación de los índices** (Se mantiene la notación que deriva del nombre en inglés):

EDI. Índice de Desarrollo Energético

ESI: Índice de Abastecimiento Energético

HEP: Pobreza Energética Oculta

ISDG7: Indicador del Objetivo 7 de los ODS

LIHC: Indicador de Bajos Ingresos – Altos costes

MEPI: Índice de Pobreza Energética Multi-Dimensional

MIS: Estándar de Ingresos Mínimos

MPI: Índice de Pobreza Multi-Dimensional

MTF: Marco Multi-Nivel

PEP: Pobreza Energética Percibida

TEA: Acceso Energético Total

CATEGORÍA	INDICADORES	P/I	INDEX	P/I	Observación	Especificación La Melba
	<b>Acceso a Electricidad</b>					
1. Acceso a electricidad	<b>1.1.</b> Existencia de acceso a electricidad <b>(S/N)</b>	PP	MEPI, ESI, MTF, MPI,  EDI, ISDG7	P	<b>[S].</b> El acceso a la electricidad está dado por la existencia de un grupo electrógeno en forma de una microred	El 100% de la comunidad recibe el servicio eléctrico: 4 horas de lunes a viernes y 6 horas los sábados y domingos
2. Potencia eléctrica (W)	<b>2.1.</b> Potencia disponible en W <b>(Niveles):</b>  3 – 50 – 200 – 800 – 2000	PP	MTF	P	El rango de potencia estará dado por la cantidad de viviendas conectadas y la potencia nominal del grupo electrógeno	Potencia nominal del GE de 60 kVA para el 100.0%.  <b>Nivel:</b> 50-200
	<b>2.2.</b> Energía consumida en Wh <b>(Niveles):</b>  12 – 200 – 1000 – 3400 – 8200	PP	MTF	P	Estos niveles pueden conocerse si se conectan contadores de energía en las viviendas	La demanda máxima actual indica un valor de 30,4 kW, tomando como referencia la carga instalada de la

					(actualmente no se dispone de estos)	comunidad de unos 75 981 W (76 kW) y un coeficiente de simultaneidad de 0,4. (100.0% de la población recibe la energía) <b>Nivel:</b> 12 – 200
	<b>2.3.</b> Tipo de conexión <b>(Niveles):</b> Ninguna - Batería – pequeño equipo autónomo (linterna solar, etc.) – acceso limitado a CC – conexión aislada CA mala o intermitente – conexión a red CA	PP	ESI	P	Conexión aislada a CA (intermitente en todos los casos si se considera que funcionan algunas horas al día)	Microred basada en GE (100.0%)
3.Disponibilidad de uso	<b>3.1.</b> Número de horas de acceso a electricidad <b>(Niveles):</b> 4 – 8 – 20	PP	MTF	P	4 horas diarias en la noche de lunes a viernes y 6 horas los sábados y domingos	<b>Nivel:</b> de 4-8 (100.0%)

	<b>3.2.</b> 300 lúmenes disponibles durante un mínimo de 4 horas por noche <b>(S/N)</b>	PP	TEA	P	<b>[S].</b> Contamos con el inventario de las luminarias por cada casa en las comunidades intervenidas	Se cumple en la gran mayoría de las viviendas (96.0%)
4. Fiabilidad del acceso	<b>4.1.</b> Número y duración por semana de caídas (interrupciones, apagones) <b>(Niveles):</b>  - Más de 14 caídas. O entre 3 y 14 caídas que sumen una duración superior a 2 horas  - Entre 3 y 14 caídas < 2h. O menos de 3 caídas que sumen en conjunto más de 2h  - Menos de 3 caídas para tiempo total < 2h	PP	MTF	P	Pudiera ser (Menos de 3 caídas para tiempo total < 2h), pero en la mayoría de los casos no hay interrupciones	<b>Nivel: Menos de 3 caídas para tiempo total &lt; 2h.</b>  Las interrupciones que se han dado se deben a cortocircuitos que ocurren en tiempo de lluvia. En el poblado Arroyo Bueno no son frecuentes, al mes: 1 o 2. (4.0%)  <b>Nivel: entre 3 y 14 caídas que sumen una duración superior a 2 horas.</b>

						En el poblado La Nasa son más frecuentes por la lejanía del grupo electrógeno, pero no son muchas. (15.0%)
	<b>4.2.</b> Número de días completos sin servicio <b>(Niveles):</b> 5 – 2 – 4 – 1 – 0	PP	MTF	P	Puede existir en algunos casos problemas de suministro de combustible para el grupo electrógeno o averías.	<b>Nivel: 4</b> El poblado La Nasa ha estado en 4 ocasiones sin corriente, una de ellas durante 3 días. (15.0%)
5. Calidad del acceso	<b>5.1.</b> Existencia de daños en algún electrodoméstico debido a problemas de voltaje (según apreciación del usuario) <b>(S/N)</b>	PP	MTF	P	<b>[S].</b> Ocasionalmente, en dependencia de la calidad de la energía en cada comunidad específica.	El 66.7% de las viviendas han tenido afectaciones en los equipos por problemas de voltaje. Los más afectados son: refrigerador, TV,

						DVD, lavadora, equipos de música, batidora, ollas
6. Legalidad del acceso	<b>6.1.</b> Existencia de una factura de electricidad <b>(S/N)</b>	PP	MTF	P	<b>[N].</b> No se paga el servicio. No existen metrocontadores en las viviendas	
7. Seguridad de la electricidad	<b>7.1.</b> Accidentes fatales o graves debidos a la electricidad en los últimos 12 meses <b>(S/N)</b>	PP	MTF	P	<b>[N].</b> Por lo general no hay accidentes fatales, pero se deben realizar acciones, porque existen riesgos potenciales como el de no tener dispositivos de protección en la entrada de las viviendas, cableado de mala calidad, etc.	
8. Indicadores energéticos de la IEA	<b>8.1.</b> Consumo per cápita de energía comercial <b>(CI)</b> (toe)	MV	EDI	P	Existe un pobre consumo comercial, pero puede cuantificarse.	Entre el keroseno y el alcohol el CI es de 0.05 toe
	<b>8.2.</b> Consumo per cápita de electricidad en el	MV	EDI	P	Puede determinarse, solo se contabiliza el	No se mide, pero se estima que en las

	sector residencial <b>(CI)</b> (toe)				combustible consumido cada día para la generación	condiciones actuales sea 0.19 kWh/persona dia
	<b>Cocina y Calefacción</b>					
9. Combustible para cocinar o calentarse	<b>9.1.</b> Tipo de combustible para cocinar <b>(Niveles):</b> (carbón vegetal, madera, keroseno) – (biogás, etanol) – (solar, GLP, electricidad)	PP	MTF	P	Se cuenta con la información	<b>Niveles:</b> carbón vegetal, madera, keroseno  Keroseno (100.0 % Viviendas)  Madera (91.0 % Viviendas)  Electricidad (9.0 % Viviendas)
	<b>9.2.</b> Uso de combustibles distintos de la electricidad, los GLP, gas natural, biogás, keroseno o la energía	PP	EDI, MEPI, MPI	P	<b>[S].</b> Se cuenta con la información	Keroseno (100 % Viviendas)  Madera (91 % Viviendas)

	solar para calentarse o <b>cocinar (S/N)</b>					Electricidad (9 % Viviendas)
	<b>9.3.</b> Existencia de acceso a combustibles y tecnologías limpias para cocinar <b>(S/N)</b> (“limpios” son la electricidad, el gas, el etanol, la energía solar y las cocinas mejoradas de biomasa de alto rendimiento, que se considera que cumplen los estándares de la OMS de calidad del aire interior)	PP	ISDG7, MEPI	P	<b>[N].</b> Hay acceso a los combustibles y la electricidad los cuales están en correspondencia con la distribución regulada que se realiza y la cantidad de energía producida en el grupo electrógeno en función de los horarios establecidos respectivamente	
	<b>9.4.</b> Tener acceso al menos a 1 kg de madera o 0.3 kg de carbón vegetal o 0.04 kg de GLP o 0.2 litros de keroseno o biocombustible por persona y día, requiriendo para	MV	TEA	P	<b>[S].</b> Hay que caracterizar estos accesos. El kerosene es una asignación mensual en función de la cantidad de personas en la vivienda y	El consumo de leña diario en la comunidad es de 17.14kg por vivienda, por persona promedio un

	obtenerlo menos de 30 minutos por hogar y día <b>(S/N)</b>				la madera procede del entorno.	consumo de 5.5kg diario.  El promedio diario por vivienda para recolectar la leña es de 16.2 min, y por persona diario: 5.2 min (según datos de la encuesta). La asignación de keroseno está en dependencia de la cantidad de personas en el núcleo familiar, la cuantía mínima es 5.5 litros por núcleo familiar de dos personas.
	<b>9.5. Existencia de acceso a combustibles y tecnologías limpias para cocinar (Niveles):</b>	PP	ESI	P	Uso fundamental de combustibles líquidos en el interior de las viviendas y los combustibles sólidos	No existen tecnologías limpias para la cocción de alimentos.

	plásticos – combustible sólido con fuego de 3 piedras – combustible sólido con cocina mejorada – combustible sólido con extracción de humos – uso fundamental de combustibles líquidos o gaseosos o electricidad con cocina asociada – uso exclusivo de combustibles líquidos o gaseosos o electricidad con cocina asociada				en el exterior de las viviendas, por lo general.	
10. Riesgos al cocinar	<b>10.1.</b> Tipo de cocina <b>(Niveles):</b> Fuego de 3 piedras – cocina tradicional de carbón vegetal – cocina mejorada con chimenea – estufa “cohete” – cocina funcionando con electricidad, GLP o energía solar	PP	MTF	P	Fuego de 3 piedras (ollas y ollas de presión); Algunas ollas arroceras y de presión eléctrica.	<b>Nivel:</b> Fuego de 3 piedras (100.0%)

	<b>10.2.</b> Tamaño de la cocina ( <b>Niveles</b> ) (m2): 5 – 10 – 20 – 40 – en exterior	PP	MTF	P	La mayoría son pequeñas. Miden un promedio de 4x5 metros cuadrados.	<b>Niveles:</b> 5 – 10 m2, en exterior (12.0%)
	<b>10.3.</b> Calidad de la ventilación de la cocina ( <b>Niveles</b> ): una ventana – sistema de extracción – en exterior	PP	MTF	P	Ventana y puertas en general para la cocción con cocinas de queroseno y para cocinas de madera por lo general se hace fuera de las casas.	<b>Niveles:</b> una ventana (32.5%), en exterior (41.8%).  También existen 9 cocinas con una puerta (20.9%)
	<b>10.4.</b> Tiempo pasado en la cocina ( <b>Niveles</b> ): 7.5 – 6 – 4.5 – 3 – 1.5 (horas)	PP	MTF	P	Aproximadamente 4.5 h o más.	<b>Nivel:</b> 3 horas (12.5%)
11. Rendimiento de la cocina	<b>11.1.</b> Rendimiento de la cocina ( <b>Niveles</b> ) (%): 10 – 20 – 30 – 40 – 50	PP	MTF	P	Depende de la conformación y el lugar instalado de las cocinas de 3 piedras	<b>Nivel:</b> 20-30 %
	<b>11.2.</b> Cocina mejorada con un rendimiento un	PP	TEA	P	<b>[N].</b> En dependencia del tipo de cocina existente	

	40% mayor al de un fuego de 3 piedras en cuanto al uso de combustible <b>(S/N)</b>				en cada vivienda. No existen cocinas técnicamente mejoradas.	
12. Comodidad y conveniencia	<b>12.1.</b> Tiempo utilizado para la adquisición de combustible <b>(Niveles)</b> (horas por semana): 7 – 3 – 1.5 – 0.5	PP	MTF	P	Está en dependencia de cada vivienda en particular y las distancias al punto de adquisición	<b>Nivel:</b> 3 horas para la madera (1.8%) y 1.5 horas para el keroseno (0.9%)
	<b>12.2.</b> Tiempo utilizado en la preparación de la cocina/horno <b>(Niveles)</b> (min por comida): 15 – 10 – 5 – 2	PP	MTF	P	Depende de las condiciones de la cocina y el estado de la leña (humedad)	<b>Nivel:</b> 5-10 minutos  (0.7%)
13. Seguridad al cocinar y calentarse	<b>13.1.</b> Ha ocurrido un accidente serio en el último año por causa de la cocina <b>(S/N)</b>	PP	MTF	P	[N] No se reportan daños	<b>0.0%</b>
	<b>13.2.</b> Ha ocurrido algún accidente en el último año debido al sistema de calentamiento <b>(S/N)</b>	PP	MTF	I	No se emplean sistemas de calentamiento	

14. Disponibilidad del combustible	<b>14.1.</b> Porcentaje del tiempo en el que se dispone de combustible a lo largo del año <b>(Niveles)</b> (%): 80 – 100	PP	MTF	P	Se tiene una asignación de keroseno y alcohol por núcleo familiar, en las CRA puede existir en algún momento dificultades con la entrega de estos portadores	<b>Nivel:</b> 80-100%  (95.0 %)
15. Capacidad de calefacción	<b>15.1.</b> Volumen del espacio a calentar <b>(Niveles):</b> sólo se calienta una habitación – todos los cuartos tienen calefacción	PP	MTF	I	No se emplean sistemas de calentamiento	
16. Disponibilidad de la calefacción	<b>16.1.</b> Porcentaje de tiempo en que se dispone de calefacción frente al tiempo total en que se necesita <b>(Niveles)</b> (%): 50 – 75 – 95	PP	MTF	I	No se emplean sistemas de calentamiento	
17. Confort térmico	<b>17.1</b> Porcentaje del tiempo que se pasa a	PP	MTF	I	No se emplean sistemas de acondicionamiento de	

	una temperatura confortable en un día <b>(Niveles)</b> (%): 50 – 75 – 100				aire y alrededor del 40 % disponen de ventiladores	
	<b>17.2.</b> La temperatura interior de la vivienda debe ser de 19°C (o 21°C si se trata de personas mayores, niños pequeños o personas discapacitadas). O una temperatura mínima de 18°C durante el día <b>(S/N)</b>	PP	MEPI, TEA	I	No se emplean sistemas de acondicionamiento de aire	
	<b>17.3.</b> Tener sensación de frío <b>(S/N)</b>	PP	MEPI	I	Habitualmente las temperaturas son altas, superiores a 30 °C	
	<b>17.4.</b> La temperatura aparente máxima del aire en el interior de la vivienda alcanza los 30°C <b>(S/N)</b>	PP	TEA	P	<b>[S].</b> Es un valor habitual en climas tropicales húmedo	La temperatura promedia los 30°C  100.0%

18. Calidad del aire	<b>18.1.</b> Concentración de CO en viviendas <b>(Niveles):</b> < 7 mg/ m <sup>3</sup>	PP	MTF	P	Para medirlo se puede utilizar un analizador de gases de la combustión	En las mediciones realizadas el CO en las viviendas promedia 616 ppm.
	<b>18.2.</b> Concentraciones medias anuales de partículas en suspensión (PM2.5) en viviendas <b>(Niveles)</b> (µg/m <sup>3</sup> ): 35 – 25– 15– 10	PP	TEA, MTF	P	Habría que medirlo	No se pudo hacer la medición
19. Condiciones de la casa	<b>19.1.</b> Rendimiento energético de la vivienda superior a 330 kWh/m <sup>2</sup> /año <b>(S/N)</b>  (Certificado energético si se dispone de él, o datos de consumo real)	PP	MEPI	I	Habría que medirlo, no existe certificación energética en estos casos	
	<b>19.2.</b> Vivienda con fugas, humedades o corrosión	PP <sup>6</sup>	--	I	No aplica por el tipo de material empleado en la	

<sup>6</sup> % de los hogares

	en marcos de ventana, puertas, muros o suelos <b>(S/N)</b>				construcción de las viviendas	
20. Equipamiento para calefacción	<b>20.1.</b> Disponer de un Sistema de control de la temperatura interior <b>(S/N)</b>	PP	MEPI	I	No aplica, por no disponer de equipos de calefacción y acondicionamiento de aire	
	<b>20.2.</b> Tipo de calefacción: identifica si en la vivienda se usan chimeneas, braseros o accesorios móviles, o si se carece de sistema de calefacción <b>(S/N)</b>	PP	MEPI	I	No aplica, por no disponer de equipos de calefacción	
	<b>Electrodomésticos y accesorios</b>					
21. Equipos y comunicaciones	<b>21.1.</b> Se dispone de un frigorífico <b>(S/N)</b>	PP	MEPI	P	<b>[S].</b> Menos del 50% de las comunidades lo tienen	Según la encuesta aplicada el 14.0 %

						de las viviendas lo tiene
	<b>21.2.</b> Se dispone de una radio o una TV <b>(S/N)</b>	PP	MEPI	P	<b>[S].</b> En los dos poblados de la comunidad	Se cuenta con 2 salas de TV, una en Arroyo Bueno y la otra en La Nasa (70.0%)
	<b>21.3.</b> Se dispone de un teléfono (línea fija o móvil) <b>(S/N)</b>	PP	MEPI	P	<b>[S].</b> Es mala la señal, pero se cuenta con un teléfono público	La comunidad cuenta con una pública telefónica con enlace satelital (1.2%)
	<b>21.4.</b> Eficiencia energética de los electrodomésticos: existen uno o más equipos de clase A, B o C, o con menos de 5 años <b>(S/N)</b>	PP	MEPI	P	<b>[S].</b> Cada vivienda tiene al menos un equipo moderno	No se encontró etiquetado energético en los equipos  (0.0%)

	<p><b>21.5</b> En los hogares es posible extender la vida de los productos perecederos un mínimo de un 50% más de lo que durarían almacenados al aire <b>(S/N)</b></p>	PP	TEA	P	<p><b>[S].</b> Aproximadamente un 20 % de las viviendas lo logran</p>	<p>Cerca del 14.0 % de las viviendas cuentan con refrigeradores, 9.3% no dejan productos elaborados y el 76.0% dejan productos elaborados a temperatura ambiente que duran como promedio 15.10 hr (elaborados en la noche)</p>
	<p><b>21.6.</b> Las personas pueden intercambiar información electrónicamente desde sus hogares. Y tienen acceso en su hogar a medios electrónicos relevantes para sus vidas y su sustento <b>(S/N)</b></p>	PP	TEA	P0	<p><b>[S].</b> (en las comunidades existe al menos un teléfono público y una sala de televisión para múltiples actividades), la conexión con red es casi nula</p>	<p>Como pocas comunidades, en La Melba existen horarios de conexión mediante una planta telefónica con sistema GPS.</p>
	<b>Energía mecánica</b>					

<p>22. Energía mecánica</p>	<p>22.1. Acceso a herramientas y maquinarias que aprovechan la energía mecánica (<b>Niveles</b>): sin herramientas – herramientas manuales para tareas del hogar – dispositivos mecánicos disponibles para aumentar la fuerza en la mayoría de las tareas domésticas – dispositivos mecánicos a motor disponibles para algunas tareas domésticas – dispositivos mecánicos a motor disponibles para la mayoría de las tareas domésticas – compra de bienes y servicios en su mayoría procesados mecánicamente.</p>	<p>PP</p>	<p>ESI</p>	<p>P</p>	<p>herramientas manuales para tareas del hogar – dispositivos mecánicos disponibles para aumentar la fuerza en la mayoría de las tareas domésticas</p>	<p><b>Nivel:</b> herramientas manuales para tareas del hogar.</p> <p>El 90.7% de las viviendas las usan (machete, azadón, piola, pico, rastrillo), 1 tiene yunta de buey, el resto no emplean herramientas para trabajar</p>
-----------------------------	---	-----------	------------	----------	--	--

	<b>Asequibilidad</b>					
23. Asequibilidad de la energía	<b>23.1.</b> Coste de 365 kWh al año es mayor que el 5% de los ingresos de la vivienda <b>(S/N)</b>	PP	MTF	P	<b>[N].</b> La energía eléctrica es subsidiada por el Estado. Se paga una tarifa plana de baja cuantía	En esta comunidad no se paga el servicio eléctrico.
	<b>23.2.</b> Asequibilidad del coste de la energía (desde el punto de vista o según la percepción del usuario) <b>(S/N)</b>	PP	MTF	P	<b>[S].</b> La energía eléctrica es subsidiada por el Estado. De momento solo se puede hacer el análisis con los portadores que se emplean en la cocción de alimentos	La fuente de energía que actualmente se paga es la asociada a los combustibles keroseno y alcohol. Los niveles se encuentran desde 1.1% hasta el 13.8%. El promedio de ingresos por vivienda por gastos de energía(cocción) es de 5.3%
	<b>23.3.</b> El gasto total en energía es mayor que el 10% de los ingresos de la vivienda <b>(S/N)</b>	PP	10% index	P	<b>[S].</b> La energía eléctrica es subsidiada por el Estado. De momento solo se puede hacer el	Los niveles se encuentran desde 1.1% hasta el 13.8%. El promedio

					análisis con los portadores que se emplean en la cocción de alimentos	de ingresos por vivienda por gastos de energía(cocción) es de 5.3%
	<b>23.4.</b> El gasto total en energía es mayor que el gasto medio nacional y los ingresos tras descontar el coste de la energía se sitúan por debajo de la línea de pobreza nacional <b>(S/N)</b>	PP	LIHC	P	<b>[N].</b> En general no ocurre, aunque en determinadas familias puede darse el caso	
	<b>23.5.</b> Los ingresos de la vivienda son menores que el ingreso límite que separa el tercer y el cuarto decil a escala nacional <b>(S/N)</b>	PP	MEPI	P	<b>[N].</b> (Habría que tomar referencias de otros lugares)	
	<b>23.6.</b> El gasto total en energía es mayor que el doble del gasto medio nacional <b>(S/N)</b>	PP	2M	P	<b>[N].</b> Debido a que solo disponen de un servicio periódico de electricidad (4 o 6h/día)	

	<b>23.7.</b> El gasto total en energía es menor que la mitad del gasto medio nacional <b>(S/N)</b>	PP	HEP	P	<b>[N].</b> (Hay que determinarlo)	
	<b>23.8.</b> Existencia de atrasos o impagos en facturas de servicios públicos de energía <b>(S/N)</b>	PP	--	P	<b>[N].</b> La energía eléctrica es subsidiada por el Estado. Se paga una tarifa plana de baja cuantía	
	<b>23.9.</b> El usuario declara que tiene problemas económicos para calentar adecuadamente su vivienda <b>(S/N)</b>	PP	PEP	I	<b>[N].</b> No se dispone de servicio de calefacción	
	<b>23.10.</b> El hogar tiene una renta mínima (MIS, ingresos mínimos necesarios para que sus miembros se encuentren integrados activamente en la sociedad) <b>(S/N)</b>	PP	MIS	P	<b>[S].</b> En la mayoría de los casos.  En los restantes la seguridad social los ampara	En la comunidad existen 4 familias que no declararon ingresos.

	<b>23.11.</b> Ingresos disponibles por debajo del cuarto decil <b>(S/N)</b>	PP	MEPI	P	<b>[N].</b> Habría que tomar referencias de otros lugares	
	<b>23.12.</b> El coste del combustible necesario para cocinar supera el 5% de los ingresos del hogar <b>(S/N)</b>	PP	MTF	P	<b>[S].</b> En algunas familias	El 51.1% supera el 5% de los ingresos mensuales en gastos para cocción (keroseno y el alcohol), de ellas, 4 no reportan ingresos
	<b>Agenda 2030</b>					
24. Indicadores del ODS 7	<b>24.1.</b> Emisiones de CO <sub>2</sub> por el consumo de combustibles / producción de energía eléctrica <b>(CI)</b> (MtCO <sub>2</sub> /TWh)	MV	ISDG7	P	Se puede estimar a partir del combustible empleado en la producción de electricidad	Aproximadamente 33985.7 Kg de CO <sub>2</sub>  Se midió el CO en dos viviendas: 212 ppm y 1020 ppm. Estas cifras superan de 4 a 20 veces la media permisible de 50 ppm

	<b>24.2.</b> Proporción de energía renovable en el consumo final total de energía <b>(CI)</b> (%)	MV	ISDG7	P	0 %, A futuro, con la implementación de las soluciones basadas en las FRE previstas en Proyectos, debe crecer.	Con la recuperación de la Minicentral Hidráulica: 95.0 %

## Anexo 2. Encuesta FRE local. Ficha de la familia

### ENCUESTA FRE LOCAL FICHA DE LA FAMILIA

Folio de la Ficha No. \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

L. Localización de la familia													
L <sup>1.1</sup> Dirección		L <sup>1.2</sup> Comunidad		L <sup>1.3</sup> Municipio				L <sup>1.4</sup> Provincia					
L <sup>1.5</sup> Conexión eléctrica: <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Micro red <input type="checkbox"/> Autogenerada								L <sup>1.6</sup> Dimensión aproximada de la vivienda: _____ m <sup>2</sup>					
Si responde NO omitir las dimensiones.													
II. Datos de la familia													
L <sup>2.1</sup> Tiempo de residencia de la familia en la comunidad: <input type="checkbox"/> >31 años <input type="checkbox"/> 26-30 <input type="checkbox"/> 21-25 años <input type="checkbox"/> 16-20 años <input type="checkbox"/> 11-15 años <input type="checkbox"/> 6-10 años <input type="checkbox"/> 2-5 años <input type="checkbox"/> -1 año													
L <sup>2.2</sup> Composición familiar y salud													
Integrantes													
Nombre y apellidos													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Parentesco y preferencias	Sexo	Etnia	Color piel	Estado civil	Nivel educacional	Actividad económica	Mayor nivel	Puesto que desempeña	Disposición de actividades	Actividades colectivas	Estado salud	Hábitos tóxicos
1.													
2.													
3.													
4.													
5.													
6.													
7.													
8.													
A	B	C	D	E		F		G					
1. Jefe familia	1. Hombre	1.-0-1	1. Blanca	1. Soltero/a		1. Primaria sin		1. Trabajador/a					
2. Cónyuge	2. Mujer	2.-2-10	2. Negra	2. Casado/a		Terminar		2. TPC					
3. Hijo/a		3.-11-20	3. Mestiza	3. Acompañado/a		2. Primaria Terminada		3. Trabajador/a familiar no remunerado/a					
4. Yerno/huera		4.-21-30		4. Separado/a		3. Secundaria Terminada		4. Ama de casa					
5. Padres/sueg		5.-31-40		5. Divorciado/a		4. Pre Univ.		5. Desempleado/a					
6. Hermano/a		6.-41-50		6. Viudo/a		5. Terminada		6. Jubilado/a					
7. Parientes		7.-51 y +				6. Obrero calificado		7. Estudiante					
8. Otros						7. Técnico Medio							
						7. Nivel superior							
H	I	J		K		L		M					
1. Agropecuaria	1. Dirección	1. Productivas		1. Agrícolas		1. Sano		1. Tabaquismo					
2. Forestal	2. Mando	2. Cuidado de animales		2. Deportivas		2. Enfermo		2. Alcohólico					
3. Pesquera	3. Personal técnico	3. Tareas domésticas		3. Festejos		3. Discapacitado		3. Cafeísmo					
4. Minera	4. Personal administrativo	4. Cuidado de familia		4. Cultos religiosos				4. Fármaco dependencia					
5. Artesanal	5. Ninguno	5. Estudio		5. Políticas				5. Adicción a drogas					
6. Servicios		6. Pasatiempo		6. Organizaciones sociales									
7. Otro		7. Dirección y liderazgo		7. Redes sociales									
8. Ninguno													
L <sup>2.3</sup> Realización conjunta de tareas en la familia: <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí ¿Cuáles?													
L <sup>2.4</sup> Participación en la toma de decisiones familiares:													
<input type="checkbox"/> Estilogo participativo				<input type="checkbox"/> Predominio del hombre				<input type="checkbox"/> Predominio de la mujer					
L <sup>2.5</sup> Presencia de creencias religiosas: <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí ¿Cuáles?													

III. Economía familiar y socio productiva								
<sup>1.1</sup> Fuentes de Ingresos Totales:	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8:
Comercio/trabajo por cuenta propia								
Sueldo/ Salario								
Remesas								
Chequeras								
Beneficios sociales								
Otras ¿Cuáles?								
Ingreso familiar per cápita								
<sup>1.2</sup> Satisfacen las necesidades:	<input type="checkbox"/> Bien		<input type="checkbox"/> Regular		<input type="checkbox"/> Mal			
<sup>1.3</sup> Tenencia de tierras								
Poseen tierras: <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí Cantidad:	Quién es el dueño/a (según código Ha			Cultivan la tierra: <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí				
parentesco):								
<sup>1.4</sup> Condición de la tierra								
<input type="checkbox"/> Usufructo	<input type="checkbox"/> Propietario	<input type="checkbox"/> Arrendada	<input type="checkbox"/> Ocupada	<input type="checkbox"/> Prestada	<input type="checkbox"/> Otra ¿Cuál?			
<sup>1.5</sup> Actividad económica que realiza								
<input type="checkbox"/> Ganadería:	<input type="checkbox"/> Cafetalera		<input type="checkbox"/> Pequeña		<input type="checkbox"/> Cuenta propia ¿Cuáles?		<input type="checkbox"/> Cultivos varios ¿Cuáles?	
<input type="checkbox"/> Mayor <input type="checkbox"/> Menor								
<input type="checkbox"/> Cafetera	<input type="checkbox"/> Cacao		<input type="checkbox"/> Apicultura		<input type="checkbox"/> Artesanía			
<input type="checkbox"/> Forestal	<input type="checkbox"/> Tabaco		<input type="checkbox"/> Agro Turismo		<input type="checkbox"/> Minería		<input type="checkbox"/> Otras ¿Cuáles?	
<sup>1.6</sup> Cría animales: <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí								
Tipo/animal	Cantidad	Estable	Suelto	Tipo/animal	Cantidad	Estable	Suelto	
<sup>1.7</sup> Clasificación de las producciones								
<input type="checkbox"/> Recolección	<input type="checkbox"/> Almacenaje		<input type="checkbox"/> Procesamiento		<input type="checkbox"/> Comercialización		<input type="checkbox"/> Autoconsumo	
<sup>1.8</sup> Alcance de las producciones								
<input type="checkbox"/> Internacional	<input type="checkbox"/> Nacional		<input type="checkbox"/> Provincial		<input type="checkbox"/> Municipal		<input type="checkbox"/> Local <input type="checkbox"/> Familiar	
<b>IV. Hábitat</b>								
<sup>1.1</sup> Status de la vivienda:								
<input type="checkbox"/> Propia	<input type="checkbox"/> Rentada		<input type="checkbox"/> Prestada		<input type="checkbox"/> Invasión		<input type="checkbox"/> Compartida	
<sup>1.2</sup> Tipo de vivienda								
<input type="checkbox"/> Casa independiente	<input type="checkbox"/> Apartamento		<input type="checkbox"/> Choca o Bohío		<input type="checkbox"/> Vivienda improvisada		<input type="checkbox"/> Otra ¿Cuál?	
<sup>1.3</sup> Construcción								
<input type="checkbox"/> Ladrillo	<input type="checkbox"/> Bloques		<input type="checkbox"/> Madera		<input type="checkbox"/> Cartón		<input type="checkbox"/> Otras:	
<sup>1.4</sup> Material de los techos								
<input type="checkbox"/> Placa	<input type="checkbox"/> Guano		<input type="checkbox"/> Teja		<input type="checkbox"/> Fibrocemento		<input type="checkbox"/> Cartón <input type="checkbox"/> Otras:	
<sup>1.5</sup> Estado de la vivienda: <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Mala								
<sup>1.6</sup> Número de habitaciones:								
Sala:	Dormitorios:	Baño:	Letrina:	Cocina:	Comedor:	Portal:	Otras:	
<sup>1.7</sup> Abastecimiento de agua								
<input type="checkbox"/> Acueducto	<input type="checkbox"/> Pozo		<input type="checkbox"/> Ripo de agua		<input type="checkbox"/> Aljibe		<input type="checkbox"/> Río o manantial <input type="checkbox"/> Otras ¿Cuáles?	
<input type="checkbox"/> Red dentro de la casa	<input type="checkbox"/> Red fuera de la casa				<input type="checkbox"/> Sin red			
<sup>1.8</sup> Sistema de desagüe								
<input type="checkbox"/> Alcantarillado	<input type="checkbox"/> Fosa o tanque séptico			<input type="checkbox"/> Terrazo		<input type="checkbox"/> Río o mar		
<sup>1.9</sup> Recolección de basura								
<input type="checkbox"/> Supladero	<input type="checkbox"/> Quemar	<input type="checkbox"/> Tiran al patio	<input type="checkbox"/> Entierran	<input type="checkbox"/> Botan en otras tierras		<input type="checkbox"/> Tiran al río o mar		
<sup>1.10</sup> Higiene ambiental: <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Mala								

<b>4.21 Combustible usado para cocinar</b>					
<input type="checkbox"/> Electricidad	<input type="checkbox"/> Kerosena/ Petróleo	<input type="checkbox"/> Gas	<input type="checkbox"/> Leña	<input type="checkbox"/> Carbón	<input type="checkbox"/> Otro ¿Cuál?
<b>4.22 Grado de satisfacción de la familia con su entorno:</b>					
Vivienda: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> B	Vecinos: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> B	Comunidad: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> B	Localidad: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> B		
<b>V. Datos sobre electrificación</b>					
<b>4.23 Principal uso de la corriente eléctrica</b>					
<input type="checkbox"/> Cocinar	<input type="checkbox"/> Alumbrado del hogar	<input type="checkbox"/> Distracción	<input type="checkbox"/> Estudiar	<input type="checkbox"/> Trabajar	<input type="checkbox"/> Otros ¿Cuáles?
<b>4.24 Equipos electrodomésticos de la vivienda y sus usos: Aplicar Anexo 1 ONURE</b>					
<b>4.25 Alumbrado de la vivienda</b>					
<input type="checkbox"/> Electricidad	<input type="checkbox"/> Kerosena/ Petróleo	<input type="checkbox"/> Vela	<input type="checkbox"/> Gas	<input type="checkbox"/> No tiene	<input type="checkbox"/> Otro ¿Cuál?
<b>4.26 Sistema de suministro de energía y redes eléctricas en el hogar</b>					
Metro contador: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Metros de acometida: m	Estado de acometida	Distancia a fuente de alimentación:		
		<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M			
Nivel de tensión:	Estado de las conexiones interiores		Existen fugas a tierra a la entrada de la instalación: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M				
Existen tendaderas	Estado de la tendadera	Existe protección de corto circuito o Breakers:	Existen cables y dispositivos de conexión:		
<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
Aprovechamiento de la luz natural: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Empleo de iluminación artificial: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Estado de los dispositivos de iluminación: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M	Color de pintura en habitaciones		
			<input type="checkbox"/> Claros <input type="checkbox"/> Oscuros <input type="checkbox"/> Mixtos		
<b>VI. Percepción medioambiental de la familia</b>					
<b>4.27 Formación medioambiental</b>					
<b>4.28 Existe entre los miembros de la familia interés por los temas medioambientales: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</b>					
<b>4.29 Han recibido información medioambiental: <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí ¿ Por cuáles vías?:</b>					
<input type="checkbox"/> Radio y TV	<input type="checkbox"/> Prensa	<input type="checkbox"/> Escuela	<input type="checkbox"/> Amigos	<input type="checkbox"/> Cursos y Talleres	<input type="checkbox"/> Otras
<b>4.30 Visión del medioambiente</b>					
<b>4.31 Los 3 principales problemas del medioambiente que afectan a la familia</b>					
1.					
2.					
3.					
<b>VII. Percepción social de la familia sobre las FRE</b>					
<b>7.1 ¿Conocen acerca de la FRE?: <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/> Un poco Si responde: <input type="checkbox"/> Bastante</b>					
<b>7.2 ¿Cuáles FRE conocen y cuál les gustaría poseer?</b>					
<input type="checkbox"/> Solar <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Eólica <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Biomasa <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Hidráulica <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Otras ¿Cuáles? <input type="checkbox"/>	
<b>7.3 ¿Existe en la familia alguna persona capacitada para trabajar con tecnologías para FRE? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</b>					
<b>7.4 En caso de No: ¿qué acciones preferiría para enriquecer los conocimientos?</b>					
<input type="checkbox"/> Curso de capacitación	<input type="checkbox"/> Materiales técnico de apoyo	<input type="checkbox"/> Asesoría técnica	<input type="checkbox"/> Intercambio con productores que poseen la tecnología	<input type="checkbox"/> Otras ¿Cuáles?	
<b>7.5 ¿Creen que instalar una tecnología para FRE puede beneficiar la vida de su familia?</b>					
<input type="checkbox"/> Bastante	<input type="checkbox"/> Lo suficiente	<input type="checkbox"/> No sé	<input type="checkbox"/> Casi nada	<input type="checkbox"/> Nada	
<b>7.6 ¿Qué beneficios les traería?</b>					
<b>Beneficios</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>No sé</b>		
Tratamiento de residuos orgánicos					
Aplicaciones en la agricultura					
Para generar energía					
Para la cocción de alimentos					
Innovaciones locales (Agroecología)					
Como fuente de empleo					
Perspectiva de orientación profesional para jóvenes					
Nombre y firma del entrevistado/a			Nombre y firma del Entrevistador/a		

### Anexo 3. Encuesta FRE local. Ficha de la comunidad

Ficha No. \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

I. Datos generales de la comunidad					
1.1 Nombre de la Comunidad		1.2 Municipio		1.3 Provincia	
1.4 Años de fundada:		1.5 La población en los últimos 5 años: <input type="checkbox"/> sigue igual <input type="checkbox"/> aumenta: Causa _____ <input type="checkbox"/> disminuye: Causa _____		1.6 Perspectiva de crecimiento futuro: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
1.7 Estructura productiva a la que pertenece					
<input type="checkbox"/> CPA		<input type="checkbox"/> CCS		<input type="checkbox"/> CCSF	
<input type="checkbox"/> UBPC		<input type="checkbox"/> Granja		<input type="checkbox"/> Otra	
1.8 Ubicación de la comunidad (mapa, coordenadas o referencias para localizarla)					
Latitud:		Longitud:		Altitud (m):	
Poblado cercano a :		km			
1.9 Total de viviendas asentadas:			1.10 Cantidad de habitantes:		
*Viviendas concentradas:			*Radio en que se encuentran las concentradas (km)		
*Viviendas alejadas:			*Distancia hasta la más lejana (km)		
Esquema de ubicación y fotos (anexar croquis de la ubicación de las viviendas y los centros de servicios a la comunidad) <small>*Los datos se obtienen del mapeo de la comunidad</small>					
1.11 Antecedentes de trabajo con proyectos: <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí ¿Cuál?				Fecha:	
II. Datos socioeconómicos de la comunidad					
2.1 Actividades económicas fundamentales que se realizan en la comunidad					
<input type="checkbox"/> Ganadería: <input type="checkbox"/> Mayor <input type="checkbox"/> Menor		<input type="checkbox"/> Cafetalera		<input type="checkbox"/> Pesquera	
<input type="checkbox"/> Cañera		<input type="checkbox"/> Cacao		<input type="checkbox"/> Cultivos varios ¿Cuáles?	
<input type="checkbox"/> Forestal		<input type="checkbox"/> Tabaco		<input type="checkbox"/> Artesanía	
<input type="checkbox"/> Agro Turismo		<input type="checkbox"/> Minería		<input type="checkbox"/> Otras ¿Cuáles?	
2.2 Clasificación de las producciones					
<input type="checkbox"/> Recolección		<input type="checkbox"/> Almacenaje		<input type="checkbox"/> Procesamiento	
<input type="checkbox"/> Comercialización		<input type="checkbox"/> Autoconsumo			
2.3 Alcance de las producciones:					
<input type="checkbox"/> Internacional		<input type="checkbox"/> Nacional		<input type="checkbox"/> Provincial	
<input type="checkbox"/> Municipal		<input type="checkbox"/> Local		<input type="checkbox"/> Familiar	
2.4 Perspectiva de desarrollar mini industria de elaboración y procesamiento: <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí ¿Cuál?					
III. Datos del Sistema de Electrificación de la comunidad					
3.1 Sistema de Electrificación que posee la comunidad					
<input type="checkbox"/> Aerogenerador	Marca/Modelo	Estado técnico <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M	Horas/días de servicio: _____ h	Energía generada: _____ kWh	Tpo. explotación: _____ años
<input type="checkbox"/> Hidroeléctrica	Marca/Modelo	Estado técnico <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M	Horas/días de servicio: _____ h	Energía generada: _____ kWh	Tpo. explotación: _____ años
<input type="checkbox"/> Módulo FV	Marca/Modelo	Estado técnico <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M	Horas/días de servicio: _____ h	Energía generada: _____ kWh	Tpo. explotación: _____ años
<input type="checkbox"/> Baterías	Marca/Modelo	Estado técnico <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M	Horas/días de servicio: _____ h	Energía generada: _____ kWh	Tpo. explotación: _____ años
<input type="checkbox"/> Grupo Electrígeno	Marca/Modelo	Estado técnico <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M	Horas/días de servicio: _____ h	Energía generada: _____ kWh	Tpo. explotación: _____ años
Consumo de combustible:	Facilidad de acceso de suministro combustible <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M	Estado técnico red eléctrica <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M	Distancia del SEN	Demanda eléctrica actual: <small>*Se obtiene de la aplicación del cuestionario ONURE</small>	
Metros del secundario:		Cantidad de postes:		Cantidad de servicios:	
Estado del secundario: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M		Estado de los postes: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M		Estado: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M	
3.2 Protección del sistema. Se encuentra preservada la instalación de:					
Descargas atmosféricas Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Intemperie Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Personal ajeno Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Iluminación Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Condiciones <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M			
3.3 Mantenimiento del sistema					
Existe plan de mantenimiento No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>		* Tipo de plan <input type="checkbox"/> Predictivo <input type="checkbox"/> Preventivo <input type="checkbox"/> Correctivo		Frecuencia mantenimiento <input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual	
Personal que lo realiza <input type="checkbox"/> EMER <input type="checkbox"/> OBE Provincial <input type="checkbox"/> OBE Municipal <input type="checkbox"/> Operador/Com.					
3.4 En caso de existir un operador del sistema en la comunidad					
<input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M Edad:		Recibe salario <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí ¿Cuánto?		Posee manuales: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Fue capacitado: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		Posee herramientas: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No			
3.5 Comunicación con la empresa encargada del control de la instalación: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M					

3.6 Usos de la energía en la comunidad, si cuentan con sistema eléctrico					
Servicios básicos comunitarios: <input type="checkbox"/> Salud <input type="checkbox"/> Escuela <input type="checkbox"/> Alumbrado público <input type="checkbox"/> Telecomunicaciones <input type="checkbox"/> Bombeo de agua <input type="checkbox"/> Recreación <input type="checkbox"/> Otros ¿Cuáles?			Productivos: <input type="checkbox"/> Bombeo de agua ganado <input type="checkbox"/> Maquinaria agrícola o artesanal <input type="checkbox"/> Otros ¿Cuáles?		
Aplicar Anexos 2 y 3 del diagnóstico energético de la ONURE					
IV. Datos sobre los potenciales de FRE en la comunidad					
4.1 Potenciales de FRE existentes en la comunidad* <small>Contrastar datos con Meteorología</small>					
<input type="checkbox"/> Eólica (velocidad media _____ m/s)		<input type="checkbox"/> Solar (asoleo mínimo)		<input type="checkbox"/> Hidroenergía (salto ____ m, caudal _____)	
<input type="checkbox"/> Biomasa (Indicar en la <input type="checkbox"/> : M si hay mucho, P si hay poco N si no hay					
<input type="checkbox"/> Residuos pecuarios: <input type="checkbox"/> Vacunos <input type="checkbox"/> Porcinos <input type="checkbox"/> Equinos <input type="checkbox"/> Avícolas <input type="checkbox"/> Cunicolas <input type="checkbox"/> Ovinos <input type="checkbox"/> Caprinos <input type="checkbox"/> Otros ¿Cuáles?		<input type="checkbox"/> Residuos forestales ¿Cuáles?: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Agro-Industriales ¿Cuáles? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Residuos Sólidos					
Observaciones: Si la biomasa producida es mucha. Ubicación aproximada del potencial principal y capacidad productiva					
4.2 Posibilidades de contar con personal para operación y mantenimiento de soluciones tecnológicas de FRE <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí ¿Quiénes?:					
Nombre de la persona		Edad	Sexo	Raza	Nivel escolar
					Ocupación
V. Datos sobre los servicios sociales en la comunidad					
5.1 Acceso a servicios sociales dentro de la comunidad					
<input type="checkbox"/> Escuela	<input type="checkbox"/> CMF u otro	<input type="checkbox"/> Mercado Tipo:	<input type="checkbox"/> Panadería	<input type="checkbox"/> Peluquería/B.	Comunicaciones: <input type="checkbox"/> Telf. público <input type="checkbox"/> Telf. móvil <input type="checkbox"/> Internet <input type="checkbox"/> Correos <input type="checkbox"/> Prensa <input type="checkbox"/> Radio <input type="checkbox"/> TV
<input type="checkbox"/> Círculo social	<input type="checkbox"/> Círculo infantil	<input type="checkbox"/> Hogar de anciano o discapacitados	<input type="checkbox"/> Abasto de agua potable	<input type="checkbox"/> Tto. residuales	
<input type="checkbox"/> Transporte ¿Cuáles?		<input type="checkbox"/> Campos deportivos	<input type="checkbox"/> Otros ¿Cuáles?		
5.2 Programas sociales que se desarrollan en la comunidad					
<input type="checkbox"/> Plan Turquino	<input type="checkbox"/> Educa a tu hijo	<input type="checkbox"/> Cultural	<input type="checkbox"/> Deportivo	<input type="checkbox"/> PAMI	<input type="checkbox"/> Otros ¿Cuáles?
VI. Datos sobre las actividades sociopolíticas y culturales en la comunidad					
6.1 Identidad comunitaria					
<input type="checkbox"/> Fiestas comunales		<input type="checkbox"/> Carnavales		<input type="checkbox"/> Actividades deportivas	<input type="checkbox"/> Religiosas <input type="checkbox"/> Rodeos
<input type="checkbox"/> Patrimonio natural y/o cultural ¿Cuál?:		Organizaciones sociopolíticas vigentes <input type="checkbox"/> CDR <input type="checkbox"/> FMC <input type="checkbox"/> PCC <input type="checkbox"/> ANAP			Otras ¿Cuáles?:
6.2 Detallar recursos energéticos que utilizan durante las actividades					
<input type="checkbox"/> Diésel	<input type="checkbox"/> Grupos electrógenos		<input type="checkbox"/> Refrigeración	<input type="checkbox"/> Cocción	<input type="checkbox"/> Iluminación
6.3 Existen personas emprendedoras en la comunidad: <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí ¿Qué hacen?					
6.4 Existe alguna persona de la comunidad que tenga cargo en el gobierno: <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí (definir H o M) ¿Cuál?					
<input type="checkbox"/> Parlamento nacional	<input type="checkbox"/> Gobierno provincial	<input type="checkbox"/> Gobierno municipal	<input type="checkbox"/> Consejo Popular	<input type="checkbox"/> Delegado Circunscripción	
6.5 Participan más en la solución de los problemas de la comunidad:					
<input type="checkbox"/> Los hombres		<input type="checkbox"/> Los jóvenes		<input type="checkbox"/> Los trabajadores	
<input type="checkbox"/> Las mujeres		<input type="checkbox"/> Los adultos		<input type="checkbox"/> Los desempleados y no trabajadores	
<input type="checkbox"/> Por igual hombres y mujeres		<input type="checkbox"/> Por igual jóvenes y adultos		<input type="checkbox"/> Por igual ambos	
<input type="checkbox"/> No participan		<input type="checkbox"/> No participan		<input type="checkbox"/> No participan	
VII. Percepción medioambiental de la comunidad					
7.1 Formación medioambiental					
7.1.1 Existe entre los miembros de la comunidad interés por los temas medioambientales: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No					
7.1.2 Han recibido información medioambiental: <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí ¿ Por cuáles vías?:					
<input type="checkbox"/> Radio y TV	<input type="checkbox"/> Prensa	<input type="checkbox"/> Escuela	<input type="checkbox"/> Amigos	<input type="checkbox"/> Cursos y Talleres	<input type="checkbox"/> Otras
7.2 Visión del medioambiente					
7.2.1 Principales problemas del medioambiente que afectan la comunidad					
Criterios			Valoraciones		

	Mucho	Poco	Nada
Agotamiento y contaminación del agua			
Degradación de suelos			
Deforestación			
Contaminación del aire			
Sobre explotación de recursos naturales			
Vertimiento o almacenamiento de desechos sólidos			
Mal manejo de residuos sólidos (basura)			
Pérdida del patrimonio natural y cultural			
Disminución de especies vegetales y animales			
Problemas climatológicos			
Mala calidad de vida			
Falta de energía eléctrica			
Falta de educación ambiental			
7.3 Responsabilidad ambiental			
7.3.1 ¿Quiénes generan problemas ambientales en la comunidad?			
<input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Industria <input type="checkbox"/> Familias <input type="checkbox"/> Personas <input type="checkbox"/> Otras ¿Cuáles?			
7.3.2 ¿Quiénes son los responsables de atender los problemas ambientales de la comunidad?			
<input type="checkbox"/> Quién lo genera <input type="checkbox"/> Gobierno local <input type="checkbox"/> CITMA <input type="checkbox"/> Comunidad <input type="checkbox"/> Nadie			
VIII. Percepción social sobre las FRE			
8.1 ¿Tienen conocimientos acerca de las FRE? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí ¿Cuáles?			
8.2 Considera que el empleo de FRE le ofrecerá beneficios a su comunidad: <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí			
8.3 Principales aplicaciones y beneficios que las tecnologías para FRE podrían aportar a su comunidad			
Beneficios	Valoraciones		
	Mucho	Poco	Nada
Tratamiento de residuales orgánicos			
Aplicaciones en la agricultura			
Para generar energía			
Para la cocción de alimentos			
Innovaciones locales (Agroecología)			
Cambios en la estructura socio productiva			
Como fuente de empleo			
Perspectiva de orientación profesional para jóvenes y niños			
8.4 Barreras que limitan el desarrollo de tecnologías para FRE en su comunidad			
Criterios	Valoraciones		
	Sí	No	No sé
Desconocimiento de las tecnologías			
Limitada infraestructura local			
Escaso apoyo gubernamental			
Falta de recursos y presupuesto			
Escasa participación de la población en la toma de decisiones			
Otras ¿Cuáles?			
Nombre y firma del Líder comunitario entrevistado	Nombre y firma del Entrevistador/a		

## Anexo 4. Encuesta

		FAMILIA		
NO	INDICADOR	ID INDICADOR	PREGUNTAS	RESPUESTAS
<b>Acceso a la electricidad</b>				
3	Existencia de daños en algún electrodoméstico debido a problemas de voltaje (según apreciación del usuario)	5.1	¿Sus equipos electrodomésticos han presentado algún problema por irregularidades en el voltaje?	
<b>Cocina</b>				
8	Tener acceso al menos a 1 kg de madera o 0.3 kg de carbón vegetal o 0.04 kg de GLP o 0.2 litros de keroseno o biocombustible por persona y día, requiriendo para obtenerlo menos de 30 minutos por hogar y día	9.4	¿Qué cantidad de leña usa diariamente? ¿Qué tipo de madera emplea para cocinar? ¿Qué tiempo demora en recolectarla?	
9	Tipo de cocina (Niveles): Fuego de 3 piedras – cocina tradicional de carbón vegetal – cocina mejorada con chimenea – estufa "cohetete" – cocina funcionando con electricidad, GLP o energía solar	10.1	¿Qué tipo de cocina tiene, de tres piedras o de carbón?	
10	Tamaño de la cocina (Niveles) (m2): 5 – 10 – 20 – 40 – en exterior	10.2	¿Qué tamaño tiene la cocina?	
11	Calidad de la ventilación de la cocina (Niveles): una ventana – sistema de extracción – en exterior	10.3	¿Cuántas ventanas y/o puertas tiene en la cocina?	
12	Tiempo pasado en la cocina (Niveles): 7.5 – 6 – 4.5 – 3 – 1.5 (horas)	10.4	¿Cuántas horas del día usted emplea en la cocina?	
13	Tiempo utilizado para la adquisición de combustible (Niveles) (horas por semana): 7 – 3 – 1.5 – 0.5	12.1	¿Cuántas horas en la semana usted emplea en buscar la leña?	
14	Tiempo utilizado en la preparación de la cocina/homo (Niveles) (min por comida): 15 – 10 – 5 – 2	12.2	¿Qué tiempo demora en montar la cocina?	
16	La temperatura aparente máxima del aire en el interior de la vivienda alcanza los 30°C	17.4	¿Cuánto mide la temperatura del aire en la vivienda?	
<b>Electrodomésticos y accesorios</b>				
17	En los hogares es posible extender la vida de los productos perecederos un mínimo de un 50% más de lo que durarían almacenados al aire	21.5	¿Qué tiempo duran los alimentos elaborados a temperatura ambiente?	
<b>Energía Mecánica</b>				
18	Acceso a herramientas y maquinaria que aprovechan la energía mecánica (Niveles): sin herramientas – herramientas manuales para tareas del hogar – dispositivos mecánicos disponibles para aumentar la fuerza en la mayoría de las tareas domésticas – dispositivos mecánicos a motor disponibles para algunas tareas domésticas – dispositivos mecánicos a motor disponibles para la mayoría de las tareas domésticas – compra de bienes y servicios en su mayoría procesados mecánicamente.	22.1	¿Cuáles son los medios que emplea para trabajar la tierra o hacer otra tarea?	
<b>Asequibilidad</b>				
19	El coste del combustible necesario para cocinar supera el 5% de los ingresos del hogar	23.12	¿Cuál es el costo del combustible mensual para cocinar?	

		COMUNIDAD		
NO	INDICADOR	ID INDICADOR	PREGUNTAS	RESPUESTAS
<b>Acceso a la electricidad</b>				
1	Número y duración por semana de caídas (interrupciones, apagones) (Niveles): Más de 14 caídas. O entre 3 y 14 caídas que sumen una duración superior a 2 horas. Entre 3 y 14 caídas < 2h. O menos de 3 caídas que sumen en conjunto más de 2h. Menos de 3 caídas para tiempo total < 2h	4.1	¿En la semana cuántas interrupciones se presentan, y qué tiempo duran ?	
2	Número de días completos sin servicio (Niveles): 5 – 2 – 4 – 1 – 0	4.2	¿Cuántos días ha estado sin servicio eléctrico?	
4	Accidentes fatales o graves debidos a la electricidad en los últimos 12 meses	7.1	¿Se conoce de algún accidente fatal generado por la electricidad en los últimos 12 meses?	
5	Consumo per cápita de energía comercial (CI) (toe)	8.1	¿Cuál es el consumo per cápita en las diferentes instalaciones que prestan servicio a la población?	
6	Consumo per cápita de electricidad en el sector residencial (CI) (toe)	8.2	¿Cuál es el consumo per cápita en el sector residencial?	
<b>Cocina</b>				
7	Uso de combustibles distintos de la electricidad, los GLP, gas natural, biogas, keroseno o la energía solar para calentarse o cocinar	9.2	¿Qué combustible diferente a GLP, gas natural, biogás, keroseno o energía solar se emplea para calentar o elaborar alimentos?	
15	Porcentaje del tiempo en el que se dispone de combustible a lo largo del año (Niveles) (%): 80 – 100	14.1	¿De cuánto combustible se dispone en el año?	
<b>Agenda 2030</b>				
20	Emisiones de CO2 por el consumo de combustibles / producción de energía eléctrica (CI) (MtCO2/TWh)	24.1	¿Cuántas horas trabaja anualmente el equipo? ¿Cuánto combustible consume?	

## Anexo 5. Relación Ingreso – vivienda /energía (cocción)

No.	No. Viviendas	Cant. de personas	Ingreso vivienda CUP	Asignación keroseno (litros)	Asignación alcohol (litros)	Costo keroseno CUP	Costo del alcohol CUP	Costo portadores energéticos CUP	% que representa del ingreso de la vivienda	% que representa del ingreso de vivienda el consumo de energía, keroseno y alcohol (futuro)	% que representa del ingreso de vivienda solo con consumo de electricidad (futuro)
1	75	1	1300.00	5.5	1.75	78.10	12.25	90.35	6.95	21.97	15.02
2	89	1	3200.00	5.5	1.75	78.10	12.25	90.35	2.82	8.92	6.10
3	100	1	2600.00	5.5	1.75	78.10	12.25	90.35	3.48	10.98	7.51
4	110	1	2100.00	5.5	1.75	78.10	12.25	90.35	4.30	13.60	9.30
5	147	1	0.00	5.5	1.75	78.10	12.25	90.35	0.00	0.00	0.00
6	74	2	0.00	8.5	1.75	120.70	12.25	132.95	0.00	0.00	0.00
7	96	2	2500.00	8.5	1.75	120.70	12.25	132.95	5.32	13.13	7.81
8	97	2	5912.00	8.5	1.75	120.70	12.25	132.95	2.25	5.55	3.30
9	99	2	2200.00	8.5	1.75	120.70	12.25	132.95	6.04	14.92	8.87
10	109	2	1578.00	8.5	1.75	120.70	12.25	132.95	8.43	20.80	12.37
11	118	2	2660.00	8.5	1.75	120.70	12.25	132.95	5.00	12.34	7.34
12	120	2	5931.00	8.5	1.75	120.70	12.25	132.95	2.24	5.53	3.29
13	123	2	3628.00	8.5	1.75	120.70	12.25	132.95	3.66	9.04	5.38
14	124	2	2400.00	8.5	1.75	120.70	12.25	132.95	5.54	13.67	8.13
15	134	2	3600.00	8.5	1.75	120.70	12.25	132.95	3.69	9.12	5.42
16	135	2	4675.00	8.5	1.75	120.70	12.25	132.95	2.84	7.02	4.18
17	139	2	4280.00	8.5	1.75	120.70	12.25	132.95	3.11	7.67	4.56
18	140	2	2100.00	8.5	1.75	120.70	12.25	132.95	6.33	15.63	9.30
19	56	3	5900.00	11	1.75	156.20	12.25	168.45	2.86	6.16	3.31
20	65	3	4200.00	11	1.75	156.20	12.25	168.45	4.01	8.66	4.65
21	90	3	2850.00	11	1.75	156.20	12.25	168.45	5.91	12.76	6.85
22	102	3	2928.00	11	1.75	156.20	12.25	168.45	5.75	12.42	6.67
23	126	3	0.00	11	1.75	156.20	12.25	168.45	0.00	0.00	0.00
24	127	3	3410.00	11	1.75	156.20	12.25	168.45	4.94	10.66	5.72
25	131	3	2100.00	11	1.75	156.20	12.25	168.45	8.02	17.32	9.30
26	133	3	1733.00	11	1.75	156.20	12.25	168.45	9.72	20.98	11.26
27	64	4	4200.00	14	1.75	198.80	12.25	211.05	5.03	9.67	4.65
28	82	4	1528.00	14	1.75	198.80	12.25	211.05	13.81	26.59	12.77
29	98	4	3110.00	14	1.75	198.80	12.25	211.05	6.79	13.06	6.28
30	101	4	2350.00	14	1.75	198.80	12.25	211.05	8.98	17.29	8.31
31	107	4	2960.00	14	1.75	198.80	12.25	211.05	7.13	13.72	6.59
32	125	4	4445.00	14	1.75	198.80	12.25	211.05	4.75	9.14	4.39
33	146	4	9120.00	14	1.75	198.80	12.25	211.05	2.31	4.45	2.14
34	76	5	6450.00	14.5	1.75	205.90	12.25	218.15	3.38	6.41	3.03
35	79	5	3250.00	14.5	1.75	205.90	12.25	218.15	6.71	12.72	6.01
36	106	5	2965.00	14.5	1.75	205.90	12.25	218.15	7.36	13.94	6.58
37	111	5	7940.00	14.5	1.75	205.90	12.25	218.15	2.75	5.21	2.46
38	115	5	2300.00	14.5	1.75	205.90	12.25	218.15	9.48	17.97	8.49
39	141	5	6390.00	14.5	1.75	205.90	12.25	218.15	3.41	6.47	3.05
40	143	5	19250.00	14.5	1.75	205.90	12.25	218.15	1.13	2.15	1.01
41	144	5	0.00	14.5	1.75	205.90	12.25	218.15	0.00	0.00	0.00
42	119	6	3435.00	15.8	1.75	224.36	12.25	236.61	6.89	12.57	5.68
43	136	6	8020.00	15.8	1.75	224.36	12.25	236.61	2.95	5.38	2.43

## EVIDENCIAS DE LA APLICACIÓN

### 1. Aval de la UMoA para la defensa de la Maestría en desarrollo sustentable en la actividad minero metalúrgica

P-32

#### AVAL DEL CENTRO DE TRABAJO PARA LA DEFENSA

Programa: Maestría en Desarrollo Sustentable en la Actividad Minero Metalúrgica

Edición: Segunda      Mención: \_\_\_\_\_

Nombre del estudiante: Dailyn Noa Ortiz

Nombre del centro de trabajo: Universidad de Moa

Municipio: Moa      Provincia: Holguín

a) Sobre la prioridad respecto al Banco de problemas:

Se considera que el tema investigado tiene alta prioridad por su correspondencia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente el ODS 7 Energía asequible y no contaminante al contribuir mediante indicadores energéticos al Estudio Integral de la Comunidad minera La Melba del municipio Moa, la cual presenta actualmente un número limitado de horas con energía eléctrica.

b) Sobre el grado de introducción logrado:

Con los resultados alcanzados en la investigación se obtienen soluciones particulares mediante el empleo de Fuentes Renovables de Energía (FRE) que propiciarán el acceso energético las 24 horas el día en la comunidad; a su vez, proporciona un impacto importante en el desarrollo local de La Melba.

c) Sobre los efectos en el proceso laboral confirmados:

Con respecto al proceso laboral, tributa al Proyecto de Colaboración Internacional Fuentes Renovables de Energía como Apoyo al Desarrollo Local (FRE Local) que ejecuta el Centro de Estudios de Energía y Tecnología Avanzada (CEETAM) de la Universidad de Moa (UMoa). Este proyecto es financiado por la Unión Europea (UE) e implementado, como Agencia Internacional, por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

d) Sobre la viabilidad de la propuesta:

Esta propuesta muestra su viabilidad mediante las alternativas que se proponen en la comunidad minera La Melba para incrementar el acceso a la electricidad y con ello el nivel de vida de los pobladores. Además, se determinarán impactos del desarrollo local (económico, social, ambiental) que se obtendrían con el empleo de FRE.

José Luis Carreras  
(Nombre completo, cargo, firma y sello)



Fecha: 10/1/2022

## 2. Aval del especialista en Gestión del Desarrollo del Consejo de Administración Municipal (CAM)



Consejo de la  
Administración Municipal  
MOA

ORDINARIO

Moa, 25 de enero de 2022  
"Año 64 de la Revolución"

A: Lic. Dailyn Noa Ortiz  
Profesora de la Universidad de Moa

De: Wilmer Catzadilla Reyes  
Especialista en Gestión del Desarrollo  
Consejo de la Administración del municipio Moa

**Asunto:** Aval para tesis en opción al Título de Máster en Desarrollo Sustentable en la Actividad Minero-Metalúrgica.

Estimada profesora:

Habiendo considerado el trabajo investigativo que lleva como título "*Indicadores energéticos en comunidades rurales aisladas con perspectiva sostenible*" como resultado de la maestría enunciada en el asunto de referencia, se **AVALA** la pertinencia de la misma por la importancia que le confiere al desarrollo local en la comunidad minera de Moa.

En Cuba, el acceso al servicio eléctrico constituye una de las mayores aspiraciones de la población rural que radica en zonas aisladas debido a su positiva influencia sobre las condiciones de vida de las personas. Sin embargo, la comunidad La Melba, perteneciente al Plan Turquino y localizada en un Parque Nacional declarado Patrimonio Natural, por sus condiciones geográficas no se encuentra conectada al Sistema Electroenergético Nacional (SEN), por lo que la energía instalada depende de una micro red basada en un grupo electrógeno que le proporciona un número limitado de horas. Esta es una de las razones que limita las posibilidades de potenciar el desarrollo local de esta comunidad y en consecuencia del propio municipio de Moa.



Por este motivo, se considera oportuno el desarrollo de esta investigación, pues el empleo de indicadores energéticos permite visualizar y analizar la situación actual de esta comunidad (tomada como caso de estudio). Este resultado, junto al Estudio Integral derivado del Proyecto de colaboración internacional *Fuentes Renovables de Energía como Apoyo al Desarrollo Local* (que permite proponer una solución de electrificación) permitirá, una vez electrificada totalmente la comunidad, potenciar con alternativas sostenibles el desarrollo local de Moa.



**WILMER CALZADILLA REYES**  
Especialista en Gestión del Desarrollo  
Consejo de la Administración del municipio Moa

### 3. Aval de Director del Proyecto FRE Local de la UNISS



Sancti Spiritus, 7 de marzo de 2022

"Año 54 de la Revolución"

Ref. Aval para Tesis de maestría realizada en el marco del proyecto FRE local.

Garantizar el acceso a una energía asequible, segura y sostenible para todos es un pilar fundamental de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), siendo uno de los elementos base para la satisfacción de una gran variedad de necesidades humanas.

En Cuba, existen comunidades rurales aisladas (CRA) donde el servicio eléctrico es muy limitado, regularmente 4 horas diarias. Con el fin de dotar a estas poblaciones de electricidad mediante fuentes más eficientes, y evitar la migración forzada a las ciudades, se aprueba el Proyecto de Colaboración Internacional "Fuentes Renovables de Energía como apoyo al Desarrollo Local (FRE-Local) desarrollado en el marco del Programa de Apoyo a la Política de la Energía en Cuba. Es financiado por la Unión Europea (UE), implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) como Agencia Internacional y como contraparte nacional el Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales (CEEPI) de la Universidad de Sancti Spiritus (UNISS).

La tesis de maestría que lleva como título "Indicadores energéticos en comunidades rurales aisladas con perspectiva sostenible" aborda con pertinencia temáticas relacionadas con la energía en el contexto rural cubano mediante el empleo de indicadores energéticos que muestran una realidad cuantitativa en estas comunidades.

Se contextualizan indicadores resultantes del análisis de los principales expertos en torno a las definiciones, directrices y metodologías de pobreza energética a nivel mundial. También se exponen y analizan resultados que añaden valor a las diferentes dimensiones abordadas en la metodología de intervención social para la adecuación socio-técnica de las Fuentes Renovables de Energía (FRE) en comunidades rurales, diseñada por el Centro de Estudio de Energía y Procesos Industriales (CEEPI) de la Universidad de Sancti Spiritus José Martí Pérez y empleada en el Proyecto FRE local.

Por tanto; se AVALA la tesis de maestría enunciada anteriormente por la importancia que sus resultados le confieren al mencionado proyecto en aras de evaluar y monitorear los cambios en referencia al acceso a la energía que se producen en las CRA involucradas.

Saludos Cordiales

Dr. C. Ernesto L. Barrera Cardoso  
Director del Proyecto FRE local



#### 4. Aval del Jefe del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Carlos III de Madrid, España



### Movilidad de Personal Docente CERTIFICADO DE ASISTENCIA

Certifico que el profesor D. REINERIS MONTERO LAURENCIO, profesor titular de la UNIVERSIDAD DE MOA, ha realizado una movilidad de docencia en el marco del programa ERASMUS + International Credit Mobility desde el 23/05/2022 hasta 03/06/2022 en la Universidad Carlos III de Madrid.

Durante la movilidad, impartió 8 horas de docencia a estudiantes de doctorado, de último curso del grado y profesorado de los departamentos de Ingeniería eléctrica e Ing. térmica y de fluidos, referida a las siguientes temáticas: *"Aspectos sociotécnicos para la electrificación de comunidades rurales aisladas en el contexto cubano"* y *"Consumo de energía eléctrica en el sector residencial en Cuba"*.

Además, el Dr. REINERIS MONTERO LAURENCIO ha realizado un trabajo de investigación relacionado con la determinación de las propiedades de la biomasa de las hojas del árbol del Guapén en el laboratorio BioLab del departamento de Ing. Térmica. Dentro de otras acciones y con nuestro apoyo, ha participado en reuniones de trabajo con personal de los departamentos de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Térmica y de Fluidos, el CIEMAT y la ONGD Sodepaz. Se realizaron presentaciones sobre proyectos relacionados con la electrificación rural y los temas de vulnerabilidad energética, creándose una línea de investigación conjunta para Cuba de este último tema. Por último, se realizó la gestión y se logró la firma de la actualización del acuerdo de cooperación entre la Universidad de Moa y la UC3M.

Nombre del firmante: Jorge Martínez Crespo

Nombre del puesto: Profesor Titular del Dpto. Ingeniería Eléctrica

Nombre de la institución: Universidad Carlos III de Madrid

Lugar y fecha: 03/06/2022

Sello y firma original:

## 5. Aval de la Dirección de Relaciones Internacionales por la vinculación sostenida del Dr.C Reineris Montero Laurencio mediante proyectos de colaboración internacional con la Universidad de Carlos III de Madrid



Vicerrectoría Primera  
Dirección de Relaciones Internacionales

### Aval

La Dirección de Relaciones Internacionales de nuestra institución ofrece constancia sobre la vinculación sostenida por del Dr. C. Reineris Montero Laurencio, Director del Centro de Estudios de Tecnología Avanzada con la Universidad Carlos III de Madrid. Desde el 2014, el profesor es protagonista de acciones de cooperación, mediante la participación en proyectos de colaboración internacional conjuntos, la dirección de estudiantes de intercambio académico, garantizar la atención a visitantes procedentes de su institución y ha contribuido al desarrollo investigaciones de interés común.

Sirva la presente para corroborar que el docente posee un amplio prestigio en nuestra universidad y que reúne los requisitos para ser un posible acreedor de la ayuda que ofrece la convocatoria actual. Su postulación posibilitará mantener las acciones pactadas en el convenio marco establecido entre la UMoA y la UC3M, su estancia permitirá reforzar las líneas de colaboración en las temáticas energéticas con los grupos de cooperación de su universidad. Fortalecer la temática y diversificar las miradas en relación con temas energéticos contribuirá a potenciar la transición energética en Cuba y ayudará a consolidar nuestra cooperación internacional para enfrentar proyectos interinstitucionales en consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Aprovechamos esta comunicación para confirmar nuestro compromiso con las actuales acciones en desarrollo y la posibilidad de generar nuevos temas de colaboración que potencien el trabajo vinculado con los ODS.

Atentamente,

  
Ms. C. Yenia Batista Estupiñan

Directora de Relaciones Internacionales



6. Certificado por participación en el Congreso Cubano de Desarrollo Local



CONGRESO CUBANO DE  
**DESARROLLO  
LOCAL**

"ARTICULANDO ESTRATEGIAS PARA UN  
DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE"

El Comité Organizador del VIII Congreso Cubano de Desarrollo Local  
otorga el presente

# CERTIFICADO

**A:**

*Eloy Paulino Labrada Santos, Katia Columbié  
Suárez, Reineris Montero Laurencio*

**POR LA PRESENTACIÓN DE LA PONENCIA:**

Patrimonio Natural, fuentes renovables de energía y  
desarrollo sostenible en una comunidad rural de montaña

ISBN: 978-959-16-4629-3

EN EL VIII TALLER INTERNACIONAL DE DESARROLLO LOCAL

Dado en ciudad Bayamo, MN. Provincia Granma,  
República de Cuba a los 08 días del mes de octubre de 2021.  
"Año 63 de la Revolución"

  
  
Presidente Comité Organizador  
M5.c Nancy Margarita Bueno Figueras



7. Certificado por participación en la VI Conferencia Científica Internacional YAYABO CIENCIA 2021

VI CONFERENCIA CIENTÍFICA  
INTERNACIONAL



# CERTIFICADO

**A:** Daylín Noa Ortíz

*por su participación como*

## PONENTE

*en la comisión*

*Desarrollo Energético e Industrial Sostenible*

*con la ponencia*

*"Fuentes renovables de energía y patrimonio natural en una comunidad rural situada dentro un área protegida"*

*Dado en la Universidad de Sancti Spiritus, Cuba  
a los 16 días del mes de octubre de 2021*

*Naima Ariatne Trujillo Barreto*

*Rectora*

*Presidenta del Comité Organizador*



8. Certificado por participación en la VI Conferencia Científica Internacional YAYABO CIENCIA 2021

VI CONFERENCIA CIENTÍFICA  
INTERNACIONAL



# CERTIFICADO

**A:** Daylín Noa Ortíz

*por su participación como*

## PONENTE

*en la comisión*

*Desarrollo Energético e Industrial Sostenible*

*con la ponencia*

*"Generalidades de indicadores energéticos en comunidades rurales  
aisladas con microrredes basadas en grupos electrogénicos"*

*Dado en la Universidad de Sancti Spiritus, Cuba  
a los 16 días del mes de octubre de 2021*



*Naima Ariatne Trujillo Barreto*  
*Rectora*  
*Presidenta del Comité Organizador*

## 9. Publicación de artículo en la Revista Ciencia y Futuro

**Ciencia & Futuro**



**Revista Científica de la Universidad de Moa**

**Certificado de Publicación**

El artículo **Perspectivas sostenibles de las fuentes renovables de energía en comunidades rurales aisladas** de **Dailyn Noa Ortiz, Reineris Montero Laurencio, Eloy Paulino Labrada Santos y Katia Columbié Suárez** aparece publicado en el Vol. 11, Núm. 3 (2021), en la sección Senderos de la revista Ciencia & Futuro, ISSN 2306-823X.

El documento se encuentra disponible en:  
[https://revista.ismm.edu.cu/index.php/revista\\_estudiantil](https://revista.ismm.edu.cu/index.php/revista_estudiantil)





**Susana Carralero Rodríguez**  
Editora

**Dra. Tania Bess Reyes**  
Directora EDUM

Moa, 20 de octubre 2021

**10. Premio del Rector al Colectivo de Fuentes Renovables de Energía como Apoyo al Desarrollo Local en la categoría de Colectivo más destacado en extensión universitaria**



## 11. Premio Provincial Innovación Tecnológica 2021



Subdelegación de Ciencia, Tecnología e Innovación.  
Avenida de los Mártires #163 A % Adolfo del Castillo y Maceo Sancti Spiritus, Cuba. C.P. 60200  
Teléfono: 53-41338581 E-mail: [jefe.uct@uct.yayabo.inf.cu](mailto:jefe.uct@uct.yayabo.inf.cu),  
[ivis@uct.yayabo.inf.cu](mailto:ivis@uct.yayabo.inf.cu)

El Delegado del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente en Sancti Spiritus, organismo encargado de dirigir, ejecutar y controlar la política del Estado y del Gobierno en materia de ciencia y tecnología, de conformidad con la convocatoria al Premio Anual a la Innovación Tecnológica

**HACE CONSTAR:** Que las autoras principales:

Dra.C María del Carmen Echevarría Gómez

Dra.C. Rosabell Pérez Gutiérrez

**Coautores:** Dr. C. Ernesto Luis Barrera Cardoso, Dr. C. Julio Padraza Gárciga, Dr. C. Reineris Montero Laurencio, Dr. C. Carlos R. Sebrango Rodríguez, Dra. C. Katia Carabalíeso Granada, MSc. Alena Medina Echevarría, MSc. Yenima Martínez Castro.

**Colaboradores:** Ing. Armando Gualmes Rodríguez, MSc. Yudelkys Ponce Valdés, Eliecer Sotolongo Hernández, Manté Rodríguez Carrillo, Raúl Zerquera Nápoles, Grey González Chacón, Yans Guardia Puebla, Yanel Pompa Chávez, Katia Columbie Suárez, Eloy Labrada Santos, Ángel Luis Brito Sauvanell, Katia Basto Estrada, Robuam Peña Domínguez, Carlos Alejandro Díaz Schery.

**DE LA ENTIDAD:** Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales (CEEPI) de la Universidad Sancti Spiritus "José Martí Pérez".

**Objeto:** PREMIO PROVINCIAL INNOVACIÓN TECNOLÓGICA 2021, con el trabajo: Metodología de intervención social para la adecuación socio-técnica de las fuentes renovables de energía en comunidades rurales.

Y para que así conste, se expide el presente en Sancti Spiritus, a los 12 días del mes de enero del 2022, "Año 64 de la Revolución".

MSc. Leonel Díaz Camero  
Delegado CITMA Sancti Spiritus.



**12. Premio del Rector por los resultados relevantes en las actividades científicas y tecnológicas**



# RECONOCIMIENTO

## Premio del Rector

*A: Reineris Montero Laurencio  
Katia Columbié Suárez  
Eloy Paulino Labrada Santos  
Niurka León Pupo  
Ever Góngora Leyva  
Daylin Noa Ortiz  
Yordan Guerrero Rojas  
Liomnis Osorio Laurencio  
Marianela Cisneros Barbaastro  
Yetsy Silva Cala  
Marianny Jimenez Fernández  
Alberto García Labrada  
Marcos Medina Arce*

**Por los resultados relevantes en las actividades  
científicas y tecnológicas  
PROYECTO FUENTES RENOVABLES  
DE ENERGÍA COMO APOYO AL  
DESARROLLO LOCAL**

Dado en Moa, a los 15 días del mes de enero de 2022  
"Año 64 de la Revolución"

Dr. C. Ángel O. Columbié Navarro  
Rector



### 13. Título de Máster en Desarrollo Sustentable en la Actividad Minero Metalúrgica



REPÚBLICA DE CUBA

**EL Rector  
de la Universidad de Moa  
Dr. Antonio Núñez Jiménez**

*En uso de las facultades que le están conferidas, expide el presente Título de*

#### ***Máster en Desarrollo Sustentable en la Actividad Minero Metalúrgica***

*a favor de:*

***Dailyn Noa Ortiz***

*en atención a que el mismo ha satisfecho los requisitos correspondientes al programa de estudios establecido.*

*En testimonio de lo cual, y para que surta todos los efectos legales procedentes, autoriza y suscribe este título en la ciudad de Moa, a los 1 días de febrero de 2022 .*

Rector

Secretario

Registrado al folio 015 número 820 del libro de la Secretaría de la institución que otorga

14. Evento de la Mujer Economista 2022. Condición: Relevante



**15. Certificado por participación en la X Conferencia Internacional de Aprovechamiento de Recursos Minerales. CINAREM 2022**

X

CINAREM

Conferencia Internacional  
de Aprovechamiento  
de Recursos Minerales

El Comité Organizador otorga el presente

**CERTIFICADO**

**A la ponencia**

**INDICADORES ENERGÉTICOS EN COMUNIDADES RURALES AISLADAS  
CON PERSPECTIVAS SOSTENIBLES**

**De los autores**

**DAILYN NOA ORTIZ, REINERIS MONTERO LAURENCIO**



**Por su participación en el**

**VI TALLER INTERNACIONAL DE COMUNIDADES MINERAS COMIN'22**



ISBN: 978-959-16-4770-2

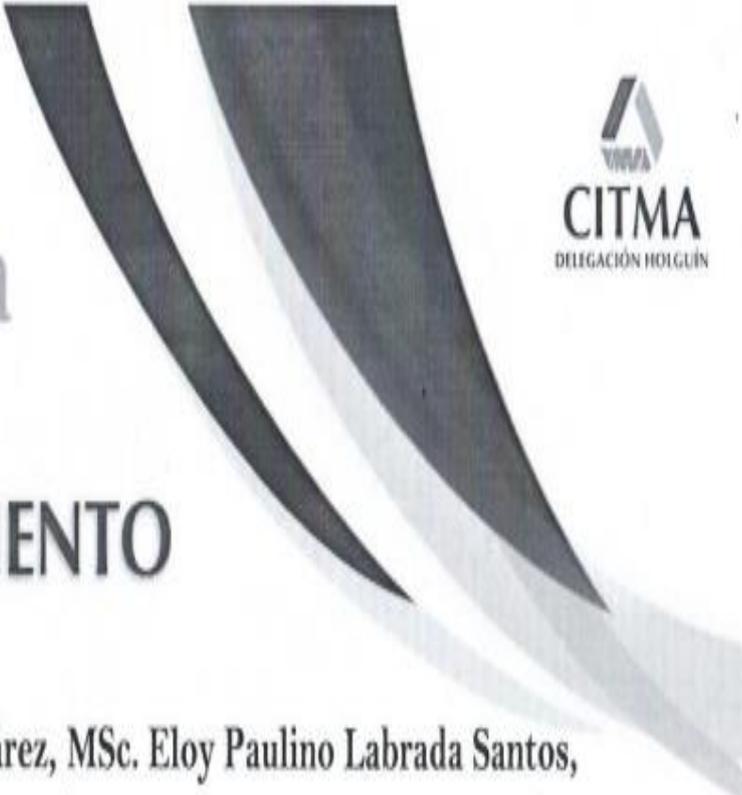
Dado en Moa, a los 20 días del mes de abril de 2022

"Año 64 de la Revolución"

Dr. C. Ángel Oscar Columbié Navarro



## 16. Certificado por participación en Expociencia 2020



**Expociencia**  
HOLGUIN / 2022

# RECONOCIMIENTO

A: MSc. Katia Columbié Suárez, MSc. Eloy Paulino Labrada Santos,  
Dr.C. Reineris Montero Laurencio

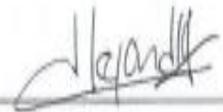
Por su participación como **PONENTE** en el taller: Estudios Demográficos y su repercusión en economía y la sociedad: oportunidades y desafíos.

“Caracterización sociodemográfica de comunidades rurales aisladas de la provincia Holguín con insuficiente acceso a la energía. Estudio de casos”

Dado en Holguín a los 27 días del mes de abril de 2022  
“Año 64 de la Revolución”



Ministerio de Ciencia,  
Tecnología y Medio Ambiente  
CITMA  
Holguín  
DELEGADO



Dr. C. Alejandro Torres Gómez de Cádiz Hernández  
Delegado

**17. Certificado por participación en Taller sobre construcción de indicadores energéticos de desarrollo local sostenible asociados a las fuentes renovables de energía (fre) en comunidades aisladas y entornos rurales por profesore de la Universidad de Carlos III de Madrid**



Otorga el presente CERTIFICADO a

*Dailyn Noa Ortiz*

**Taller sobre construcción de indicadores energéticos de desarrollo local sostenible asociados a las fuentes renovables de energía (FRE) en comunidades aisladas y entornos rurales**

*Impartido por Dr. Ulpiano Ruíz-Rivas Hernando, Profesor de Ingeniería Térmica y de Fluidos, Universidad Carlos III de Madrid, en el marco de proyecto Fuentes Renovables de Energía como Apoyo al Desarrollo Local, con el apoyo de Proyecto Intercambio de experiencias UE-Cuba para la promoción de las FRE y la EE en Cuba, gestionado por la FIIAPP, celebrado del 26 al 30 de septiembre de 2022 y con una carga lectiva de 41'5h.*

*En Cayo Santa María, Cuba, a 30 de septiembre de 2022*

**Coordinador del Curso**

**Universidad Carlos III de Madrid**

Dr. Ulpiano Ruíz-Rivas Hernando

**Director Centro de Estudios de Energía y**

**Procesos Industriales de la UNISS**

Dr. C. Ernesto L. Barrera Cardoso



18. Certificado por participación en Taller sobre construcción de indicadores energéticos de desarrollo local sostenible asociados a las fuentes renovables de energía (fre) en comunidades aisladas y entornos rurales por profesore de la Universidad de Carlos III de Madrid



Otorga el presente CERTIFICADO a

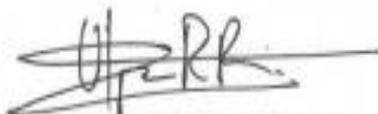
*Reineris Montero Laurencio*

**Taller sobre construcción de indicadores energéticos de desarrollo local sostenible asociados a las fuentes renovables de energía (FRE) en comunidades aisladas y entornos rurales**

*Impartido por Dr. Ulpiano Ruiz-Rivas Hernando, Profesor de Ingeniería Térmica y de Fluidos, Universidad Carlos III de Madrid, en el marco de proyecto Fuentes Renovables de Energía como Apoyo al Desarrollo Local, con el apoyo de Proyecto Intercambio de experiencias UE-Cuba para la promoción de las FRE y la EE en Cuba, gestionado por la FIIAPP, celebrado del 26 al 30 de septiembre de 2022 y con una carga lectiva de 41'5h.*

*En Cayo Santa María, Cuba, a 30 de septiembre de 2022*

**Coordinador del Curso**  
**Universidad Carlos III de Madrid**

  
Dr. Ulpiano Ruiz-Rivas Hernando

**Director Centro de Estudios de Energía y  
Procesos Industriales de la UNISS**

  
Dr. C. Ernesto L. Barrera Cardoso



## 19. Tutoría de estudiante de pasantía de la UC3M de España para trabajo conjunto con el proyecto FRE local



La Universidad de Moa (UMoa), dentro de la iniciativa lanzada en el marco del *Programa de Voluntariado Internacional de las Universidades Públicas de la Comunidad de Madrid* hace constar que:

Victor Calvo Mata, estudiante de la Universidad Carlos III de Madrid, y seleccionado por su universidad para participar en el citado Programa, ha sido admitido, una vez valorado el currículum vitae y carta de motivación, para desempeñar el puesto **de voluntariado "Indicadores energéticos de comunidades rurales aisladas con insuficiente acceso a la energía en Cuba"** en el Centro de Estudio de Energía y Tecnología Avanzada de Moa (CEETAM), durante 3 meses, de enero a abril de 2023.

El estudiante colaborará bajo la supervisión del profesor y director del CEETAM, Reineris Montero Laurencio.

En Moa, 17 de octubre de 2022

Fdo.:

