



Universidad de Nariño

INGEN<sup>ERÍA</sup>  
ELECTRÓNICA



USAID  
FROM THE AMERICAN PEOPLE

IPSE

Instituto de planificación y promoción  
de Soluciones Energéticas para las  
zonas No Interconectadas

# ANÁLISIS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE RESIDUOS FORESTALES EN EL MUNICIPIO DE OLAYA HERRERA DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO



**pers**  
Nariño

Plan de Energización Rural Sostenible

## **ANÁLISIS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE RESIDUOS FORESTALES EN EL MUNICIPIO DE OLAYA HERRERA DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

### **COORDINADORA Y FORMULADORA:**

**Katerine Guerrero Montero**

Ing. Electrónica, Magíster en Ingeniería con énfasis en Electrónica

### **ASISTENTES DE INVESTIGACIÓN:**

**Carlos Rodríguez**

**Felipe Orozco**

### **COLABORADORES:**

**Fabián Palacios**

Geógrafo

**Álvaro Ibarra**

Ing. Mecánico

**Rigoberto Rosero**

Ing. Agroindustrial

**Ángela Castillo**

Economista, Mg.

**Renato Pantoja**

Ing. Químico

**Carlos Nastar**

Ing. Eléctrico

**Mauricio Cabrera**

Ing. Ambiental, Mg.

**Jairo Jurado**

Economista, Mg.

PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

PERS-Nariño

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

UPME

USAID

IPSE

San Juan de Pasto – Nariño

Colombia

2014

## 1. FICHA DEL PROYECTO

Título del proyecto:	<b>Análisis de Generación de Energía Eléctrica a partir de Residuos Forestales en el Municipio de Olaya Herrera del Departamento de Nariño</b>	
Entidad formuladora:	Universidad de Nariño	
Entidad beneficiaria:		
Entidad ejecutora:	Universidad de Nariño	
Otras instituciones participantes:		
Duración del proyecto (meses):	9	
Costo total del proyecto:	404.205.241,84	
Monto solicitado:	347.995.241,84	
Monto total de la contrapartida:	56.210.000	
Contrapartida de la entidad beneficiaria:	En efectivo:	En especie:
Lugar de ejecución del proyecto:	Municipio: Olaya Herrera	Departamento: Nariño
Persona responsable del proyecto: Katerine Guerrero Montero	Empresa/Institución: Universidad de Nariño	Cargo:

## 2. RESUMEN DEL PROYECTO

La subregión Sanquianga del departamento de Nariño no hace parte del sistema central de interconexión eléctrica presentando dificultades marcadas en el suministro del servicio de energía dado el difícil acceso geográfico y su lejanía del centro del departamento. Además, las condiciones socioeconómicas de la población no es nada favorable, presentando un alto porcentaje de necesidades básicas insatisfechas – NBI (81%) y un bajo índice de calidad de vida – ICV (46%). A esta subregión pertenecen cinco municipios: La Tola, El Charco, Olaya Herrera, Mosquera y Santa Bárbara de Iscuandé.

Gracias al Plan de Energización Rural Sostenible del Departamento de Nariño (PERS-Nariño) fue posible identificar que las veredas de Olaya Herrera presentan una problemática energética mayor a la ya conocida gracias a fuentes secundarias.

La mayoría de las veredas del municipio tienen plantas generadoras de energía eléctrica a base de combustible diesel, pero desafortunadamente algunas de ellas no funcionan debido a que no se han realizado prácticas de mantenimiento o reparación, o ya que la población no ha recibido el subsidio de combustible. Las veredas cuyas plantas si funcionan, cuentan únicamente con servicio por 6,5 h/día en promedio, siendo para la mayoría únicamente de 5h/día, generalmente en la noche.

Según información recolectada con la comunidad, el plan de desarrollo municipal (PDM) y el esquema de ordenamiento territorial (EOT), la escasez de energía eléctrica dificulta el desarrollo de actividades productivas, el normal trabajo en instituciones educativas, la seguridad, la atención en establecimientos de salud, el transporte fluvial y el mantenimiento de los alimentos.

Además, a partir de visitas realizadas a la región por profesionales del PERS-Nariño, se encontró que la explotación de la madera llevada a cabo en Olaya Herrera ofrece cantidades considerables de biomasa residual principalmente de las especies sajo y cuángare. Según los datos dados por el presidente de la asociación conformada por 24 aserraderos del municipio - Asodimascol, se trabajan en promedio en cada aserrío unas 300 trozas diarias, en cuyo proceso se obtienen cerca de 862,5 t/mes solamente de aserrín.

Debido a la gran cantidad de biomasa residual forestal en el municipio se determinó tomar muestras de aserrín para hacerles estudios básicos que permitieran determinar sus propiedades energéticas. Como resultado del análisis físico-químico, se obtuvieron poderes caloríficos inferiores (PCI) de la biomasa entre 15000 y 18000 kJ/kg y una densidad aparente de 108,54 kg/m<sup>3</sup> en promedio. Además, se realizó las mismas pruebas al material ya densificado (proceso de peletización) obteniendo un aumento de la densidad aparente hasta alrededor de los 860,5 kg/m<sup>3</sup> aplicando una presión de 30000 psi.

Así fue posible determinar que los residuos forestales del municipio, el aserrín en particular, pueden utilizarse como combustible para la generación de energía de eléctrica que satisfaga las necesidades de buena parte de la población rural del municipio, con la posibilidad de apoyar alguna actividad productiva, aportando así al mejoramiento de los ingresos de la población.

Por lo tanto, la presente propuesta de energización rural busca a través de estudios más profundos lograr una solución a nivel de factibilidad para el municipio en cuestión, contemplando un beneficio social y ambiental como también una sostenibilidad tecnológica y económica.

En términos generales se llevará a cabo lo siguiente:

- caracterización físico-química, cuantificación y obtención del potencial energético de toda la biomasa residual de la actividad forestal;
- proyecciones de demanda en la zona rural del municipio basadas en información primaria;
- levantamiento de la infraestructura eléctrica y topográfica, y análisis de la calidad de energía en las veredas y/o actividad productiva que podrían beneficiarse de la solución;
- selección del modelo tecnológico más adecuado para implementar en el municipio;
- ingeniería de detalle de la solución contemplando diseños eléctricos, mecánicos, civiles y de instrumentación;
- estudio de sostenibilidad tecnológica y económica de la solución propuesta;
- realización de un modelo organizativo y/o empresarial;
- socializaciones con la comunidad, entidades gubernamentales y/o no gubernamentales y demás interesados, en torno a lo que se busca con la presente propuesta y luego al terminar el cronograma, con respecto a los alcances del estudio de factibilidad a proponer;
- concertación sobre los compromisos y aportes de todos los involucrados.

Con lo anterior la presente propuesta busca respaldar ejes estratégicos, objetivos y metas trazados en el plan de desarrollo nacional, departamental (PDDN) y PDM, contemplando también puntos clave respaldados por el contrato PLAN Nariño como son energía, sostenibilidad ambiental y productividad.

### 3. FORMULACIÓN DE LA ALTERNATIVA

#### 3.1 NOMBRE DE LA ALTERNATIVA

ESTUDIO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL FORESTAL Y SU APROVECHAMIENTO DENTRO DE UNA ALTERNATIVA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA ALGUNAS POBLACIONES NO INTERCONECTADAS EN EL MUNICIPIO DE OLAYA HERRERA DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO.

#### 3.2 RESUMEN DE LA ALTERNATIVA

Por medio de la alternativa seleccionada se busca analizar la posibilidad de generación de energía eléctrica para la zona rural del municipio de Olaya Herrera utilizando como combustible la biomasa residual fruto de la actividad forestal, siendo necesaria la identificación de tipos de residuo, las cantidades disponibles y la cuantificación de sus características físico-químicas en particular.

A partir de ello, poder establecer modelos base que tengan en cuenta las mismas actividades pero que puedan diferir en aspectos como capacidad instalada, tecnología probada a utilizar, ubicación de obras, logística de transporte, entre otras. Luego, a través de una metodología adecuada que tenga en cuenta variables sociales, económicas, tecnológicas y ambientales, seleccionar el modelo más sólido y viable.

Sera clave entonces, realizar la ingeniería de detalle del modelo seleccionado y establecer su sostenibilidad tecnológica y económica teniendo en cuenta la operación y el mantenimiento, y la sostenibilidad social y ambiental en busca de mejorar la calidad de vida de los pobladores rurales y contribuir con la perpetuidad de los recursos renovables. Para esto último, se propondrá un esquema de capacitación de gestores de conocimiento en temas energéticos y ambientales a aplicarse en la siguiente fase, se realizará una cartilla didáctica que permita a la población conocer aspectos básicos de uso racional y eficiente de la energética, que se socializaría en la presente fase para generar en la población un mayor interés en los alcances del estudio de factibilidad a formular, y finalmente, se presentaría una matriz de impactos ambientales del proyecto y el esquema básico de un plan de mejoramiento que permita reducir sus consecuencias.

Para lograr todo lo anterior, se buscará desde un comienzo afianzar los vínculos construidos a través del PERS-Nariño con los representantes de la comunidad, los dueños de aserraderos, las entidades públicas y algunas empresas que puedan colaborar en la consecución de los productos establecidos en esta etapa, enfocando esfuerzos hacia la participación activa de la comunidad desde un comienzo.

### 3.3 OBJETIVOS

#### 3.3.1 Objetivo General

Contribuir a la definición de un modelo para el desarrollo energético haciendo uso de residuos forestales en la zona rural del municipio Olaya Herrera.

#### 3.3.2 Objetivos Específicos

*Objetivo específico 1.* Evaluar posibles modelos para la generación de energía eléctrica teniendo en cuenta el abastecimiento y caracterización de residuos forestales.

*Objetivo específico 2.* Determinar el alcance y la factibilidad técnica y económica del modelo seleccionado.

*Objetivo específico 3.* Establecer un esquema de sostenibilidad social y ambiental para el modelo seleccionado.

### 3.4 IMPACTOS ESPERADOS

En el desarrollo de esta fase del proyecto se lograran los siguientes impactos:

- formación de recursos humanos en cuanto a nuevas tecnologías y en gestión tecnológica: relacionado con los trabajos que realizaran los estudiantes de pregrado que serán asistentes de investigación a lo largo de las diferentes actividades del proyecto, y contemplando también el esquema de gestores de conocimiento en temas de gestión energética y la creación de la cartilla didáctica sobre el uso racional y eficiente de la energía;
- consolidación de capacidades para realizar actividades de I&D a través de la consolidación de redes de información y colaboración científico-tecnológico: podrá alcanzarse gracias a nuevos contactos y cruce de información que desde hace poco se ha estado adelantando con investigadores de otros países en torno a la solución y diferentes modelos a analizar;
- desarrollo de capacidades de diseño: en torno a la ingeniería de detalle a llevar a cabo;
- generación de nuevas ideas en torno a la energización rural a partir de los resultados obtenidos, siendo desde ahora uno de los intereses primordiales la creación de un proyecto para el mejoramiento de alguna actividad productiva en el municipio teniendo en cuenta que sea beneficiada por el servicio de energía eléctrica que se espera lograr.

En cuando a impactos que traería ya la etapa de operación del sistema de generación estarían entre otros:

- comunidad rural beneficiadas por el proyecto;

- reducción en la generación de emisiones, vertimientos y residuos sólidos;
- aprovechamiento sostenible de recursos naturales;
- mejoramiento de la calidad de vida de la población que se verá beneficiada por la solución en operación;
- beneficios de los grupos de interés relacionados con el proyecto (proveedores, entidades gubernamentales y/o no gubernamentales, empleados, etc.);





**Plan de Energización Rural Sostenible para el  
Departamento de Nariño  
(PERS-NARIÑO)**

**Convenio Interinstitucional 110 de 2012**

**Universidad de Nariño**

José Edmundo Calvache  
RECTOR

Andrés Pantoja  
COORDINADOR TÉCNICO PERS

Darío Fajardo  
COORDINADOR ADMINISTRATIVO PERS

**Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)**

Ángela Cadena  
DIRECTORA GENERAL

Olga Leandra Rey  
COORDINADORA TÉCNICA PERS

Brenda Roncancio  
COORDINADORA ADMINISTRATIVA PERS

**USAID, Programa de Energías Limpias para  
Colombia (CCEP)**

José Eddy Torres  
DIRECTOR GENERAL  
COORDINADOR TÉCNICO PERS

Catalina Álvarez  
SUBDIRECTORA  
COORDINADORA ADMINISTRATIVA PERS

**Instituto de Planificación y Promoción de  
Soluciones Energéticas para las Zonas no  
Interconectadas (IPSE)**

Carlos Neira  
DIRECTOR

Jairo Quintero  
COORDINADOR TÉCNICO PERS