

Título de la solución:	COMUNIDADES ENERGETICAMENTE SOSTENIBLES (ID = 6)
Necesidad para la que propone la solución:	servicio de luz electrica (ID = 78)
Duración del proyecto en meses:	8
Nombre de la entidad:	FUNDACIÓN UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA

Resumen ejecutivo:

Con el fin de cubrir las necesidades básicas de las comunidades en ZNI, se propone el siguiente trabajo de investigación en la comunidad de la vereda "El Cerrito" situada en el Departamento del Cauca, Municipio de Piamonte; el cual presenta dificultades energéticas en el tema de gas y electricidad. Para dar una solución a estos inconvenientes se presenta el diseño de micro-redes inteligentes de energías renovables de gas a partir de materia orgánica (estiércol animal) y de energía a partir de energía solar. Para la realización del proyecto se trabajará de manera conjunta en las diversas tareas ligadas al proceso de preparación de los terrenos o zonas de emplazamiento, ensamble de los equipos de conversión energética, de monitoreo y control de las estaciones energéticas diseñadas para dar solución al problema planteado, que permita combinar las fuentes energéticas existentes apoyadas en generadores diesel primordialmente, con las nuevas soluciones fotovoltaicas y de aprovechamiento de recursos biomásicos, con el fin de dotar al proyecto de un nivel de confiabilidad en el suministro energético, que es uno de los criterios de mayor relevancia para la zona, mediante conferencias y charlas con los especialistas de las entidades diseñadoras y ejecutoras de la solución técnica. Posteriormente una vez se realice el montaje de las estaciones energéticas, se realizarán las pruebas de parámetros característicos como voltajes, corrientes, frecuencia y flujos de potencia en escenarios normales de trabajo y de falla de acuerdo al estudio de casos probables para la estación en las condiciones dadas de la región. La implementación del sistema de micro-redes inteligentes energética irá de la mano con una propuesta de trabajo social con la comunidad cuya participación se considera crucial para el logro de los objetivos planteados, tomando como punto de partida las necesidades expresadas por la comunidad, diseñando un plan de actividades en el cual se buscara la sensibilización del uso de energías renovables y el aprovechamiento de los recursos en pro de un desarrollo económico de la comunidad. Finalmente, se considera importante el acompañamiento posterior a la solución implementada mediante un programa de asesoría virtual gracias a la plataforma MOODLE con que cuenta la Fundación Universidad Autónoma de Colombia, y con un programa de visitas para casos particulares como la posibilidad de expansión y escalabilidad de las micro-redes ligadas a las estaciones energéticas. Este proyecto puede ser aplicado en gran parte del territorio Colombiano, ya que son muchas las zonas rurales de nuestro país que presentan estas situaciones, siendo este un proyecto piloto para mejorar la calidad de vida de la población colombiana.

Análisis del entorno ambiental en donde está ubicada la comunidad que tiene la necesidad

El municipio de Piamonte se encuentra entre los pisos térmicos, cálido húmedo y templado húmedo, características que, de acuerdo a la Escala de Holdridge, lo ubican en una zona de bosque muy húmedo tropical. Piamonte tiene un rango altitudinal que va desde los 300 m s. n. m. hasta los 1250 m s. n. m., su precipitación anual se ha determinado entre 4000 a 4500 mm, mientras que la temperatura en las zonas altas alcanza 16°C y en la parte baja los 25.3°C. Geográficamente cuenta con 4 tipos de relieve: plano, ondulado, quebrado y escarpado, siendo su principal accidente geográfico la imponente Serranía de los Churumbelos, que comprende la zona norte del municipio y la ruta del territorio en dirección nororiental. Dentro del municipio se pueden diferenciar 5 subregiones: el piedemonte, la zona de las antiguas terrazas del río Caquetá, la región centro, la del río Fragua y la Baja Bota, de las cuales, las tres primeras constituyen un corredor de intercambio socioeconómico con el Putumayo, y las dos últimas con el Caquetá. Según información técnica, el municipio tiene un número importante de fuentes de agua superficial, entre las cuales se pueden destacar las cuencas de los ríos Caquetá y Fragua, las subcuencas del río Tambor, Inchiyaco, Guayuyaco, Congor y sus microcuencas. En la actualidad existen más de 50 000 ha de bosque primario y más de 70 cuerpos de agua.

Análisis de las características socio-culturales de la comunidad que tiene la necesidad

Acorde con información censal del DANE, un 19,9% de la población de Piamonte es indígena, 1,6% se reconoce como afrodescendiente y el 78,5% es población mestiza. Como lo referencia el plan de desarrollo actual, las comunidades afrocolombianas no tienen una zona específica de poblamiento, estas conviven junto con los campesinos pero si es claro en definir que sus migraciones se dan desde los departamentos de Nariño, Putumayo y Caquetá. La propuesta se orienta a un total de 20 familias, con un promedio de 6 personas por familia. En su mayoría colonos

Análisis de las características socio-económicas de la comunidad que tiene la necesidad

El municipio cuenta con un desarrollo importante en las actividades del sector primario, concretamente en la agricultura, explotación forestal, la pesca y ganadería que realizan tanto los campesinos y las comunidades indígenas, así como la minoritaria colonia afrodescendiente, En los últimos años la actividad petrolera que se concentra en la Planta Mary (comercializadora hacia el Putumayo), siendo una fuente de empleo de los diferentes grupos poblacionales. Un aspecto interesante desde el punto de vista tanto cultural como económico, es el impacto de la constante movilidad poblacional desde de los departamentos de Putumayo, Caquetá y Huila, proceso que ha explicado el desarraigo hacia éste territorio y en consecuencia, la ampliación de la frontera agropecuaria. Sin embargo, es común encontrar cultivos de maíz, plátano y yuca alrededor de las viviendas como una estrategia de soberanía alimenticia y de sostenimiento del núcleo familiar (Fuente: Plan de Ordenamiento territorial 2012-2015).

Caracterización de las fuentes energéticas disponibles en la zona, que pueden ser utilizadas para el desarrollo del proyecto

Para el diseño del Sistema Solar Fotovoltaico es necesario conocer el No. de Horas de radiación estándar/día (1 HSR= 1kW/m²) en la región, para lo cual se tomaron los datos de la base de datos de la NASA. Las coordenadas la comunidad se encuentra ubicada a 1°06'57" latitud Norte y 76°19'34" longitud oeste, a partir de esto el promedio de HSR anual para la región es de 4.36, fuente ([https://usuario.colciencias.gov.co/sslvpn/PT/https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-](https://usuario.colciencias.gov.co/sslvpn/PT/https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?)

[bin/sse/grid.cgi?&num=104092&lat=1.06&submit=Submit&hgt=100&veg=17&sitelev=&email=skip@larc.nasa.gov&p=grid_id&p=swv_dwn&step=2&lon=-76.19](https://usuario.colciencias.gov.co/sslvpn/PT/https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?&num=104092&lat=1.06&submit=Submit&hgt=100&veg=17&sitelev=&email=skip@larc.nasa.gov&p=grid_id&p=swv_dwn&step=2&lon=-76.19)) la comunidad cuenta con una fuente constante de producción de biomasa apta para ser utilizada como materia prima en la producción de biogas. Este fuente es estiércol animal, en este caso la comunidad cuenta con aproximadamente 30 cabezas de ganado lechero , cada una de las cuales pesa en promedio 650 Kg, el porcentaje de producción de estiércol por peso vivo en vacas de de 8%, esto implica que se generan 400 Kg de estiércol al día. Aptos para la producción de biogas.

Análisis de las características del territorio y de las vías de acceso para llegar a la comunidad a beneficiar

La interconexión vial de la vereda El Cerrito, actualmente existen deficiencias por la imposibilidad de acceso por vía terrestre a Popayán y al mal estado de las otras vías. La vereda solo cuenta con una vía terciaria de aproximadamente 6 kilómetros de longitud, que se encuentra destapada y en regular estado. Dicha vía une las veredas de Rumiñawi- La Palmera y El Cerrito. La movilidad se dinamiza por el corredor vial carretable que desde el Jauno (Putumayo) permite llegar al lado del Cauca pasando el río Caquetá en lancha con motor, donde los pasajeros deben tomar un vehículo hasta el corregimiento de Miraflores y posteriormente en 29 km a la cabecera municipal de Piamonte. No se identifican planes de expansión vial.

Aspectos centrales de la necesidad que la solución abordará en la implementación

La vereda necesita con urgencia el servicio de energía eléctrica para mejorar nuestra calidad de vida, estar enterados diariamente de lo que sucede en el país, participar de diferentes proyectos que plantea el gobierno y debido a la desinformación no ha sido posible, además nuestra escuela rural mixta el cerrito cuenta con computadores para las clases de informática televisor y DVD pero debido a la falta del fluido eléctrico son inútiles estas herramientas en la escuela, por otra parte la oscuridad de la zona hace que los estudiantes no puedan estudiar hasta la noche pues en sus casas se alumbran con velas y algunos no utilizan velas por el costo que generan. La comunicación a través de celulares es limitada por que no existe el medio para cargar las baterías muchas personas deben salir al sitio mas cercano a cargar los celulares el cual se encuentra a 2 horas y media de la vereda. la preparación y conservación de los alimentos tanto en las familias como en la escuela se ven afectados ya que el clima cálido daña los alimentos y no existe la manera de mantenerlos refrigerados, por esta razón muchas personas han padecido enfermedades infecciosas por consumir estos alimentos, las campañas de salud que se hacen en la vereda también han sido limitadas debido a la falta del fluido eléctrico el cual es necesario para una

campaña de higiene oral, de prevención etc, en esta comunidad son escasas las oportunidades de progreso debido a la falta de servicios públicos básicos. La comunidad para la cocción de alimentos utiliza leña, por ello se plantea la implementación de un sistema de generación de biogas. Adicionalmente, se trabajara en planes de capacitación con la comunidad para asegurar la sostenibilidad de la propuesta.

Descripción técnica de la solución científico-tecnológica:

Planteamiento del problema

La propuesta que se pone a consideración se enmarca dentro del listado de necesidades priorizadas para el Departamento del Cauca, realizado como fase inicial en el proceso de La convocatoria COLCIENCIAS 630 de 2013. La necesidad expresada por la comunidad se manifiesta en el hecho de garantizar para la región la producción de energía eléctrica con la utilización de tecnologías limpias, dentro de la Vereda El Cerrito, en el Municipio de Piamonte, el código de registro de la propuesta es el N°16. Un referente importante se tiene de manera genérica para el Departamento del Cauca, en la publicación Observatorio Politico de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas y Sociales, de la Universidad del Cauca publicado en febrero de 2008, donde se reporta que en promedio el departamento tiene una cobertura de energía eléctrica del 80.7%. Sin embargo hay zonas como las del Pacífico y la llamada Bota Caucana, donde la situación es crítica. La disponibilidad de energía eléctrica tiene un impacto importante en la calidad de vida como: la conservación y procesamiento de alimentos, la productividad de los hogares y la disminución de la tala de árboles. De paso se señala que la conexión a gas domiciliario es insignificante. La vereda de El Cerrito se encuentra en la zona periférica del Municipio de Piamonte y carece de los servicios de energía eléctrica convencionales, es decir, no hace parte de sistema habitual de transporte y distribución que podría llegar a ofrecer el SIN (Sistema Interconectado Nacional). Por esta razón la zona de la vereda El Cerrito puede clasificarse como una Zona No Interconectada (ZNI), tomando como referencia lo que expone la normativa del Ministerio de Minas y Energía al respecto según la ley 853 de 2003 (Normatividad vigente en Colombia).

Marco teórico

1. Zona No interconectada De acuerdo a la legislación vigente para Colombia en el artículo 1, de la ley 855 de 2003, una zona no interconectada corresponde a todos aquellos municipios, corregimientos, localidades y caseríos no conectados al Sistema Interconectado Nacional (SIN). En estas zonas la prestación del servicio de energía eléctrica se realiza primordialmente mediante plantas de generación diesel, paneles solares y pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH). 2. Energía fotovoltaica La energía solar es la energía transportada por las ondas electromagnéticas que proviene del sol. La emisión de energía desde la superficie del sol se denomina radiación solar; y a la energía emitida, energía radiante. La energía radiante que incide sobre la superficie terrestre por unidad de área (irradiación o insolación), se mide en kWh/m²; y la potencia radiante que incide sobre la superficie terrestre por unidad de área (irradiancia), se mide en kW/m² (GOMEZ, 2011). Existen diferentes formas de aprovechamiento de la energía solar:

- Energía Solar Fotovoltaica: aprovechamiento de la radiación solar para la generación de energía eléctrica.
- Energía Solar Térmica: aprovechamiento del calor solar para calentar un fluido (típicamente agua y aire). La energía solar en forma de calor es absorbida por un panel

solar térmico o colector, y transferida al fluido para elevar su temperatura.

Los usos más comunes son para calentar agua, climatización y calefacción; también es posible generar energía eléctrica a través evaporación del fluido mediante su calentamiento y haciendo que este mueva una turbina. 3. Energía Biomásica Es la materia viva de la tierra. A través de la fotosíntesis las plantas capturan energía del sol. Esta energía acumulada en maderas, cáscaras de frutos, plantas, y otros residuos orgánicos, al quemarse liberará energía acumulada. Esto es la energía de la biomasa. (Rodríguez, Diaz, Gonzalez, & Rey, 1990). 4. Microredes Micro-red de electrificación a partir de paneles fotovoltaicos. Su función específica es la de captar la energía solar a partir de paneles fotovoltaicos es una de las mejores alternativas para alimentar de electricidad a viviendas apartadas de las grandes urbes y a pequeñas aldeas. Micro-red de combustible a partir de biogás. Un biodigestor aprovecha la digestión anaerobia de bacterias que habitan el estiércol y la basura orgánica para transformas estos residuos en biogás y biofertilizante, que también puede utilizarse como combustible para sistemas de plantas de generación eléctrica. 5. Ecoaldea Es un asentamiento humano, concebido a escala humana, que incluye todos los aspectos importantes para la vida, integrándolos respetuosamente en el entorno natural, que apoya formas saludables de desarrollo y que puede persistir indefinidamente.(Gilman, 2012)

Antecedentes

A nivel mundial gobiernos y comunidades están trabajando para la implementación de sistemas de energías renovables por sus grandes beneficios no solo económicos sino también ambientales. Colombia tiene un gran potencial para el desarrollo de sistemas a base de energías renovables por su ubicación geográfica y por sus variados pisos térmicos, según un estudio realizado por la ESMAP, 2007(Review of Policy Framework for Increased Reliance on Renewable Energy in Colombia). En Colombia grandes empresas como engreecol trabajan en proyectos de distribución eléctrica para comunidades a partir de energías renovables. En el reporte mundial del 2011 sobre el estado de las energías renovables realizado por el comité de gobierno del REN21(renewable energy policy network for the 21st century), se muestra que durante los últimos 7 años el crecimiento de estas tecnologías y la utilización de las mismas ha aumentado de manera exponencial desde el 2005 al 2010.Solo en el 2010 el crecimiento fue de un 70%. También se muestra en este reporte que para el año 2009 la generación de potencia a partir de energías renovables era del 16% de la potencia total mundial generada. El crecimiento en los últimos años de la generación de potencia con energías renovables y producción de biocombustibles, se ve reflejado en el estudio realizado por el REN21. La potencia generada a partir de sistemas fotovoltaicos del 2005 al 2009 tuvo un crecimiento del 49%, solo en el año 2010 el crecimiento fue del 81%.La captación de energía a partir de sistemas concentración solar térmica del 2005 al 2009 tuvo un crecimiento del 27%, solo durante el 2010 el crecimiento fue del 77%. La captación de energía a partir aerogeneradores ha aumentado tan solo en un 25% La producción eléctrica en Colombia el 40% se genera a partir de hidroeléctricas, el 50% de centralles geotérmicas y el 10% restante se genera de manera no convencional con plantas motorizadas a partir de combustibles fósiles. Las grandes centrales hidroeléctricas y geotérmicas se encargan de la distribución de la energía generada a partir grandes redes que solo cubre un 50% del territorio colombiano. Se debe tener en cuenta que actualmente el crecimiento es mucho mayor a lo reportado durante el año 2010. Como podemos notar en estos estudios la utilización de energías renovables y por ende el diseño

de sistemas electrónicos que permitan la generación de energía a partir de estas fuentes ha crecido de manera considerable, haciendo que esto sea un gran tema de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, permitiendo a la ingeniería electrónica incursionar con nuevos sistemas que permitan mejorar y optimizar la producción energética a partir de las energías renovables. EXPERIENCIA DEL GRUPO ENERGETICA Y LA ESPECIALIZACION EN PLANEAMIENTO ENERGETICO VER VIDEO: <https://usuario.colciencias.gov.co/sslvpn/PT/http://youtu.be/kMJeklsJ3sc>

Objetivo general

Proporcionar un sistema de energías limpias y renovables en la vereda El Cerrito, Piamonte Cauca para garantizar el funcionamiento de las instalaciones y viviendas de la comunidad

Objetivos específicos

Recolectar información acerca de la vereda objeto de estudio Cerrito, Piamonte. Realizar el diseño in situ y la infraestructura del sistema energético de las micro-redes y biogas
Desarrollar el moldeamiento del comportamiento funcional del sistema energético
Diseñar el plan de negocio para la creación de empresas del sector alimenticios. Establecer un programa de acompañamiento Y asesoría posterior a la ejecución y puesta en marcha del proyecto
Ejecutar los planes de sensibilización y capacitación sobre el manejo y mantenimiento preventivo de los equipos.

Fuentes energéticas a utilizar

Energía Solar fotovoltaica
Energía Biomásica
Sistemas híbridos de conmutación para la energía eléctrica obtenida a partir de los generadores diesel y las fuentes energéticas alternativas propuestas.

Describa detalladamente el diseño de la solución

Se propone el diseño de dos microredes para producción y distribución de energía a partir de energías renovables; la primera MICRORED que se va a diseñar he implementar consta de un sistema solar foto-voltaico que permita la producción de energía eléctrica y una red de distribución para abastecer el centro de salud y servir de soporte para abastecer de energía a una pequeña plata de producción de quesos. La segunda MICRORED que se va a diseñar he implementar, teniendo en cuenta la oferta de biomasa de la comunidad (estiércol animal) consta de un sistema de producción de biogas (Biodigeter), con una capacidad de almacenamiento de biomasa de 30 metros cúbicos y una red de distribución de biogas que permitirá absteecer de energia a los hogares para la cocción de sus alimentos. Además esta microred va a servir también de soporte para abastecer de energía a una pequeña plata de producción de quesos.

Describa la(s) tecnologías a implementar (indique las marcas de los equipos)

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA modulos solar Kyocera 240W-24V BATERIAS AGM ROLLS S-12-290AGM 290Ah EN C100 REGULADOR STECA POWER TAROM 2140 inersor Xantrex BIODIGESTOR diseño fuac
EXPERIENCIA DEL GRUPO ENERGETICA Y LA ESPECIALIZACION EN PLANEAMIENTO ENERGETICO VER VIDEO: <https://usuario.colciencias.gov.co/sslvpn/PT/http://youtu.be/kMJeklsJ3sc>

Indique si la(s) tecnologías a implementar ha(n) sido utilizada(s) y/o probada(s) en otros contextos a nivel nacional y/o internacional

El análisis de las fuentes de generación alternativa como la solar y biomásica se ha realizado de una forma conjunta, evaluando las posibilidades de creación de micro redes, teniendo escenarios híbridos como el caso de energía solar fotovoltaica y la generación de biogás, que se aborda en los trabajos de ARIAS y RAMIREZ (ARIAS, 2012), (RAMIREZ,2013). Existen serios limitantes para la inclusión de Generación Distribuida y por ende para las fuentes alternativas de energía en Colombia, por ejemplo la ley 689/2001 limita las ventas "exclusivamente" a usuarios socios de un productor Marginal, o vinculados económicamente con él, o como subproducto de otra actividad principal. Solo es posible, realizar el abastecimiento en situaciones de racionamiento y los co-generadores pueden participar transitoriamente en el mercado mayorista (ley 689/2001 legislación energética colombiana). Lo anterior, pone de manifiesto una necesidad ingente de promover la inclusión de la generación distribuida en Colombia, de allí que se proponga establecer el código de conexión para generación distribuida, como parte del reglamento de distribución de energía eléctrica, sin que ello degrade la calidad de potencia para todo el sistema de redes de distribución (CADENA, 2009).

Describa el procedimiento técnico para la instalación de la solución en campo

1. trabajo sobre terreno: nivelación 2. Piloteado de bases 3. Ubicación de plataformas 4. Medición de índices de radiación en el sitio 5. Selección de la mejor ubicación de los paneles en función a los ángulos azimutal y vertical para la mejor captación de los niveles de radiación solar 4. Colocación de paneles y sus sistemas de orientación, bloque de regulación y estabilización de energía, reguladores de carga para las baterías y bloque inversor. 5. Construcción del biodigestor 6. Instalar la instrumentación, realizar las pruebas de funcionamiento en asocio con la comunidad 7. Instalación de las microredes eléctricas y de biogas y acople de las cargas. 8. Ubicación de la planta de producción de quesos. 9. Planeación y desarrollo de la propuesta para la población objeto de estudio de la planta de producción.

Mencione que apoyo, aporte ó participación espera de la comunidad a beneficiar

Transporte en la zona, personal guía que nos brinde acompañamiento durante las diferentes fases del proceso. Instalación de instrumentación inicial: Puntos de fijación, despliegue de cableados y tableros de control Información sobre perfiles de consumo. Trabajos de adecuación de terrenos: limpieza, nivelación, drenajes, piloteados (si hay lugar a los mismo) Adecuación de accesos, limitaciones perimetrales para infraestructura instalada. Apoyo en la instalación y mantenimiento posterior de la estación energética. instalación de puntos de acometida, tableros de distribución, redes y puntos de acceso eléctrico y de gas en la vereda. Participación en la capacitación sobre el funcionamiento y monitoreo de variables de proceso: Monitores encargados del proceso de transferencia tecnológica. Desarrollo conjunto de guías de operación y control de fallas en la instalación energética. Información general de la caracterización de planta propuesta de la comunidad. Asistencia técnica para la ejecución y desarrollo de la propuesta de la planta de producción

Mencione el alcance y la cobertura de la solución postulada

La solución postulada permitirá proporcionar acceso de energía eléctrica para garantizar el funcionamiento del centro de salud Producción de biogas para abastecimiento de las necesidades en materia de cocción y conservación de alimentos y suministro de energía eléctrica y de biogas para poner en funcionamiento una pequeña planta de producción de quesos, la cual servirá como inicio para un futuro desarrollo económico de la comunidad de la Vereda Cerrito en el Municipio de Piamonte, en el departamento del Cauca.