



NOTA DE INFORMACIÓN DE LA NAMA (NINO) RECONVERSIÓN PRODUCTIVA Y TECNOLÓGICA DEL SUBSECTOR PANELERO

NOTA DE INFORMACIÓN DE LA NAMA PANELA



Noviembre 2015

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	8
2	ALCANCE DEL NINO	10
3	MARCO CONCEPTUAL	11
3.1	Actividades de campo	11
3.1.1	Adecuación del terreno o adecuación del lote de siembra	11
3.1.2	Fertilización	12
3.1.3	Control de arvenses (malezas)	13
3.1.4	Corte, alce y transporte de la caña (CAT).....	14
3.2	Actividades de proceso	15
3.2.1	Apronte o almacenamiento de la Caña.....	15
3.2.2	Molienda	16
3.2.3	Prelimpieza.....	16
3.2.4	Limpieza.....	18
3.2.5	Evaporación, concentración y punteo.....	19
3.2.6	Batido y moldeo	20
3.3	Uso de recursos naturales.....	22
3.3.1	Suelo.....	22
3.3.2	Agua.....	23
3.3.3	Combustibles fósiles.....	25
3.3.4	Aire	26
3.4	Generación de residuos	26
3.4.1	Hoja	27
3.4.2	Cogollo.....	27
3.4.3	Bagacillo	27
3.4.4	Cachaza.....	28
3.4.5	Agua residual.....	28
3.4.6	Ceniza	29
3.4.7	Emisiones De Gases Efecto Invernadero	29
3.4.8	Otros.....	30
4	NOTA INFORME DE LA NAMA (NINO)	31

4.1	PROPUESTA DE LA NAMA.....	31
4.1.1	Nombre de la Actividad.....	31
4.1.2	Entidad/Organización.....	31
4.2	INFORMACIÓN DE LA ACTIVIDAD.....	32
4.2.1	Alcance de la Actividad.....	32
4.2.2	Objetivos de la actividad	33
4.3	Conjunto de las medidas para lograr el objetivo	34
4.3.1	Status de la actividad:	34
4.3.2	Inicio esperado de la implementación (<i>Mes/año</i>)	34
4.3.3	Duración prevista de la implementación (<i>Mes/año</i>)	34
4.4	EXPLICACIÓN BREVE DE LAS MEDIDAS PLANIFICADAS	34
4.4.1	Antecedentes del sector	34
4.4.2	Descripción breve de la situación actual, incluyendo las barreras al progreso	39
4.4.3	Breve descripción de las medidas/actividad	45
4.4.4	Descripción breve de la relación de las actividades con otras NAMAs, propuestas o bajo implementación/implementadas.....	56
4.5	IMPACTOS DE LA NAMA.....	57
4.5.1	Contribución de la actividad al desarrollo sostenible del país.....	57
4.5.2	Reducción de emisiones de GEI	58
4.6	FINANCIAMIENTO DE LAS MEDIDAS, INCLUYENDO TECNOLOGÍA Y DESARROLLO DE ACTIVIDADES	59
4.6.1	Tipo de financiamiento	62
4.6.2	Tecnologías.....	62
4.6.3	Construcción de capacidades.....	62
4.7	MEDICIÓN, REPORTE Y VERIFICACIÓN (MRV).....	62
4.7.1	Breve descripción de los parámetros monitoreados para la medición de impactos	63
	COMPONENTE DE LA NAMA	63
	RESULTADOS ESPERADOS DE LA NAMA	63
	INDICADOR	63
4.7.2	Breve descripción del sistema de recolección de datos nacional	64
4.7.3	Breve descripción del sistema de verificación nacional.....	64
5	BIBLIOGRAFÍA	65

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Consumo de agua en trapiches paneleros	23
Tabla 2. Tipo de fuente de agua y disposición final por tipo de productor	24
Tabla 3. Caracterización físico-química de las aguas residuales de la producción de panela	28
Tabla 4. Tipos de GEI y estratos generados por tipo de combustible.....	30
Tabla 5. Actores involucrados en el desarrollo e implementación de la NAMA Panela	32
Tabla 6. Alcance de la NAMA Panela.....	32
Tabla 7. Estado actual de la NAMA Panela	34
Tabla 8. Análisis de la problemática y causas que afectan la gestión ambiental	42
Tabla 9. Presupuesto de la NAMA de Reconversión productiva y tecnológica del subsector Panelero	60
Tabla 10. Distribución de recursos por tipo de financiamiento.....	62
Tabla 11. Parámetros a medir en el MRV del NAMA de Panela	63

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Adecuación de lote en zona mecanizable. La Virgen, Quipile, Cundinamarca.....	12
Fotografía 2. Manejo de arvenses. (Quipile, Cundinamarca. Zona mecanizable)	13
Fotografía 3. Alce de caña. La Peña, Cundinamarca	14
Fotografía 4. Molino horizontal de tres mazas. (La Tobiana, Quebrada Negra, Tobia, Cundinamarca)	16
Fotografía 5. Prelimpiador en concreto.	17
Fotografía 6. Prelimpiador en acero. (La Tobiana, Tobia, Quebrada Negra, Cundinamarca).....	17
Fotografía 7. Limpieza de jugos. (La Tobiana, Quebrada Negra, Cundinamarca).....	18
Fotografía 8. Cachaza usada para alimentación animal. Nocaima, Cundinamarca	19
Fotografía 9. Melote en proceso de cocci3n. Nocaima, Cundinamarca	19
Fotografía 10. Evaporaci3n y concentraci3n de jugos. (La Tobiana, Quebrada Negra, Cundinamarca)	20
Fotografía 11. Batea para el batido de la miel y moldeo de la Panela.....	21
Fotografía 12. Tanque lava palos. (La Tobiana, Tobia, Quebrada Negra, Cundinamarca).....	21
Fotografía 13. Picado de cogollo. (La Tobiana, Quebrada Negra, Cundinamarca	27
Fotografía 14. Uso de llanta en una hornilla panelera de Caparrapí	29
Fotografía 15. Transporte de la caña desde el cultivo hasta el trapiche	47
Fotografía 16. Motor diésel que impulsa los rodillo para la extracci3n de jugos de la caña panelera	51
Fotografía 17. Motores diésel utilizados en la producci3n panelera.....	51
Fotografía 18. Briquetas de Bagazo	54
Fotografía 19. Cocinas ecol3gicas donde se pueden sustituir la leña por briquetas de bagazo.....	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas del proceso de cultivo de la caña panelera	15
Figura 2. Diagrama de proceso de transformación de la Panela	22
Figura 3. Consumos de agua por tipo de producto de panela	24
Figura 4. Consumo de ACPM.....	25
Figura 5. Uso de llantas en trapiches paneleros por x días de producción.....	26
Figura 6. Sistema de Recirculación térmica.....	49
Figura 7. Sistema quemador de sólidos y dosificador de bagazo.	50
Figura 8. Sistema de aprovechamiento de aguas dulces	52
Figura 9. Sistema de aprovechamiento de aguas grises	53

ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

AA	Autoridad Ambiental
AAC	Autoridad Ambiental Competente
AND	Autoridad Nacional Designada
ANLA	AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAR	Corporación Autónoma Regional
CER	Certificado de Reducción de Emisiones de Carbono
CENICAFE	Centro nacional de investigaciones del Café
CH ₄	Gas Metano
CIF	Certificado de Incentivo Forestal
CIFOR	Center for International Forestry Research
CIPAV	Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CO ₂	Dióxido de carbono
CO ₂ e	Dióxido de carbono equivalente
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
CORPOICA	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
CTICC	Comité Técnico Interinstitucional de Cambio Climático
DNP	Departamento Nacional de Planeación
ECDBC	Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono
FEDEPANELA	Federación Nacional de Productores de Panela
FINAGRO	Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario
FOMIN	Fondo Multilateral de Inversiones del Banco Interamericano de Desarrollo
GEI	Gases de Efecto Invernadero
HC	Huella de Carbono
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero

IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MADR	Ministerio De Agricultura y Desarrollo Rural
NAMA	Nationally Appropriate Mitigation Action
NINO	NAMAs' Information Note (Nota de Información de la NAMAs)
NO _x	Óxidos de nitrógeno
N ₂ O	Óxido nitroso
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
PIB	Producto Interno Bruto
PK	Protocolo de Kioto
PNACC	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
PNGIBSE	Política Nacional para la Gestión de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos
PNR	Plan Nacional de Restauración
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PoA	Programa de Actividades
POMCAS	Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas
PSA	Pago por Servicios Ambientales
SIAC	Sistema de Información Ambiental de Colombia
SINAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas

1 INTRODUCCIÓN

El cambio climático se ha convertido en unos de los más grandes retos para la humanidad (Côté et al, 2010); sus consecuencias han convertido a la población mundial vulnerable a eventos de clima extremo y otros desastres naturales, especialmente a aquellas comunidades más marginalizadas (UN-Habitat, 2011); por lo tanto, es necesario la generación de esfuerzos y compromisos globales con el fin de atender las múltiples consecuencias ambiental, económicas y sociales.

Colombia en particular, es uno de los países con mayor vulnerabilidad a los impactos del cambio climático dada su compleja topografía, con comunidades ubicadas en zonas costeras y a través de la cordillera de los Andes, áreas especialmente susceptibles a desastres naturales por variabilidad climática (Côté et al, 2010). Adicionalmente, Colombia presenta la más alta recurrencia de eventos climáticos extremos del continente, con crecientes emergencias asociadas a condiciones climáticas (IDEAM, 2010). Dentro de los impactos más notorios del cambio climático se encuentran el retroceso de los glaciares, daños ecosistémicos, pérdidas de arrecifes de coral y humedales, muerte regresiva del amazonas y el cambio en patrones de precipitación con intensos episodios de fenómenos de La Niña y El Niño en las últimas dos décadas (De la Torre et al, 2010).

En consonancia con los acuerdos pactados en el protocolo de Kyoto (1997), aquellos países ratificados que lograron desarrollar su economía (países Anexo 1) tendrían compromiso de reducción de emisiones de GHG, mientras que los países en vía de desarrollo (países Anexo B) mantendría compromisos voluntarios para lograr las metas de reducciones de los países Anexo 1; no obstante, en la convención de Bali (2007) se ratificó la importancia de la participación los países de vía de desarrollo para alcanzar la meta de reducción global de 2°C, por medio del desarrollo de Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMAS por sus siglas en inglés) (Lutken et al, 2013b).

De lo anterior, Colombia como miembro adherido de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, por medio de la Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha iniciado la consolidación de esfuerzos para la mitigación a nivel mundial. Por medio de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC), se han venido desarrollando con los diferentes Ministerios Sectoriales los Planes de Acción Sectorial, en donde con base a un diagnóstico de cada sector, se priorizaron aquellas actividades económicas cuyas emisiones de GHG son significativas.

Particularmente en el sector Agropecuario, la ECDBC en conjunto con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, se priorizaron aquellos proyectos NAMA que por su importancia en la economía nacional, representatividad en el sector y avances en el tema de mitigación, podrían significar un punto de partida clave para el desarrollo de este tipo de acciones.

Como resultado de lo anterior, éste documento presenta la Nota de Información de la NAMA de Panela, desarrollada en conjunto con la Federación Nacional de Productores de Panela (FEDEPANELA).



FEDEPANELA es una entidad gremial sin ánimo de lucro, que representa a los productores paneleros de todo el país. Tiene como objetivo principal propender por el mejoramiento del nivel de vida de todos los productores que laboran en el subsector panelero, para hacer competitiva y rentable esta actividad, defender los intereses colectivos y el ingreso remunerativo de sus afiliados así como contribuir al desarrollo tecnológico, social, comercial y ambiental del subsector rural nacional.

Se encuentra comprometida con la investigación y el desarrollo tecnológico, económico, social y ambiental del sub-sector panelero, orienta políticas públicas y gestiona recursos públicos y privados para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de sus Federados. Es representante de los requerimientos en desarrollo tecnológico de los productores paneleros, por lo tanto, a través de su plan estratégico, se priorizan enfoques de mejoramiento energético y ambiental que conllevan a la preparación y formulación de proyectos que optimicen la línea de producción panelera, y potencialice los co-beneficios de una producción sostenible y amigable con el ambiente.

La Federación Nacional de Productores de Panela han sido un actor clave en el proceso de diseño del NINO, pues conocen las características y necesidades de los productores paneleros en Colombia, han proporcionado información sobre estudios previos que soportan la toma de decisiones en las actividades planteadas de la NAMA y validan aquellas medidas propuestas para la mitigación del cambio climático desde el sector panelero. De igual forma, FEDEPANELA dirige y direcciona el servicio de extensión que llega particularmente a cada productor y por medio del cual brindan asistencia técnica para la producción de Panela en el país, actividad que hace a la entidad propicia e ideal para el desarrollo de la Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada de reconversión productiva y tecnológica del sector panelero en Colombia.

De igual forma se cuenta con la participación activa de Corporación Colombiana de Investigación agropecuaria (CORPOICA), que desde su Centro de Investigación de la Panela CIMPA, ha brindado información de los adelantos tecnológicos llevados a cabo en la estación experimental para el mejoramiento de la producción panelera vinculando directamente dichos avances a la estructuración de las modificaciones en el proceso productivo para el mejoramiento de las condiciones ambientales y energéticas del proceso.

2 ALCANCE DEL NINO

Siendo una de las prioridades de FEDEPANELA el fortalecer y consolidar la productividad del País Panelero de una manera sostenible, se ve la necesidad de continuar gestionando, desarrollando e impulsando proyectos y programas que garanticen la competitividad del subsector panelero, bajo un esquema de desarrollo bajo en carbono.

Pero en este proceso es fundamental que toda gestión agro empresarial cuente con los elementos y herramientas que le permitan insertarse de manera eficiente y sostenible en los mercados y escenarios propios del desarrollo rural Colombiano, es decir que para que todo proyecto productivo de carácter agro empresarial se mantenga en el tiempo, es necesario contar con un acompañamiento técnico integral que garantice que los procesos, la gestión y las estructuras organizacionales lleven a feliz término sus objetivos y metas.

Es por esto que se ha tomado la decisión de desarrollar una Acción de Mitigación Nacionalmente Apropiada en el sector panelero, iniciando con la construcción de la Nota de Información de la NAMA (NINO), con el fin de identificar aquellas actividades de mitigación que podrán ser implementadas dadas las condiciones particulares de la producción de panela en Colombia, permitiendo estimar los requerimientos físicos y financieros necesarios para el diseño de la NAMA.

Como resultado, el presente trabajo presenta los objetivos específicos y definen las actividades a desarrollar para la mitigación al cambio climático en el subsector panelero, identificando los impactos potenciales de la NAMA en términos de contribución de la actividad al desarrollo sostenible del país y potencial de reducción de emisiones de GEI, planteando las medidas de financiamiento del proyecto y estimando el mecanismo de un sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV). Adicionalmente presenta la propuesta de las actividades a seguir en la fase de diseño, planteando la sinergia entre el gobierno y demás actores interesados.

3 MARCO CONCEPTUAL

La cadena de valor para la obtención de la Panela implica el desarrollo de una serie de actividades de campo que inician desde la producción de la caña como materia prima, hasta actividades de transformación para obtener el producto final en sus diferentes formas y presentaciones.

Durante todo el proceso, se utilizan recursos naturales que en algunas ocasiones se vuelven cíclicos y en otras son meramente extractivos. Para su correcta identificación, a continuación se describen cada una de las diferentes etapas del “proceso productivo”, donde se mencionarán aspectos técnicos de producción y aspectos ambientales que permiten tener un marco de referencia para el diseño de la presente nota conceptual de la NAMA de Panela.

Debido a que la actividad panelera lleva un orden lógico, se da inicio con las actividades de campo, que inician con la preparación del terreno y terminan con el corte de la caña para transportarla a los trapiches o fábricas de procesamiento.

3.1 Actividades de campo

3.1.1 Adecuación del terreno o adecuación del lote de siembra

La mayoría de los cultivos de caña panelera están dispuestos en zonas de ladera donde se hace complicada la intervención del terreno con maquinaria para arado vinculadas a tractores, por lo cual, la mayor parte del equipo de preparación tradicional como arados de discos o rastrillos son movidos con mulas (animales de carga) utilizando los métodos de arado tradicional. Los equipos dispuestos para la adecuación del terreno en muchas ocasiones son obsoletos o con bajo desarrollo tecnológico y con un tiempo de uso extendido lo cual no los hace los más recomendables hoy en día. El uso de estos mecanismos se hace cada que se ha cumplido el ciclo útil del cultivo que se maneja en promedio cada seis cortes con edades de caña entre 12 y 14 meses. Es decir, su uso es cada 6 o 7 años, por lo que se puede afirmar que su uso no es intensivo ni frecuente.

Durante los procesos de mecanización del suelo se ocasionan cambios en la estructura del suelo por el fraccionamiento y pérdida de las partículas, debido a que por su tamaño son susceptibles de ser arrastradas por acción del viento. Como ya se mencionó, al estar ubicados en zonas de ladera son susceptibles a deslizamientos y arrastre de partículas debido a fuertes lluvias, esto sin mencionar que el peso propio de la planta de caña puede generar el volcamiento del suelo.

Es por esto que para las zonas de ladera, la adecuación del terreno para promover el repoblamiento de los cultivos, se realiza por medio del método de cajuelas que consiste en abrir un hoyo en el suelo para depositar la semilla junto con los fertilizantes para su desarrollo, y posteriormente se cubren los huecos con la tierra retirada.

Fotografía 1. Adecuación de lote en zona mecanizable. La Virgen, Quipile, Cundinamarca



Fuente: FEDEPANELA

3.1.2 Fertilización

La fertilización de los lotes de caña no es muy frecuente debido a factores económicos principalmente, solamente el 20% de la producción panelera utiliza fertilizantes químicos, de acuerdo a reportes de FEDEPANELA.

Igual que la adecuación de los lotes, la fertilización con productos químicos es utilizada por los productores que tienen tierras adecuadas de forma mecánica, adoptando las prácticas agronómicas de las zonas azucareras. La diferencia con las zonas azucareras radica en que en un 97% de las fincas no se realizan análisis de suelos para conocer el estado de fertilidad y aplicar los productos adecuados, por lo que se puede estar generando problemas de saturación de algunos elementos en el suelo puesto que generalmente se abona con un fertilizante triple quince, es decir un fertilizante que contiene 15 gr de Fosforo, 15gr de Potasio y 15gr de Nitrógeno.

Esta práctica se realiza al momento de la siembra de la semilla y luego entre los 2 y los 4 meses de haber sembrado. Se realiza cada ciclo de cultivo, es decir cada 12 o 14 meses. Esporádicamente se aplica cal dolomita para regular el pH del suelo y obtener una materia prima de mejor calidad para su procesamiento.

En las zonas de ladera, como se mencionó anteriormente, se realiza la fertilización cuando el valor de la panela permite generar algunos excedentes para comprar este tipo de insumos o se accede a algún tipo de beneficios por proyectos productivos con entidades estatales. Al no ser tan frecuente el uso de estos fertilizantes, se puede decir que en estas zonas la residualidad en el suelo es menor, y se ha podido comprobar con los ejercicios de certificación orgánica en los municipios de Quipile, Nocaima y Guayabal de Siquima entre otros, donde los análisis de suelos han arrojado resultados positivos para obtener la certificación en un plazo de 2 años o menos. En términos generales, en los suelos de ladera hay deficiencia de algunos nutrientes debido a que la caña es un cultivo permanente y las labores de fertilización son bajas o inadecuadas.

Tanto en las zonas adecuadas mecánicamente como en las zonas de ladera se utiliza la hoja de la caña que queda en los lotes luego de su corte, para el aprovechamiento de los nutrientes que se generan de la descomposición de la hoja por medio de un método llamado el encallado.

3.1.3 Control de arvenses (malezas)

Dependiendo de la zona tiene diferencias sustanciales en el uso de mano de obra o insumos químicos, debido a que la competencia por nutrientes hace que la caña tenga un desarrollo menor y se ve reflejada en la calidad y cantidad de panela obtenida por hectárea.

En las zonas de adecuación mecánica se combina el control natural con el químico, debido a que el encallado de la hoja alrededor de los tallos cortados forma una barrera protectora sobre el suelo que dificulta el crecimiento de especies no deseadas en los primeros 2 meses de brote o rebrote de los tallos. En esta época el uso de insumos químicos para control es bajo, pero con el tiempo, es decir alrededor de los 4 meses del macollamiento de la caña, se realiza otro control con mayor uso de controladores químicos. Los equipos utilizados generalmente no son los más adecuados ni se encuentran debidamente calibrados, así que la aplicación final resulta mayor que la recomendada afectando las condiciones químicas del suelo. Esta práctica solo se realiza cada ciclo de corte, es decir aproximadamente cada 7 años, por lo cual la severidad del posible daño se puede considerar baja.

Al igual que con el uso de fertilizantes químicos, en las zonas de ladera el uso de insumos químicos para control de arvenses es menor debido a su costo, al bajo precio de la panela y a que existe mayor uso de mano de obra por cultura productiva. Estos factores hacen que su uso se pueda considerar esporádico, y lo ratifica el mismo trabajo de certificación orgánica mencionado en el punto anterior.

Fotografía 2. Manejo de arvenses. (Quipile, Cundinamarca. Zona mecanizable)



Fuente: FEDEPANELA

3.1.4 Corte, alce y transporte de la caña (CAT)

Las actividades de corte, alce y transporte de la caña se realizan al final del ciclo del cultivo. En zonas de adecuación mecánica se utilizan tractores que son introducidos al lote para recoger la caña que se ha cortado de forma manual. Su efecto sobre el suelo es la compactación de la superficie, pero esta se considera de bajo impacto por que la máquina con la plataforma rodante (zorra) solamente entra una vez al lugar de recogida y luego se ubica en otra parte del lote para continuar su labor de recogida, y así sucesivamente hasta terminar la labor en el lote.

En las zonas de ladera esta operación se realiza con mulares o caballos que entran varias veces al lote por el mismo camino, marcando una huella permanente fácilmente identificable. Se puede considerar de impacto medio bajo debido a que la operación se realiza en promedio dos veces al mes dada la forma como están sembrados los lotes de caña, pues permite tener cañas maduras durante todo el año. Durante la época de invierno se hace crítica la situación, pues los animales tienen un recorrido trazado y van generando ablandamiento del suelo en sus capas superficiales y medias, ocasionando “barrales” que fácilmente se pueden desestabilizar.

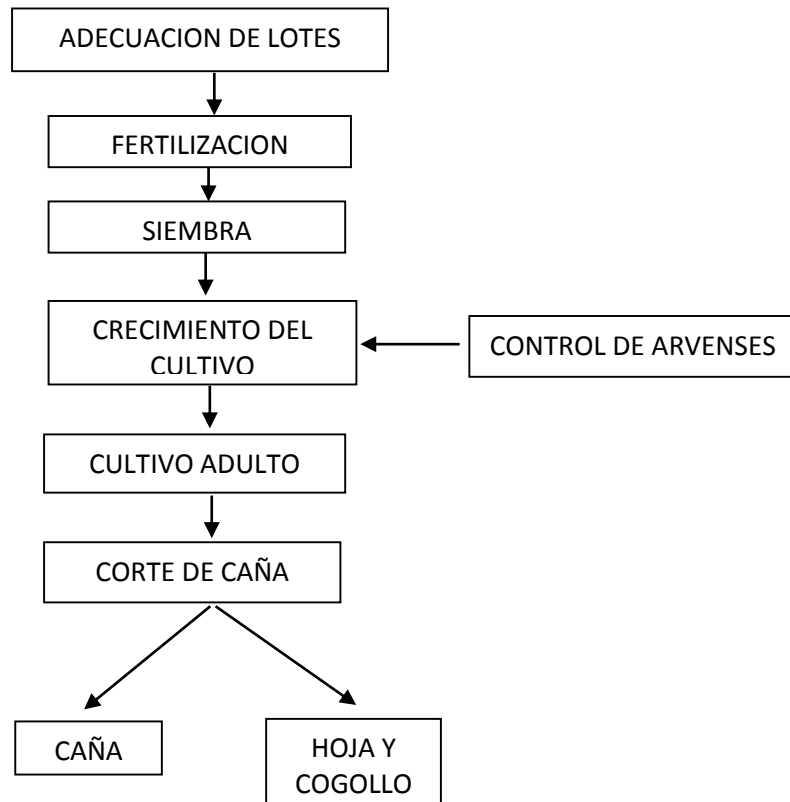
Fotografía 3. Alce de caña. La Peña, Cundinamarca



Fuente: FEDEPANELA

En el siguiente diagrama se observan de manera gráfica cada etapa de esta primera actividad:

Figura 1. Etapas del proceso de cultivo de la caña panelera



Fuente: FEDEPANELA

3.2 Actividades de proceso

3.2.1 Apronte o almacenamiento de la Caña

El apronte es la actividad posterior al corte, alce y transporte y consiste en almacenar organizadamente la caña en un área destinada para tal fin dentro del trapiche.

A este lugar llega la caña bien sea por que fue transportada por el tractor o por los mulares o equinos. La caña generalmente se transporta con residuos de campo como restos de hojas y tierra. Estos residuos son removidos en la siguiente actividad de preparación que es la molienda.

Por ser una actividad netamente de almacenamiento, no contribuye ni al deterioro, ni al beneficio ambiental.

3.2.2 Molienda

En esta etapa del proceso la caña es pasada por el molino de tres mazas, con el objeto de ser sometida a la compresión de los rodillos o masas ranuradas para propiciar la salida del líquido o jugo de los tallos.

En ocasiones se utilizan molinos metálicos de tres mazas horizontales que son accionados por motores de ACPM, o por motores eléctricos. En un 97% los motores de ACPM no se encuentran sincronizados, por lo que sus procesos de combustión son deficientes, emanando grandes cantidades de emisiones de gases nocivos al ambiente. En términos generales el mantenimiento de estos equipos es correctivo cuando ocurre un daño que detiene su funcionamiento y lo hace el mecánico empírico de la vereda o de la cabecera municipal correspondiente, o el mismo dueño de la finca. El cambio de aceite de estos motores lo realiza el mismo propietario y los aceites usados son utilizados como combustible en la hornilla o como inmunizante de madera cuando se necesita.

Del proceso de extracción se obtienen el jugo y el “bagazo”; el primero continúa su proceso hasta convertirse en panela, y el segundo se lleva hasta el sitio denominado “bagacera”, donde se almacena con el propósito de disminuir su humedad hasta que queda habilitado para ser utilizado como materia prima en la generación de calor necesaria para la evaporación del agua del jugo y convertirse en panela.

Fotografía 4. Molino horizontal de tres mazas. (La Tobiana, Quebrada Negra, Tobia, Cundinamarca)



Fuente: FEDEPANELA

3.2.3 Prelimpieza

Se realiza a temperatura ambiente una vez ha salido el jugo del molino, utilizando para ello un equipo de decantación denominado “prelimpiador”, que por efecto de la gravedad envía al fondo las partículas más pesadas, reteniendo una fracción importante de los sólidos presentes en el jugo

como son: partículas de tierra, arena y lodo. De manera simultánea, en estos recipientes se separan por flotación las partículas livianas como las hojas, bagacillo, insectos, etc. Generalmente, los sistemas de prelimpieza se sitúan a la salida del jugo del molino.

En el país el 85% de las fábricas tiene prelimpiador. De estos, el 90% lo tienen construido en cemento y el 10% en acero inoxidable.

Independientemente del material de construcción, la función de estos equipos genera residuos que se recogen en canecas durante la molienda y se botan dentro del cultivo para su descomposición sin manejo técnico. La descomposición de estos residuos por tener sacarosa, genera olores ofensivos y atrae insectos, a la vez que genera acidificación del suelo, que sin ser significativo, si se convierte en un foco de contaminación puntual.

Fotografía 5. Prelimpiador en concreto.



Fuente: Guía Ambiental para el Subsector Panelero

Fotografía 6. Prelimpiador en acero. (La Tobiana, Tobia, Quebrada Negra, Cundinamarca)



Fuente: FEDEPANELA

3.2.4 Limpieza

También se conoce comúnmente como “descachazado”, consiste en retirar las impurezas sólidas suspendidas en el jugo y que repercuten en la calidad final de la panela. Estas impurezas se retiran mediante la combinación de procesos bioquímicos y físicos en presencia de calor suministrado a través de la hornilla por la combustión de bagazo y otros combustibles. Para lograr la aglutinación de los sólidos suspendidos se utilizan cortezas de especies naturales de la zona como son el guácimo, cadillo o balso. Las cortezas de estas especies son en su mayoría extraídas de las zonas boscosas existentes en las áreas circundantes de las unidades productivas y en algunas ocasiones son adquiridas en municipios cercanos. Su cultivo es incipiente en menos del 3% de las fincas del departamento.

Estas cortezas en algunas plantas de proceso SE maceran y se sumergen en agua para obtener una baba espesa semi-transparente que se adiciona al jugo cuando alcanza una temperatura cercana a los 45 °C. En otras unidades productivas se arman ramos de corteza y se sumergen directamente en el jugo. El efecto de aglutinación es el mismo, diferenciándose en la calidad del producto final. Las varas que quedaron desnudas, son utilizadas como combustible en la hornilla.

En esta parte del proceso se genera un subproducto llamado “cachaza”. La cachaza en el 90% de los trapiches se cocina hasta que se forma una masa espesa que se conoce como “melote” y sirve para alimentación de los animales de la finca. En el 10% de las fábricas no se le da un uso completo, siendo regado el excedente al cañal cercano a la ramada. En los dos casos una parte es dada como bebida hidratante y energizante a los mulares que transportan la caña.

La cachaza que no se aprovecha y se esparce en el cultivo, se descompone ocasionando los mismos inconvenientes que los que causa el residuo de la prelimpieza.

Fotografía 7. Limpieza de jugos. (La Tobiana, Quebrada Negra, Cundinamarca)



Fuente: FEDEPANELA

Fotografía 8. Cachaza usada para alimentación animal. Nocaima, Cundinamarca



Fuente: FEDEPANELA

Fotografía 9. Melote en proceso de cocción. Nocaima, Cundinamarca



Fuente: FEDEPANELA

3.2.5 Evaporación, concentración y punteo

En estas fases del proceso se evapora entre el 96% y el 98% del agua presente en el jugo, utilizando el calor generado por la hornilla, y se podría considerar que en esta etapa se devuelve a la atmósfera una cantidad considerable del agua absorbida por el cultivo durante su desarrollo, pudiéndose considerar como un proceso cíclico.

Fotografía 10. Evaporación y concentración de jugos. (La Tobiana, Quebrada Negra, Cundinamarca)



Fuente: FEDEPANELA

3.2.6 Batido y moldeo

En esta operación la miel es pasada a unas bateas – metálicas o de madera - en donde con la ayuda de palas pequeñas dos operarios baten la miel y la enfrían un poco para vertirla (en el caso de la panela con forma) a los moldes o “gaveras”. Para obtener panela pulverizada la miel se bate en la batea hasta que esta seca y da el grano.

Para el caso de las panelas con forma o moldeadas, debido a que la miel se adhiere a las paredes de las gaveras que son construidas en madera, estas se sumergen entre agua, logrando formar así una película antiadherente. El agua utilizada para esta operación se va saturando con los principales componentes de la panela (glucosa, fructosa, sacarosa), durante los procesos de limpieza es dispuesta sin manejo técnico cada determinado tiempo al cañal, por donde es infiltrada por el suelo en su recorrido.

El efecto sobre el suelo es el mismo que para los residuos de prelimpieza y limpieza que no se aprovechan.

Fotografía 11. Batea para el batido de la miel y moldeo de la Panela



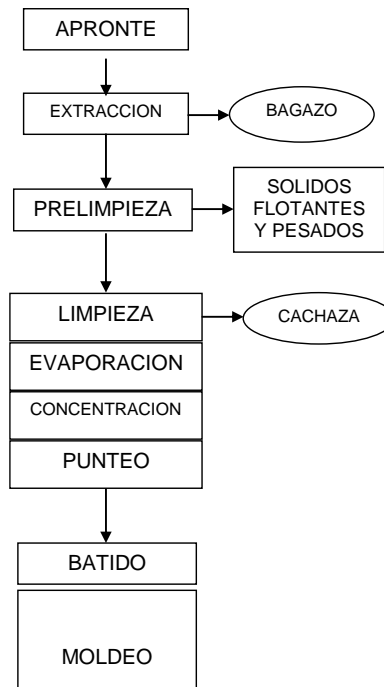
Fotografía 12. Tanque lava palos. (La Tobiana, Tobia, Quebrada Negra, Cundinamarca)



Fuente fotografías 11 y 12: FEDEPANELA

A continuación se presenta un diagrama del proceso de transformación:

Figura 2. Diagrama de proceso de transformación de la Panela



Fuente: FEDEPANELA

3.3 Uso de recursos naturales

En este acápite se busca hacer una identificación de los recursos naturales involucrados directamente en la producción panelera en Colombia, con el fin de visualizar un panorama más completo del contexto de la NAMA dentro de la elaboración del producto final y sus sinergias y cobeneficios ambientales.

3.3.1 Suelo

Es el recurso más utilizado para la producción de panela debido a que en promedio el 100% de las fincas tienen ocupado entre el 90% y el 95% con cultivo de caña y solo cerca del 1.5% la destinan para la construcción del trapiche. El porcentaje restante de área de las fincas tiene árboles perimetrales o pequeñas islas con guadua o frutales.

El área destinada para el cultivo de especies de uso como las especies floculantes o las maderables para el uso como combustible en las hornillas es nula en un 95%.

3.3.2 Agua

El volumen de agua utilizado se encuentra directamente relacionado con los niveles de producción de cada finca, entre mayor volúmenes de producción se tienen, mas recurso hídrico es utilizado en el trapiche; sin embargo su manejo es ineficiente principalmente porque a que en las zonas paneleras no se cobra por este servicio.

El agua es fundamental para la preparación de la solución de aglutinante, para el lavado de las gaveras, utensilios en contacto con la miel y las pailas al finalizar la molienda, y para limpiar los pisos y mesones del cuarto de moldeo en los trapiches que tienen adecuada esta área de proceso. Igualmente se utiliza en las unidades sanitarias en los trapiches donde las hay, no obstante para efectos de este estudio, no se tiene en cuenta su uso en las casas residenciales.

Su disponibilidad se hace crítica en épocas secas o de verano debido a que las microcuencas se han secado por efectos de la deforestación. Actualmente, debido a la distribución de los terrenos y al limitado acceso a tecnología no se cuenta con sistema de riego adaptado a los cultivos de caña panelera viendo fuertes problemas en temporadas de sequía donde no se pueden suplir las necesidades hídricas del cultivo, en los últimos tres años las fuertes temporadas sin lluvias han conllevado a fuertes daños de cultivos por no disponer de este líquido.

De acuerdo con el Diagnóstico Ambiental Sectorial elaborado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca –CAR- en el año 2006 en zonas de muestreo, se determinó el consumo de agua en los trapiches paneleros de la siguiente manera:

Tabla 1. Consumo de agua en trapiches paneleros

CONSUMO	ESTRATO			
	SEMIINDUSTRIAL		ARTESANAL	
	Intervalo	Promedio	Intervalo	Promedio
CONSUMO POR UNIDAD PRODUCTIVA (m ³ /mes)	17 - 52	34.5	12 - 20	16
MOLIENDAS MENSUALES	2 - 4	3	2	2
CONSUMO POR MOLIENDA (m ³)	8 -13	10.5	6 - 10	8
CONSUMO POR TONELADA DE PRODUCTO (m ³ /t)	2.8 – 4.3	3.5	3.6 – 7.5	5.5

Fuente: CAR, 2006

Este mismo estudio mostró cuales son las principales etapas del proceso donde se utiliza este recurso, así como las fuentes de abastecimiento, como se referencia en la siguiente tabla:

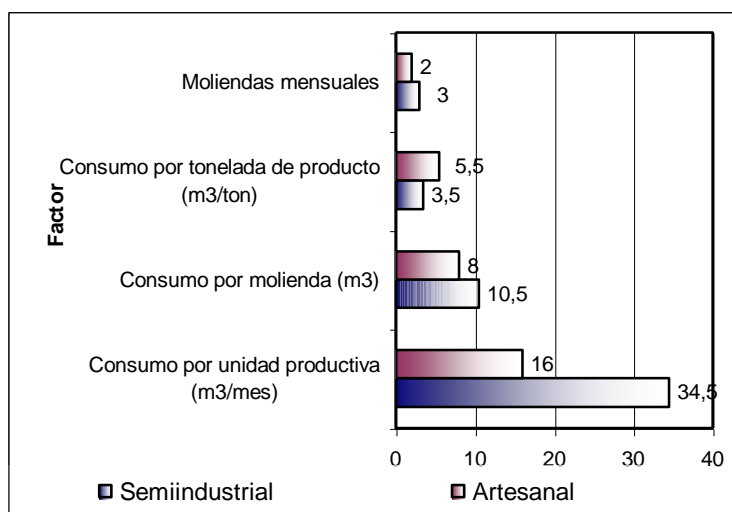
Tabla 2. Tipo de fuente de agua y disposición final por tipo de productor

FACTORES	ESTRATO	
	SEMIINDUSTRIAL	ARTESANAL
FUENTES DE ABASTECIMIENTO	Nacedero, reservorio de aguas lluvias, canales de recolección de aguas lluvias.	Acueducto veredal, nacedero y reservorio de aguas lluvias.
ETAPA DEL PROCESO	Lavado de utensilios, equipos e instalaciones.	Lavado de utensilios, equipos e instalaciones.
USO EFICIENTE DEL AGUA	Aprovechamiento de agua lluvia.	Aprovechamiento de agua lluvia.
TRATAMIENTO REALIZADO	No realizan ningún tratamiento al agua residual.	No realizan ningún tratamiento al agua residual.

Fuente: CAR, 2006

Así mismo, el estudio muestra de manera gráfica los consumos por tipo de productor:

Figura 3. Consumos de agua por tipo de producto de panela



Fuente: CAR, 2006

Este uso genera, como se expuso anteriormente, vertimientos al suelo de los lotes de caña aledaños a la ramada, sin manejo técnico. Se menciona como elemento importante la recolección de agua lluvia en el 70% de los trapiches, principalmente en las zonas donde se han presentado periodos secos prolongados. Esta agua se utiliza para labores de aseo.

Finalmente es de anotar que la calidad del agua utilizada en los trapiches no es potable, aunque venga en algunas ocasiones de acueductos veredales.

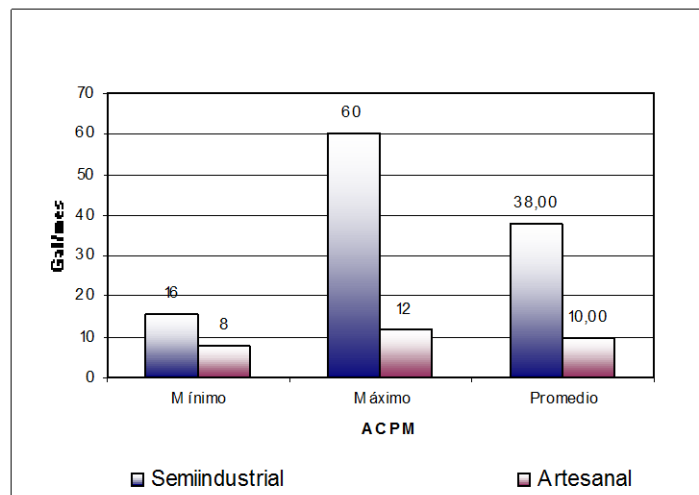
3.3.3 Combustibles fósiles

El uso de combustibles fósiles está definidos en los siguientes tipos de equipos:

- El motor de combustión interna con ACPM que acciona el molino, y la hornilla que calienta el jugo hasta darle el punto de panela. Los motores utilizados son motores de 2 tiempos tipo Lister y como se mencionó anteriormente, a estos no se les realiza mantenimiento preventivo, por lo que se puede concluir que la combustión es incompleta, arrojando a la atmósfera gases y vapores con altos contenido de material contaminante, así como altas cantidades de material particulado.

En el estudio de la CAR de Cundinamarca en el año 2006 muestra el consumo de ACPM según la estratificación que utilizaron y se muestra a continuación:

Figura 4. Consumo de ACPM



Fuente: CAR, 2006

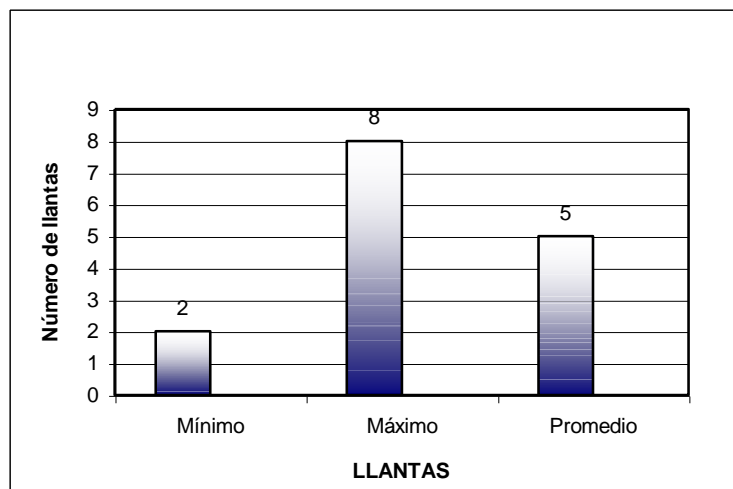
- Por su parte las hornillas son alimentadas principalmente con el bagazo de la caña obtenido en la molienda, pero debido, entre otros factores; a su construcción empírica, largos periodos sin molienda que causa su enfriamiento y uso de ladrillos no refractarios, requieren en su mayoría combustibles adicionales como la leña y el caucho. La leña es

obtenida principalmente de las zonas boscosas de las zonas paneleras diferentes a las fincas paneleras. Estimaciones realizadas por el Área Técnica de FEDEPANELA, arrojan que para producir 1 Kg de panela se requieren entre 0,8 Kg y 1,5 Kg de leña.

- Las llantas de caucho usadas, que está específicamente prohibido por el Decreto 948 de 1995, se adquiere principalmente de Bogotá. Estas se utilizan para alcanzar las altas temperaturas que se requieren dentro del horno, para acelerar el proceso de evaporación y cocción. Se estima que más del 80% de los trapiches del país utilizan combustibles adicionales para las moliendas.

En la siguiente gráfica se muestra el uso de llantas para la producción de un ciclo de panela:

Figura 5. Uso de llantas en trapiches paneleros por x días de producción



Fuente: CAR, 2006

3.3.4 Aire

Actúa como receptor de las emisiones de los motores de combustión y de las hornillas. Sirve como vehículo de transporte y de difusión de los gases contaminantes producto de la combustión de ACPM, bagazo, leña y llanta.

3.4 Generación de residuos

Adicional a los recursos naturales involucrados en la producción de panela, se considera de vital importancia conocer los residuos generados pues también se tiene un potencial de mitigación a incluirse en el proyecto NAMA:

3.4.1 Hoja

Como se mencionó anteriormente, esta se deja en el campo para su descomposición natural y aporte de nutrientes al suelo. Igualmente provee al sistema cultivo-suelo de un colchón que cumple una triple función, como barrera para disminuir el crecimiento de arvenses, como método de barrera para la evapotranspiración y como amortiguador de la velocidad del agua en los periodos de lluvia, disminuyendo sustancialmente el riesgo de deslizamientos. CORPOICA CIMPA ha estimado que la hoja corresponde al 14.8% del total de la caña lista para corte.

3.4.2 Cogollo

Se transporta en un importante porcentaje a la ramada para ser picado y alimentar a los animales de carga, y otro porcentaje se deja en el cultivo para su descomposición.

En algunas fincas se pica y se almacena en bolsas plásticas para ser comercializado como silo para alimentación de ganado vacuno.

No se ha cuantificado aún el porcentaje de generación a nivel nacional, pero estudios de CORPOICA y FEDEPANELA, coinciden en que equivalen en promedio al 6.8% del peso de la planta.

Fotografía 13. Picado de cogollo. (La Tobiana, Quebrada Negra, Cundinamarca



Fuente: FEDEPANELA

3.4.3 Bagacillo

Se genera en la etapa de prelimpieza dentro del prelimpiador. La cantidad generada depende de factores como el grado de limpieza de las cañas en el cultivo y la época de corte como es verano o

invierno. En verano se produce menos de este residuo y en invierno más, debido a que la caña llega de los lotes con más tierra adherida.

Generalmente se arroja al cultivo de caña aledaño al trapiche, y en algunas pocas fincas se utiliza como materia prima para fabricar bloques multinutricionales que sirven para usar con ganado vacuno o equino en épocas de verano.

3.4.4 Cachaza

Según estudios realizados por CORPOICA CIMPA, la cachaza generada por tonelada de panela producida equivale a 32 Kg promedio, pero mediciones realizadas el equipo técnico de FEDEPANELA en diferentes municipios arrojan valores cercanos a los 36 Kg.

Esta cachaza se utiliza para alimentación de los animales de carga de caña o se arroja en el cultivo cercano a la ramada, como se mencionó anteriormente.

3.4.5 Agua residual

Se genera por el uso en las actividades de aseo de los fondos, pisos y mesones del cuarto de moldeo y recambio durante el proceso, especialmente del tanque lava palos. Estas aguas residuales generadas son vertidas directamente sobre el suelo sin ningún manejo o tratamiento en casi el 100% de las fábricas, a excepción de 40 empresas que han adoptado tecnologías de manejo y tratamiento con proyectos apoyados por la CAR y la Gobernación de Cundinamarca en los últimos 3 años.

El Diagnóstico ambiental subsectorial de la CAR en el 2006, realizó la caracterización físico-química de estas aguas arrojando los siguientes resultados:

Tabla 3. Caracterización físico-química de las aguas residuales de la producción de panela

PARAMETRO	ESTRATO	
	SEMIINDUSTRIAL	ARTESANAL
DQO ₅ (mg/L)	63.779	37.007
DBO (mg/L)	48.075	33.730
Relación DQO/DBO	1,32	1.01
SST (mg/L)	1.507	1.072
pH	5.03	5.04
TEMPERATURA (°C)	33.5	33.3

Fuente: CAR, 2006

3.4.6 Ceniza

Proviene exclusivamente del proceso de combustión del bagazo, leña y/o llanta. Esta ceniza se utiliza como mejorador de las condiciones de fertilidad del suelo para el cultivo de caña. Se esparce sin haber realizado ningún tratamiento previo de estabilización y adecuación de pH y no se tiene en cuenta si va mezclada con caucho.

Fotografía 14. Uso de llanta en una hornilla panelera de Caparrapí



Fuente: FEDEPANELA

3.4.7 Emisiones De Gases Efecto Invernadero

Proviene en un porcentaje mayor al 95% de la combustión del bagazo, leña y/o llanta. El 5% restante por la combustión del ACPM en los motores diesel. El informe de la CAR año 2006, reporta los valores de las evaluaciones realizadas a dos tipos de combustibles, ACPM y bagazo en trapiches paneleros del departamento. Debido a que en este informe se estudiaron los diferentes tipos de GEI emitidos, se presenta en la tabla a continuación las emisiones por estrato de producto.

Tabla 4. Tipos de GEI y estratos generados por tipo de combustible

COMBUSTIBLE	TIPO DE EMISIÓN	ESTRATO	
		SEMIINDUSTRIAL	ARTESANAL
ACPM	CO ₂ kg/t de producto	43.0 – 53.0	33.0 – 75.0
	NO _x g/t de producto	119.0 – 145.0	90.0 – 206.0
	CO g/t de producto	9.0 – 11.0	7.0 – 15.0
	CH ₄ g/t de producto	1.8 – 2.2	1.34 – 3.1
	COVDM g/t de producto	3.0 – 3.6	2.24 – 5.15
	MP g/t de producto	11-14	8.4 – 19.2
BAGAZO	CO ₂ kg/t de producto	550 - 727	692.0 - 732
	NO _x g/t de producto	1834.0 – 2428.0	2314.0 – 2446.0
	CO g/t de producto	18.3 – 24.3	23.1 – 24.4
	CH ₄ g/t de producto	550.0 – 729.0	694.1 – 733.8
	COVDM g/t de producto	918.0 – 1214.0	1157.0 – 1223.0
	MP g/t de producto	1937.0 – 2564.0	2443.0 – 2583.0

Fuente: CAR, 2006

3.4.8 Otros

Además de los residuos principales generados por la producción de panela, en los trapiches donde se empaqueta la panela en cumplimiento de la Resolución 779 del 2006, se generan residuos de plásticos utilizados para empaquetar y residuos de cartón de las cajas que se dañan, generalmente estos residuos son quemados en la hornilla.

4 NOTA INFORME DE LA NAMA (NINO)

El desarrollo del presente acápite se basó en el formato propuesto por el Centro PNUMA Risoe en el documento “Estrategias de Desarrollo Bajo en Carbono, como marco general para la identificación de Medidas de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMAs) en países en desarrollo” (Lutken et al, 2013a):

4.1 PROPUESTA DE LA NAMA

4.1.1 Nombre de la Actividad

Implementar estrategias de mitigación de Gases Efecto Invernadero (GEI) y efectos contaminantes en el subsector panelero, por medio de la reconversión productiva en la siembra y el manejo de cultivos, la reconversión tecnológica de trapiches, y el aprovechamiento de subproductos.

4.1.2 Entidad/Organización

A continuación se presentan los detalles de contacto de las Entidades Nacionales Responsables de la NAMA. Adicionalmente, se presenta un análisis de los actores involucrados en las siguientes etapas del proyecto, clasificado de acuerdo a las diferentes etapas de producción de la Panela en Colombia.

4.1.2.1 Detalles de Contacto

- **Entidad Nacional Responsable de la Actividad 1**

Nombre: Federación Nacional de Paneleros FEDEPANELA
Dirección Postal: Cra. 45 A No. 93-55, Bogotá D.C., Colombia
Teléfono: (57 1) 622 2066 – 622 2655
E-mail: gerencia@fedepanela.org.co
Persona responsable de la actividad: Carlos Fernando Mayorga Morales.
Teléfono: (57 1) 622 2066 – 622 2655
E-mail: gerencia@fedepanela.org.co

- **Entidad Nacional Responsable de la Actividad 2**

Nombre: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia
Dirección Postal: Avenida Jiménez N°. 7A - 17.
Teléfono: Carrera 8 N° 12B - 31, Edificio Bancol - Piso 5.
Fax: (+571)2543300.
E-mail: (+571)2543300.
Persona responsable de la actividad: Nelson Enrique Lozano Castro
E-mail: nelson.lozano@minagricultura.gov.co

4.1.2.2 ACTORES INVOLUCRADOS

Tabla 5. Actores involucrados en el desarrollo e implementación de la NAMA Panela

Diseño (Comité NAMA)	Implementación
EXTERNOS	
Ministerio de Agricultura Ministerio de Ambiente Carbon trust	Ministerio de Agricultura Ministerio de Ambiente Proexport (Procolombia) Ministerio de Minas y Energía Financiadores – Cooperantes Banco Agrario – Finagro Colciencias
PRODUCCIÓN Y PROCESAMIENTO	
FEDEPANELA CORPOICA CIMPA COMERPANELA	SENA (mesa sectorial de la Cadena) Universidades: Unisangil, U. Nacional, U. Central, UIS. (Talleres de expertos) CIAT IICA

Talleres Regionales: Comités departamentales de paneleros, Alcaldías, Gobernaciones, Municipios, Agroempresas locales.

Talleres de Expertos: Universidades: Unisangil, U. Nacional, U. Central, UIS, ICA, IICA, GMSP, Corpoica simpa (cultivo, proceso).

4.2 INFORMACIÓN DE LA ACTIVIDAD

De acuerdo a la información solicitada por la ficha NINO, a continuación se presenta la información del proyecto NAMA Panela:

4.2.1 Alcance de la Actividad

Tabla 6. Alcance de la NAMA Panela

Nacional	Sector	Proyecto
Agricultura	Panelero	Implementar estrategias de mitigación de Gases Efecto Invernadero (GEI) y efectos contaminantes en el subsector panelero, por medio de la reconversión productiva en la siembra y el manejo de cultivos, la reconversión tecnológica de trapiches, y el aprovechamiento de subproductos, teniendo en cuenta variables energéticas, técnicas, ambientales, económicas y sociales asociadas a la cadena de procesamiento de la caña panelera.

4.2.2 Objetivos de la actividad

A continuación se presentan los objetivos específicos de la Acción de Mitigación Nacionalmente Apropiada para el subsector Panelero

Objetivos específicos de la NAMA Panela

Específicos:

1. Promover una reconversión productiva en la siembra y el manejo de cultivos:

- Repoblamiento y renovación realizando procesos de intensificación y aprovechamiento de producción del suelo, ampliando la cobertura vegetal, reduciendo la inestabilidad del suelo e incrementando la captación del CO₂.
- Uso eficiente de fertilizantes nitrogenados en el 25% de los productores del país que los utilizan.
- Prevención de quemas programadas en cultivos.
- Establecer huertos de plantas nativas aglutinantes como el balso, guácimo y cadillo contribuyendo a la producción de insumos para el proceso y cobertura vegetal y reducir la deforestación de los mismos para uso como coagulantes.
- Establecimiento de bosques dendroenergéticos.

2. Reconvertir tecnológicamente los trapiches paneleros.

- Implementar procesos de recirculación térmica
- Manejar los dosificadores de bagazo para eliminar el tiempo de residencia y emisiones de metano
- Cambiar los motores de combustión interna por eléctricos
- Implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales y aguas dulces y riego parcelario.

3. Aprovechar la biomasa restante del cultivo.

4.3 Conjunto de las medidas para lograr el objetivo

4.3.1 Status de la actividad:

Tabla 7. Estado actual de la NAMA Panela

Estudio de Factibilidad	Aprobación Nacional	Bajo implementación	Implementada
x			

4.3.2 Inicio esperado de la implementación (*Mes/año*)

Enero 2017, supeditado a la consecución de recursos internacionales para el arranque del proyecto

4.3.3 Duración prevista de la implementación (*Mes/año*)

A 13 años finalizando en diciembre 2030, buscando una alineación con la meta nacional del INDCs. Sin embargo, el plazo de implementación se encuentra supeditado a soporte técnico y financiero, nacional e internacional, para el arranque y estabilización del proyecto.

4.4 EXPLICACIÓN BREVE DE LAS MEDIDAS PLANIFICADAS

A continuación se describen los antecedentes políticos y el marco regulatorio en el que se enmarca las acciones de mitigación propuestas en la NAMA de panela, así como la situación actual de la producción de panela en Colombia y los esfuerzos realizados por el subsector. Partiendo del anterior análisis, se presentan las actividades propuestas para alcanzar los objetivos de mitigación de la NAMA, su relación con otras NAMAs y los límites de estas actividades propuestas.

4.4.1 Antecedentes del sector

En el presente capítulo se encuentra una breve relación de las regulaciones y estrategias de Colombia que son de importancia para el desarrollo de la NAMA panela, así como un recuento de los avances del subsector panelero en materia de cambio climático y las tendencias principales del sector agropecuario en el país. La normatividad identificada se presenta a continuación:

1. Decreto 02 de 1982 del Ministerio de salud donde se regula los contaminantes emitidos a la atmósfera.

2. Ley 30 de 1990. Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, Viena, 22 de marzo de 1985:
http://www.asocars.org.co/Sistematizacion_Normatividad/Tratados%20Internacionales/Ley_30_1990.pdf.
3. Sentencia C-379 de 1993 de la Corte Constitucional de Colombia, donde se adhiere el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono.
4. Ley 164 de 1994. Por medio de la cual se aprueba la "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático" (CMNUCC), celebrada en Nueva York el 9 de mayo de 1992.
http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/1994/ley_0164_1994.html. La CMNUCC es la primera respuesta política por parte de la comunidad internacional a los retos del cambio climático. El objetivo de la CMNUCC es estabilizar las concentraciones de gases efecto invernadero en un nivel que impida interferencias peligrosas de las actividades humanas en el sistema climático. Se declara asimismo que ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.
5. Decreto 948 de junio 5 de 1995, emanado del Ministerio del Medio Ambiente, por el cual se reglamentan parcialmente la ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del decreto 2811 en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire, prohíbe la quema de llantas, baterías y otros elementos que produzcan tóxicos al aire.
6. Ley 461 de 1998, por medio del cual se aprueba el tratado de la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación firmada el 14 de Octubre de 1994.
7. Ley 629 de 2000. Por medio de la cual se aprueba el "Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecho en Kyoto el 11 de diciembre de 1997.
http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2000/ley_0629_2000.html
8. Lineamientos de la Política de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente (2002), que nació como un resultado de la firma de la Convención del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (1992), la ratificación de la convención, mediante la ley 164 de 1994; y la firma del protocolo de Kyoto en 1997 y su ratificación en 2000.
9. Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006 (2002), el cual establece la Estrategia Nacional de Mitigación de cambio climático, con un enfoque hacia la reducción de emisiones y priorización de acciones en proyectos MDL.
10. CONPES 3342 DE 2003 – Estrategia Institucional para la venta de servicios ambientales de mitigación del cambio climático.
<http://www.dnp.gov.co/Portals/0/archivos/documentos/Subdireccion/Conpes/3242.pdf>

- 11.** Estrategia institucional para la venta de servicios ambientales derivados de la mitigación de cambio climático a través de los proyectos MDL (DNP, 2003).
- 12.** Resolución 0454 de 2004, por el cual se regula el Comité Intersectorial Técnico de Mitigación del Cambio Climático del Consejo Nacional Ambiental.
- 13.** Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2008. Estrategia Nacional de Pago por Servicios Ambientales. Bogotá. 96 p.
- 14.** Resolución 0551 de 2009, por la cual se adoptan los requisitos y evidencias de contribución al desarrollo sostenible del país y se establece el procedimiento para la aprobación nacional de proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que optan al Mecanismo de Desarrollo Limpio - MDL - y se dictan otras disposiciones.
- 15.** Fondo de Adaptación al Cambio Climático (2010), dirigido a acelerar el proceso de recuperación del país después de la ola invernal y a reducir la vulnerabilidad de la población en particular a las inundaciones.
- 16.** Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, “Prosperidad para Todos”. Bogotá. 2010. En el que se incluye un mandato para implementar la Política Nacional de Cambio Climático y conformar el Sistema Nacional de Cambio Climático. También se planteó la necesidad de desarrollar la Estrategia Nacional de Bajo Carbono, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y la Estrategia Nacional de reducción de emisiones por deforestación-REDD (DNP, 2010). Este fue aprobado por medio de la Ley 1450 de 2010
- 17.** Resolución 180919 de 2010, por el cual se adopta el Plan de Acción Indicativo 2010 – 2015 para desarrollar el Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y demás Formas de Energía No Convencionales, PROURE.
- 18.** CONPES 3700 de 2011 “Estrategia Institucional para la Articulación de Políticas y Acciones en Materia de Cambio Climático en Colombia”, donde se establece la necesidad de trabajar en cuatro estrategias complementarias para abordar la problemática del cambio climático en el país: a. La Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono – ECDBC, b. La Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones a partir de la Deforestación y Degradación evitada – ENREDD+ c. El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático – PNACC, y d. Estrategia de Protección Financiera ante Desastres - EPFD.
- 19.** Estructuración del Sistema Nacional de Cambio Climático (DNP, 2011).
- 20.** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2012. Política Nacional para la Gestión integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos.
- 21.** La Estrategia Nacional REDD+ (ENREDD+, 2012) es otra iniciativa nacional que se enfoca en crear las capacidades locales, regionales y nacionales para la implementación de proyectos

de mitigación mediante la deforestación evitada y el manejo sostenible de los bosques naturales.

- 22.** El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC, 2012) es una estrategia para reducir la vulnerabilidad del país e incrementar su capacidad de respuesta frente a las amenazas e impactos proyectados del cambio climático
- 23.** Decreto 1640 de 2012. "Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones". Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá. 28 p.
- 24.** Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono. 2012. (MADS, 2014)

En el 2012, el gobierno Colombiano inició la promoción de un crecimiento sostenible asociado con una baja emisión de GEI, uniéndose de esta forma a los esfuerzos globales para la mitigación del cambio climático (IDEAM, 2010). Es así como en el 2012, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), lanzó la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono en febrero del mismo año, la cual busca desligar el crecimiento de los GEI del crecimiento económico nacional (MADS, 2012), incluso cuando Colombia solo emite el 0.31% de los GEI del mundo (CAIT 2.0).

Para lograr un desarrollo bajo en carbono, la ECDBC ha identificado y evaluado las acciones requeridas, desarrollando Planes de Acción Sectorial en cada sector productivo del país, creando herramientas para su implementación, incluyendo un sistema de monitoreo, reporte y verificación (MADS, 2012). Por lo tanto, la ECDBC se encuentra priorizando aquellos objetivos de mitigación por medio del desarrollo de NAMAs. Este enfoque sectorial ha permitido identificar que el sector agropecuario juega un papel importante en la mitigación de GEI al ser el principal emisor del país con un 38% del total.

Para esto, para la identificación y formulación de alternativas y oportunidades de desarrollo bajo en carbono se ha logrado desarrollar estudios de costos de abatimiento, co-beneficios y viabilidad de opciones de mitigación. Transversalmente a estos componentes, la ECDBC ha trabajado en un cuarto componente de construcción de capacidades en temas de mitigación en los sectores productivos y en un quinto que es el establecimiento de una plataforma de cooperación y comunicación de conocimiento a nivel nacional e internacional.

- 25.** Misión Rural que busca el desarrollo agropecuario sostenible y competitivo del campo, contenido en las Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo País, Paz, equidad y educación". Bogotá. 2014
- 26.** Estrategia de Crecimiento Verde propuesta en las Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo País, Paz, equidad y educación". Bogotá. 2014

Particularmente la Estrategia de crecimiento verde del nuevo Plan de Desarrollo, tiene como objetivo promover un desarrollo sostenible del país garantizando "el bienestar económico

y social de la población en el largo plazo, asegurando que la base de los recursos provea los bienes y servicios ambientales que el país necesita y el ambiente natural sea capaz de recuperarse ante los impactos de las actividades productivas” (DNP, 2014:486). De acuerdo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) la presión sobre los recursos naturales en Colombia es más intensa que el promedio de los países, dada las actividades extractivas, urbanización y motorización para lograr un desarrollo económico del País (OECD/ECLAC, 2014 en DNP, 2014).

De igual forma se establece que al lograr un crecimiento verde se incrementa de igual manera la competitividad de los sectores, asegurando los recursos naturales reconocidos por este documento como base del capital, evitando así que la degradación de éstos y los impactos generados por el cambio climático y los eventos climáticos extremos continúen afectando las comunidades más vulnerables y menesterosas del país (DNP, 2014).

De lo anterior se establece como objetivo principal avanzar hacia un desarrollo sostenible y bajo en carbono constituyendo a modo de estrategia impulsar la transformación de sectores hacia sendas más eficientes y de bajo carbono, buscando la transformación productiva del campo por medio de la implementación de instrumentos que estimulen el uso productivo de las tierras, en especial las de vocación agrícola, pecuaria y forestal, identificando las condiciones agroecológicas del suelo y la oferta ambiental del territorio (DNP, 2014).

Por otra parte, las acciones del Sector Agropecuario en Colombia en el tema de Cambio Climático se resumen a continuación:

La gestión ambiental agrícola se establece con dos instrumentos de planificación que integran algunas medidas relacionadas con la mitigación del cambio climático. El primero, la Agenda Ambiental Interministerial entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), y el segundo, el Plan Estratégico Ambiental del Sector Agropecuario (Peasa).

- La Agenda Interministerial determinó líneas de acción que integran medidas de mitigación como: 1) conservación y uso sostenible de bienes y servicios ambientales como regulación del clima y oferta hídrica, la cual propende por una gestión integral en materia de recursos forestales, ecosistemas estratégicos y agro biodiversidad, gestión en servicios de mitigación de cambio climático y apoyo a proyectos MDL y, 2) sostenibilidad ambiental de la producción nacional, que busca un desarrollo en materia de gestión en sistemas alternativos de producción agropecuaria sostenible y fomento a la producción ecológica, gestión ambiental para la producción agropecuaria e incentivar el uso eficiente del suelo y el riego.
- El Peasa propende por un manejo integral de los recursos naturales que permita la sostenibilidad de los bienes y servicios ambientales que sustentan la producción, además de fortalecer la capacidad sectorial para afrontar retos que suponen una amenaza para la base productiva, como la desertificación y el cambio climático. El Peasa cuenta con actividades de reducción de emisiones, como el fomento y desarrollo de sistemas productivos con esquemas de: 1) agroforestería y sistemas silvopastoriles, 2) gestión integral del suelo, 3) buenas prácticas agrícolas (BPA), 4) agricultura ecológica, 5) agricultura

de precisión (evaluación de insumos requeridos por unidad de suelo en producción) y, 6) Bancos de germoplasma vegetal, bovino y microorganismos.

Adicionalmente el MADR diseñó una estrategia de investigación ligada a las cadenas productivas, denominada Agricultura y Cambio Climático financiando programas y proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, para el sector agropecuario por cadenas productivas. Los programas de investigación propuestos desarrollan y evalúan diferentes tecnologías de mitigación e incluso adaptación, bajo cuatro grandes ejes: 1) evaluación de los niveles de remoción o captura de CO₂, bajo diferentes sistemas productivos, 2) opciones de manejo de suelos, 3) medidas y tecnologías de producción bovina, 4) evaluación de los impactos del cambio climático en la producción agropecuaria, pesquera y forestal.

Finalmente, Dentro de los proyectos de Cambio Climático financiado por el Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural se encuentra el estudio “Análisis Energético de la Cadena Productiva de la Caña Panelera en las Regiones de la Hoya del Río Suarez, Cundinamarca y Antioquia” (2010).

4.4.2 Descripción breve de la situación actual, incluyendo las barreras al progreso

De acuerdo con los estudios de la FAO (2005), Colombia es el segundo productor mundial de panela después de la India y a nivel país, la producción de panela ocupa el segundo lugar en importancia después de la producción de café, tanto por la distribución en área cultivada como por la mano de obra existente, constituyendo cerca del 12% de la población rural económicamente activa de Colombia. Esto representando el involucramiento de 350.000 familias en los diferentes eslabones de la cadena agrupados en 70.000 unidades productivas, 22.000 trapiches en 175 municipios de 14 Departamentos del País, con un área en caña plantada correspondiente a 250.000 hectáreas que producen 1'500.000 toneladas de panela año.

La cadena de la panela tiene una importancia socioeconómica debido a que las unidades de producción son en su mayoría de tipo campesina, basada en pequeños productores que vinculan principalmente mano de obra familiar; sin embargo, para las actividades de cultivo, corte y procesamiento es común la vinculación adicional de trabajadores no familiares.

Según estudios realizados por CORPOICA y FEDEPANELA la producción de panela en Colombia presenta la siguiente segmentación:

Sólo el 5% se desarrolla en explotaciones a gran escala, en trapiches con un área en caña superior a 50 hectáreas; la producción es eminentemente comercial y la regulación laboral es salarial. Es común en el Valle del Cauca y Risaralda, donde hay capacidades de producción superiores a 300 Kg panela /hora y una inversión de capital considerable.

Explotaciones de tamaño mediano, con extensiones entre 20 a 50 Ha y capacidades de producción entre 100 y 300 Kg panela/hora, predominan en Boyacá, Santander, Nariño y algunos municipios de Antioquia. Estas unidades de producción son susceptibles de modernización y de una integración más eficiente al mercado.

Las explotaciones de pequeña escala entre 5 y 20 Ha son las más representativas de la agroindustria panelera colombiana. Las capacidades de producción oscilan entre 100 y 150 Kg panela/hora, cuyos trapiches son de tracción mecánica. Ellas se presentan en el occidente de Cundinamarca y en la mayoría de municipios de clima medio de Antioquia, Tolima, Huila y Norte de Santander.

Finalmente se encuentran las unidades productivas del tipo mini y microfundio que producen en fincas menores a 5 Ha y quienes corrientemente procesan la caña en compañía de vecinos propietarios de trapiches, con molinos accionados por pequeños motores o mediante tracción animal, con capacidades de producción inferiores a 50 Kg panela/hora. Este tipo de unidades se encuentran en las zonas paneleras más deprimidas de los departamentos de Caldas, Nariño, Antioquia, Risaralda y Cauca y en otras zonas donde el cultivo y la producción panelera tienen un carácter altamente marginal. Estas unidades tienen las mayores dificultades para afrontar un esfuerzo sistemático de modernización para la competitividad de la cadena productiva. (LOPERA VÉLEZ en CNPMLTA, 2012)

El mercado es principalmente nacional ya que el consumo de panela forma parte de la cultura colombiana, aunque en los últimos años las exportaciones han venido tomando fuerza en el mercado internacional. La cadena productiva de la panela se compone de actores directos y eslabones comerciales, entre los actores directos se encuentran los productores de caña, los aprontes y los intermediarios en el sistema de transporte; en los eslabones comerciales se encuentran los mercados mayoristas, agentes directos y la Bolsa Mercantil de Colombia.

Por otra parte, los impactos ambientales en la cadena de producción son varios, entre los principales se encuentran la tala de árboles para el establecimiento del cultivo, la preparación del terreno y la aplicación de agroquímicos para su manejo, el uso de llantas y leña como combustibles, y esto sumado a la baja eficiencia de los procesos de combustión y transferencia de calor en la hornilla, generan cambios negativos en el ambiente. Además, la gran mayoría de trapiches no cuentan con un tratamiento de vertimientos previo a la descarga directa a los cuerpos de agua, lo que hace que el agua de lavado de las gaveras y del lavado de los pre-limpiadores se conviertan en una alta fuente contaminante debido al crecimiento de microorganismo por fermentación, sumado a los lodos, arenas y residuos de la molienda que contienen gran cantidad de materia orgánica (García, 2004).

Las emisiones de material particulado se producen durante la incineración incompleta del bagazo húmedo en la cámara de combustión de la hornilla. No obstante, son los combustibles auxiliares tales como leña, llantas y carbón mineral, quienes generan la emisión de gases tóxicos como monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono y vapor de agua, afectando principalmente a las mismas familias productoras que normalmente mantienen su vivienda contigua o cerca a la unidad agroindustrial. También es importante tener en cuenta la contaminación térmica generada por la inadecuada construcción de las hornillas lo que cual incurre en que gran parte del calor generado internamente en el proceso de combustión se pierda por las paredes y por la chimenea del sistema, representando una gran pérdida de energía que podría ser utilizada para el precalentamiento de los jugos o en el secado del bagazo, disminuyendo el consumo de combustible y los costos de producción (García, 2004).

De igual forma se presenta una deforestación en las zonas aledañas al trapiche y cuencas hidrográficas, puesto que la leña comprada o cortada directamente del bosque nunca se repone, principalmente por la tala indiscriminada de bosques, la carencia de iniciativas de reforestación, la ampliación de la frontera agrícola y la falta de organización de las fuerzas productivas del sector panelero para adoptar políticas de sostenibilidad del recurso. Por su parte, el horno tradicional requiere para su combustión cerca de 1-2 kilos de leña por kilo de panela producido, estimando que el consumo de leña durante los años 1990 a 1998, superó 180.000 toneladas anuales. Sin embargo debido a la alta demanda y poca oferta, se emplean llantas usadas que con su combustión disminuyen la vida útil del horno y liberan a la atmósfera importantes cantidades de gases tóxicos y hollín contaminando significativamente la calidad del aire y aportando al potencial de calentamiento global.

De acuerdo al estudio desarrollado por Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2010), el 70% de las llantas usadas en la capital Colombiana Bogotá tienen su destino final y mercado en la producción de panela, dicha práctica no ha podido ser abolida al a fecha debido a la falta de alternativas y al contexto socioeconómico antes mencionado. A pesar de la expedición de los decretos 948 de junio 5 de 1995, emanado del Ministerio del Medio Ambiente, por el cual se reglamentan parcialmente la ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del decreto 2811 en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire, prohíbe la quema de llantas, baterías y otros elementos que produzcan tóxicos al aire. Aunque el Decreto 02 de 1982 del Ministerio de salud también regula los contaminantes emitidos a la atmósfera, no hay normas que controlen la emisión de CO₂ a la atmósfera como principal producto de combustión en la producción panelera.

Sumando a ésta demanda de madera para la combustión de las hornillas, se presenta una demanda de aglutinantes naturales para la decantación de partículas en los jugos de la caña, que al igual que la leña, no son reforestados propiciando un fenómeno de deforestación preocupante en las zonas paneleras. Esto se realiza por medio de la floculación y aglutinación de las impurezas, gracias a un efecto combinado de temperatura, tiempo y acción de los agentes clarificantes (mucílagos vegetales). Los mucílagos son sustancias viscosas extraídas de los tallos, hojas, frutos y raíces macerados de algunas especies, que al entrar en contacto con el agua o el jugo de caña, más la acción del calor, eliminan los sólidos en suspensión, las sustancias coloidales y algunos compuestos colorantes presentes en el jugo; luego se forma la cachaza, la cual se separa del jugo limpio por métodos físicos.

Las plantas más utilizadas para la clarificación de los jugos son el balso (*Heliocarpus americanus* L.) el cadillo negro (*Triumfetta lappula* L.), el cadillo blanco (*Triumfetta mollissima* L.), el guásimo (*Guazuma ulmifolia* Lam), el cadillo de mula (*Pavonia spinifex* Cav), el juan blanco (*Hemistylis macrostachis* Wedd) y el san joaquín (*Malva viscuipenduliflora* Oc). En la mayoría de las zonas paneleras del país, estas plantas con poderes aglutinantes y floculantes están agotadas por el uso permanente e irracional, y su costo actual económico y ambiental es muy alto. Estas plantas pueden ingresar muy bien dentro de sistemas agroforestales con la caña panelera. Actualmente se dispone de algunas tecnologías para el manejo agronómico de estas especies, el control de las principales plagas y enfermedades que las afectan, la post-cosecha y su uso como clarificantes vegetales en la limpieza de los jugos de la caña durante el proceso de producción de mieles y panela, con el fin de obtener un producto de mejor calidad.

Adicionalmente, no existe la costumbre por parte de los productores de emplear otro tipo de combustible diferente a la madera o a las llantas, ni el uso de tecnologías de bajo costo y alto rendimiento desarrolladas por el centro de investigación CORPOICA CIMPA, las cuales permiten reducir al 100% el empleo de la leña, remplazándola por el bagazo de la caña (subproducto) para la combustión. Sin embargo, el uso de este último no es considerado por los productores como combustible apto puesto que se tiene la creencia que su utilización es adecuada cuando se encuentra completamente seco y no en el estado de humedad original con que sale del proceso, a pesar que estudios como el adelantado por el convenio ICA – Holanda, concluye que el bagazo puede ser utilizado un poco húmedo.

Como se puede apreciar a través de la situación ambiental planteada, la problemática del sector panelero fue originada debido a diversos factores, entre ellos, la falta de límites para explotación de los recursos naturales, la poca capacidad para hacer cumplir la normatividad sobre el manejo y uso de los mismos, el afán de la población (productores) en buscar la ganancia económica antes que la sostenibilidad ambiental y la calidad del producto. Asimismo, el aferrarse a las costumbres tradicionales en el uso de la madera como fuente de combustión y las prácticas ambientales poco éticas, repercuten negativamente en la posibilidad de un desarrollo armónico, que incorpore a las poblaciones productoras, consumidoras y en general a los habitantes de la región, a la construcción de una cultura sostenible del ambiente.

A continuación se presenta un análisis de la problemática y las causas que afectan la gestión ambiental adecuada de las unidades de productivas de panela:

Tabla 8. Análisis de la problemática y causas que afectan la gestión ambiental

PROBLEMÁTICA	CAUSAS
Bajos rendimientos de caña por unidad de área (en promedio 4 t panela/ha-año) en los cultivos de los pequeños productores de panela.	Deficiente proceso de transferencias de tecnología que permita conocer e implementar los adelantos tecnológicos desarrollados por CORPOICA y entidades privadas.
No se han adaptado variedades mejoradas. Cultivos con más de 20 años de explotación. El uso de fertilizantes químicos y/o orgánicos es limitado.	Baja oferta de material vegetal (bancos de semilla) que faciliten los procesos renovación de socas y disminución de la edad promedio de las cepas. Presencia de plagas y enfermedades que disminuyen la productividad de los cultivos. Falta de recursos para acceder a análisis de suelos y recomendaciones de fertilización.
Bajos rendimientos de extracción de jugos y baja eficiencia de los equipos en el procesamiento de la panela.	Las enramadas o establecimientos de procesos se encuentran en la mayoría de oportunidades descompensadas en la unidad trapiche – motor.
Baja eficiencia térmica de las hornillas paneleras y de los sistemas de transferencia de calor.	Deficiente mantenimiento de los equipos de procesamiento del producto, fallas en construcción de sistemas de cocción.

PROBLEMÁTICA	CAUSAS
Motores de combustión obsoletos y con poco mantenimiento	No se cuenta con un diagnóstico técnico, que determine las prioridades de inversión tanto en cultivos como plantas de beneficio.
Efecto negativo de la actividad panelera sobre el medio ambiente, sobre todo en la etapa industrial.	No se desarrolla de manera amplia la transferencia de tecnologías limpias, ni apropiadas a las condiciones de producción.
Las familias paneleras de la región no utilizan integralmente el cultivo de la caña.	Bajos niveles de apropiación de tecnología, generada por desarticulación con las condiciones propias de la región.
Escaso desarrollo de cultura organizativa	Debilidad de las organizaciones gremiales y necesidad de fortalecimiento para una mayor articulación con los actores de la cadena.
Sistema productivo con demanda baja de mano de obra calificada en el proceso de producción y comercialización, limita el desarrollo integral de las familias productoras.	Se ha carecido de criterios de sostenibilidad y sustentabilidad de las organizaciones de productores desde su propia conformación.
Descomposición social por falta de oportunidades de desarrollo humano.	Falta de transferencia en avances tecnológicos en el sistema productivo ha limitado la formación profesional y el desarrollo de habilidades de las familias de productores.
Bajos niveles de desarrollo social representados en el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y las altas Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI).	Limitadas oportunidades de desarrollo de las potencialidades de jóvenes y mujeres que intervienen en el proceso productivo. La planificación social sectorial es débil y coyuntural, negando la continuidad de proyectos y programas del desarrollo humano integral.

Fuente: Fedepanela

Sin embargo, la caña puede considerarse como un cultivo protector del suelo, teniendo en cuenta la topografía de la zona y el sistema de siembra y cosecha, lo que impide la exposición del suelo al agua y al sol. Así mismo, por el sistema de siembra en chorrillo y con el trazado de curvas de nivel, se logra disminuir la velocidad del agua, sirviendo como barrera viva para evitar la pérdida de suelo por erosión, además el modelo de siembra de la caña tradicional solo utiliza animales de carga para el acarreo de materiales, sin uso de maquinaria de alto impacto al recurso suelo. Es por esto que se considera que un cultivo manejado apropiadamente, puede reducir los impactos sobre los recursos naturales y promover la protección del medio ambiente.

Por medio del establecimiento de los cultivos siguiendo criterios técnicos, se lograrían mayores rendimientos en un área menor, lo que les garantizaría a los productores una explotación más racional del suelo, mejorando su nivel de ingresos. Las prácticas culturales propuestas tenderán a incrementar la productividad, mediante el aprovechamiento de los recursos orgánicos disponibles en la unidad productiva y el manejo adecuado de controladores biológicos de plagas y enfermedades. Se promoverá la labranza mínima como práctica de conservación del suelo, para evitar los procesos erosivos que frecuentemente se presentan en zonas de ladera.

Los cambios tecnológicos en la agroindustria panelera pueden ser muy notables, particularmente en el proceso y beneficio de la caña con el incremento en la extracción de los trapiches y en la eficiencia térmica de los hornos. Como resultados diversos estudios se cuentan con alternativas viables para promover la producción de Panela en Colombia bajo condiciones favorables y de manera sostenible. Estos estudios contienen desde el mejoramiento de la eficiencia térmica permite reducir la utilización de más de 500 kilos de leña por molienda (IICA, 2014), promoviendo condiciones favorables para la regeneración de los árboles nativos, el regreso de la fauna y la activación de los procesos de formación del suelo que permitirían aumentar la biodiversidad, hasta el aprovechamiento de la cachaza en la producción de melote para alimentación animal, se puede disminuir la contaminación del agua, pues la cachaza no es arrojada a las corrientes, además se reduce la acidificación de los suelos.

Por último es importante mencionar que la Agremiación nacional, FEDEPANELA, ha venido prestando el servicio de asistencia técnica y extensión a los productores, desde casi su fundación como ente gremial. Es así como entre 1993 y 1994 a través de convenios con municipios se tuvo el manejo de las unidades municipales de asistencia técnica (UMATAS), posteriormente entre los años 1995 a 2000 se creó la unidad de asistencia técnica de la Federación que contó con un recurso humano muy limitado y se financio con recursos del Fondo de Fomento y con algunos otros convenios como el SENA – SAC, que permitió tener capacitadores en algunas zonas del País. Luego desde el año 2002 y hasta el año 2008, se diseñó y desarrollo la estrategia Centros de Servicio, que con recursos del Fondo de Fomento Panelero y del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural garantizo la presencia y acompañamiento permanente de unos técnicos y profesionales en las regiones paneleras.

En el año 2008 se surtieron los requisitos exigidos por parte del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para FEDEPANELA poder certificarse como Empresa Prestadora del Servicio de Asistencia Técnica Agropecuaria EPSAGRO, esto permitió participar en la convocatoria del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en el programa Agro Ingreso Seguro (AIS) y su Incentivo a la Asistencia Técnica (IAT) en el año 2009, en este año dio un salto cualitativo en la prestación de este servicio y se ganó una mirada integral que no solo abarco aspectos técnicos, sino también comerciales, agro empresariales, organizacionales, financieros y sociales. Con este incentivo además se hizo posible disponer de 179 personas con formación técnica y profesional de diferentes áreas y disciplinas.

De igual manera en el año 2009, se sentaron las bases para permitir que el Área Técnica en su planeación estratégica se colocara como meta el desarrollar el servicio de extensión y tener un tiempo de cinco años más para construir y consolidar una asistencia técnica auto sostenible en términos financieros.

En los años 2010 y 2011, se contó en el programa de asistencia técnica, con la financiación del Fondo de Fomento Panelero, pero se mantuvo su mirada integral e interdisciplinaria, a pesar de disminuir la cobertura en el servicio frente al año 2009. En los años 2012, diciembre de 2013 y hasta julio de 2015 el programa de asistencia técnica fue cofinanciado con recursos del Fondo de Fomento Panelero y del Programa Desarrollo Rural con Equidad (DRE – AIS), del Ministerio de Agricultura.

Así pues y teniendo como referente los párrafos anteriormente descritos, el Plan de trabajo actual busca consolidar el esfuerzo organizacional y humano de veinte años de experiencia en las zonas paneleras del campo Colombiano, implementando algunas metodologías diferentes, partiendo de la base de que los productores han venido siendo atendidos bajo un esquema muy acertado que presentó bastantes mejorías en todos los aspectos propuestos, pero que es hora de evaluar y ajustar metodologías y algunos contenidos que puedan reforzar los conocimientos que pueda el panelero tener de cara a los retos que exige el mercado de hoy tan dinámico y cambiante.

De lo anterior, los resultados exitosos son propuestos como actividades para el desarrollo de la NAMA de reconversión productiva y tecnológica del subsector panelera en Colombia, y se describen en detalle en el siguiente acápite (4.4.3).

Por lo tanto, es indispensable que las poblaciones de las regiones paneleras de Colombia optimicen sus procesos de producción sin agotar los recursos naturales y pensando en el presente con proyección de futuro, a través de la reflexión crítica sobre el pasado, desarrolle valores y actitudes éticos para un manejo adecuado de su ambiente. El presente estudio refleja que el sector panelero en Colombia tiene un gran potencial de reducción de emisiones de GEI mediante la implementación de opciones que le permitan, además de bajar los costos de producción obtener un producto de óptima calidad que sea competitivo en cualquier mercado nacional e internacional, y garantizar una producción limpia que no dañe el ecosistema de las zonas paneleras.

4.4.3 Breve descripción de las medidas/actividad

Para el establecimiento de las estrategias de mitigación en el subsector panelero de Colombia, se basó en los estudios e investigaciones previas en mejoramiento de eficiencia energética en trapiches y el aprovechamiento de la biomasa, bajo el liderazgo o participación de Fedepanela. Sin embargo, para las actividades de Reconversión productiva en la siembra y el manejo de cultivos se tuvo el apoyo adicional de CORPOICA CIMPA. La consolidación del documento y actividades estuvo a cargo Adriana Pinto Brun, profesional especializado NAMAs de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono.

El equipo multidisciplinario conformado desde Fedepanela lo conforma:

- Carlos Fernando Mayorga Morales, Gerente General FEDEPANELA.
- Cecilia Medina, Coordinadora Oficina Gestión de Proyectos FEDEPANELA.

Así mismo, se contó con el apoyo de los investigadores del Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA:

- Gonzalo Alfredo Rodríguez - Investigador Máster CORPOICA- CIMPA
- Sonia Polo - Profesional de Apoyo CORPOICA- CIMPA
- Laura Villamizar - Directora CORPOICA- CIMPA

Dentro de las actividades mencionadas a continuación, se encuentran aquellas estrategias propuestas para la implementación de la NAMA y aquellas actividades y/o estudios indispensables para el diseño de las mismas.

4.4.3.1 Reconversión productiva en la siembra y el manejo de cultivos:

Realizando un análisis detallado de las actividades desarrolladas durante el establecimiento, corte y apronte de los cultivos de caña, se analizaron 4 actividades que pueden ser implementadas para la reducción de GEI. No obstante, es necesario el desarrollo de estudios que soporten los criterios para el diseño de cada una de las actividades en las diferentes zonas paneleras del país.

Por tal motivo, CORPOICA CIMPA desarrolla de forma paralela un estudio de investigación, enfocado en la implementación de nuevas variedades de caña de azúcar, un nuevo sistema de siembra, planes de nutrición, sistemas de transporte de caña y eliminación de quemas de hojarasca como prácticas de manejo agronómico orientadas al aumento de rendimientos por unidad de área y a la disminución del impacto ambiental. Las actividades planteadas se presentan a continuación, seguidos de la explicación de los estudios que se encuentran en desarrollo:

- **Replamamiento y renovación de cultivos.**

Se plantea la realización procesos de intensificación y aprovechamiento de producción del suelo, ampliando la cobertura vegetal, reduciendo la inestabilidad del suelo e incrementando la captación del CO₂.

Estudio:

- Evaluación de variedades de caña con mayor producción de biomasa como estrategia de aprovechamiento del recurso suelo, ampliando la cobertura vegetal y reduciendo la inestabilidad del suelo.
- Evaluación de la captura de CO₂ en el cultivo de la caña de azúcar en cinco diferentes ambientes agroclimáticos.

- **Uso eficiente de fertilizantes nitrogenados.**

Estudios:

- Determinación de los requerimientos nutricionales de las variedades de mayor dominio comercial en las zonas paneleras de Colombia.
- Implementación de planes de nutrición orgánico-químicos que incluyan HFMA y BPCV como estrategia para la disminución del uso de fertilizantes de síntesis química

- ***Transporte de la caña cortada al trapiche.***

Actualmente se realiza por medio de mulas en los pequeños productores y de vehículo en los grandes.

Estudio:

- Implementación de alternativas de transporte para la reducción de huella de carbono debida al uso de animales y vehículos para movilizar caña de los cultivos a las Unidades Productivas.

Fotografía 15. Transporte de la caña desde el cultivo hasta el trapiche



Fuente: IT Automatización. 2011.

- ***Prevención de quemas programadas en cultivos.***

A pesar del esfuerzo que FEDEPANELA ha venido desarrollando por años para evitar las quemas programadas en cultivos, este fenómeno se sigue presentando con frecuencia, por lo que se plantea la creación de un programa de sensibilización para la toma de conciencia. Este programa se encuentra contemplada en la actividad 4.4.3.4 “Fortalecimiento del programa del extensión”.

Adicionalmente, CORPOICA CIMPA desarrolla el estudio:

- Determinación de la disminución de emisión de CO₂ por la eliminación de las quemas de residuos de cosecha en zonas paneleras de Colombia.

- ***Establecimiento de huertos y cercas vivas de aglutinantes naturales nativos.***

Así como se expuso en los antecedentes del sector, existe una alta demanda de árboles nativos, cuyos componentes actúan como aglutinantes naturales, tales como balso, guácimo y cadillo, siendo uno de los principales para el proceso. Esta alta demanda ha inducido fenómenos de deforestación en las zonas paneleras, por lo que dentro del proyecto NAMA se contempla la opción de inducir el establecimiento de huertos dentro de los predios paneleros, que garanticen el constante suministro de esta materia prima, pero de manera sostenible, asegurando el mantenimiento de la población arbórea en las zonas aledañas a los sitios de producción.

Esto también promueve la captura de carbono dentro de los predios paneleros, promoviendo un balance de GEI en la producción de la panela en Colombia. No obstante, es válido resaltar que a la fecha no existe ningún estudio que sustente la toma de decisiones, pero debido a la importancia de la actividad, se plantea profundizar este tema en el desarrollo de la NAMA.

- ***Promoción de bosques dendroenergéticos***

Según la FAO, una especie dendroenergética es aquella que cuenta con unas características especiales, como fácil capacidad de rebrote, alto poder calorífico, que haga buena brasa, deben de ser eficientes en la utilización de agua y nutrientes, conviene ser especies que no sean exigentes en suelos para que puedan crecer bien en tierras de baja calidad y que producen energía tras la combustión de su madera.

Las diferencias entre las plantaciones dendroenergéticas y las tradicionales son muchas. Para establecer las primeras se requiere mucha más inversión y su manejo silvícola es totalmente distinto y mucho más intensivo y dedicado. Se plantan hasta 10.000 árboles por hectárea y no 1.500 como en las plantaciones tradicionales. Por lo anterior se propone el establecimiento y manejo de bosques dendroenergéticos para compensar la huella de deforestación histórica ocasionada por la demanda de leña de bosques nativos.

En términos generales los bosques dendroenergéticos se establecen en marcos de distancias cortas que van desde 1 metro x 1 metro entre plantas y entre surcos, hasta 1m x 1.50 metros, respetando los espacios ocupados por los arbolitos de regeneración natural seleccionados. Se utilizan distancias cortas para hacer un mejor aprovechamiento del terreno, y obligar a la competencia de los árboles entre sí, de esta forma crecen más rápidamente y se obtienen árboles de buen tamaño en poco tiempo.

4.4.3.2 Reconversión tecnológica de trapiches.

En el 2014 se realizó el estudio “Optimización del proceso de combustión de hornillas paneleras en el departamento de Cundinamarca a través de la implementación de un sistema de dosificación de bagazo y recuperación de calor residual”, derivado del convenio celebrado entre el Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia, la Federación Nacional de Productores de Panela (FEDEPANELA) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA (**ANEXO 1**).

Como resultado de los pilotos desarrollados, se proponen las medidas 1 y 2 a continuación se para la reducción de las emisiones GEI en los trapiches paneleros de Colombia. Vale la pena resaltar que CORPOICA CIMPA, también ha estudiado el tema por un tiempo considerable, pero debido a los costos y complejidad de éstos sistemas, se decide promover los mecanismos acá descritos.

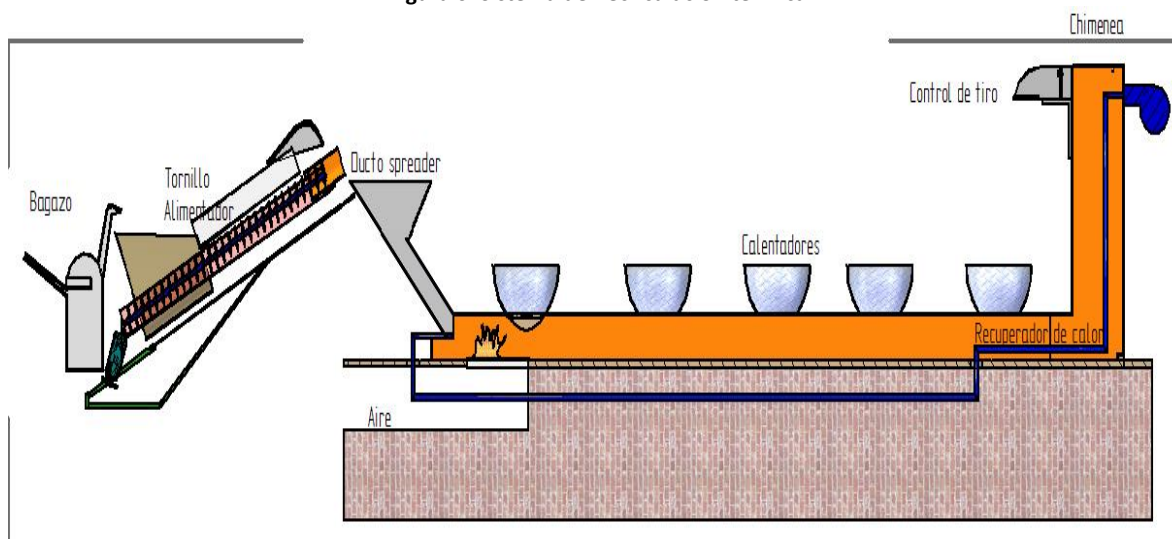
- **Recirculación térmica**

El establecimiento de hornillas modificadas con el proceso de recirculación térmica del calor residual, pretende obtener una reducción proyectada de 38 TCO₂/año mediante la recirculación del calor que se pierde a través de la chimenea, con un aprovechamiento del 50% del calor que antes se disipaba y ahora es reinyectado al sistema para la evaporación del exceso de agua y concentración de los jugos de la caña.

Esta recirculación se realiza con un sistema intercambiador de calor en el ducto de chimenea para ser reinyectado nuevamente al sistema en el punto de combustión, con esto se puede aumentar la eficiencia térmica del sistema en al menos un 20%, garantizando que el proceso no requerirá cargas excesivas de leña adicional sino en forma marginal teniendo como combustible mayoritario el bagazo, siendo esta la medida para hacerlo autosuficiente térmicamente. De esta forma se reducen significativamente las emisiones de CO₂ antes producido por combustión de leña y llantas.

Es importante mencionar que la tecnología no implica un cambio drástico en las formas de producción tradicional, si no que por el contrario, el nuevo sistema se puede incorporar en las actuales hornillas, sin mayores implicaciones de tiempo y construcción.

Figura 6. Sistema de Recirculación térmica



Fuente: IICA, 2014

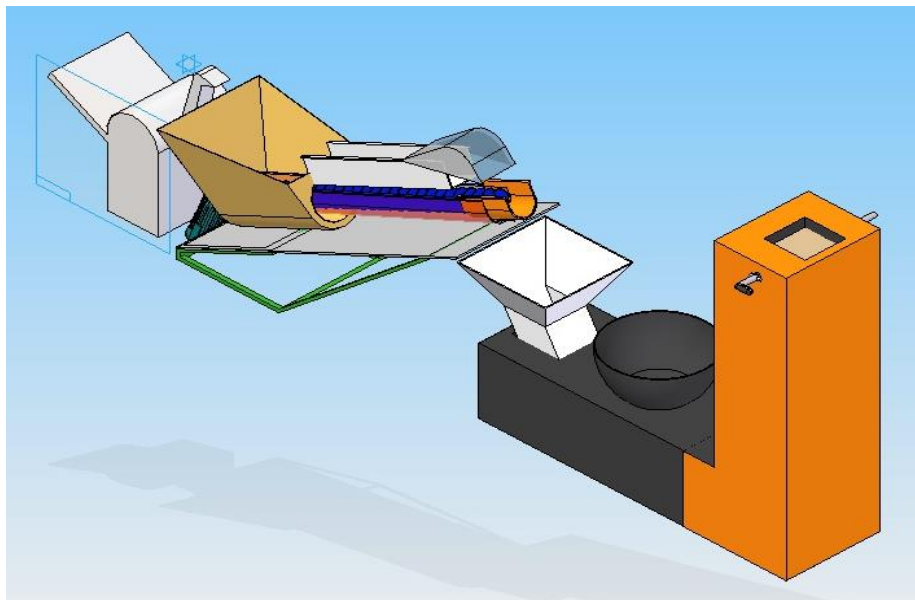
- **Manejo del secado bagazo para reducir el tiempo de residencia y emisiones de metano**

Para esta actividad se propone el establecimiento de quemadores sólidos del bagazo de caña, disminuyendo el tiempo de residencia y reduciendo 483 TCO₂e por medio de un proceso de secado más rápido del bagazo acumulado, que en circunstancias actuales puede durar de 30 días a dos meses dependiendo de las condiciones climáticas que se presenten durante el año, generando un exceso de metano debido a el 70% apilamiento del bagazo húmedo bajo cubierta queda en condiciones anaerobias.

Se proponen entonces dos opciones técnicas para evitar la respiración anaerobia. La primera, como se mencionó al inicio, es implementar un sistema de quemado de combustibles sólidos que tome el bagazo recién obtenido del proceso, se realice un pre-secado y lo queme con un sistema de inyección de sólidos en mezcla con aire (sistema quemador de sólidos). La segunda opción es más sencilla a través de una buena práctica, se trata del reducir el apilamiento en franjas longitudinales aireadas con no mucha altura para que se seque el bagazo en forma aerobia. Las dos alternativas pueden ser implementadas simultáneamente dependiendo de las necesidades puntuales de cada trapiche.

Aunque éste componente también se presenta como resultado del estudio y proyectos pilotos desarrollados bajo en convenio con el IICA, los resultados no han sido los esperados puesto que no son aplicables a todos los sistemas productivos por las diferencias en la distribución interna de las unidades productivas y por lo tanto se plantea la continuidad de estudios adicionales durante el diseño de la NAMA.

Figura 7. Sistema quemador de sólidos y dosificador de bagazo.



Fuente: IICA, 2014

- ***Cambio de motores de combustión interna por eléctricos***

Este componente es propuesto basado en los resultados del Convenio 011 de 2012, celebrado entre la Secretaría ambiente de la Gobernación de Cundinamarca y FEDEPANELA, en donde se evalúa la implementación de un Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) en la producción panelera (**ANEXO 2**)

En la actualidad más del 90% de las unidades productivas operan sus trapiches con motor diésel, por lo que se plantea entonces la renovación de motores de combustión interna por motores eléctricos, con una disminución proyectada de emisiones al evitar el uso de combustibles derivados del petróleo. En el departamento de Cundinamarca, 150 unidades productivas han hecho la reconversión a motor eléctrico, obteniendo resultados aceptables por parte de los productores. Al encontrarse ya operando y evidenciándose los beneficios técnicos y económicos se puede pensar en una masificación de la tecnología sin generar reticencia por el cambio tecnológico en el resto del país. Fotografía 16. Motor diésel que impulsa los rodillo para la extracción de jugos de la caña panelera

Fotografía 17. Motores diésel utilizados en la producción panelera



Fuente: IT Automatización. 2011.

Para ésta actividad es necesario la adecuación de la red eléctrica interna, de conformidad a las normas RETIE y en caso de ser necesario, solicitar al proveedor de energía local un transformador de mayor potencia (75 KVA).

- ***Sistema de tratamiento de aguas grises y aguas dulces para riego parcelario***

Como se expuso en el capítulo 3.3.2, el uso del agua es ineficiente en los trapiches paneleros en época de invierno cuando el recurso es abundante, afectando negativamente tanto el suelo como

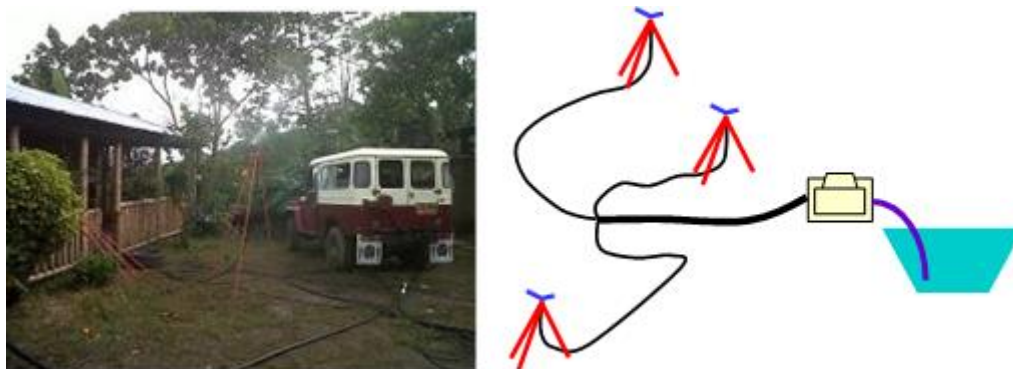
los cuerpos de aguas cercanos a los trapiches, debido a la alta carga de sacarosa que se descompone en alcohol y baja el pH afectando la vida de los microorganismos benéficos.

De lo anterior se proponen las siguientes alternativas para el manejo de las aguas grises y dulces generadas en el procesamiento de la caña panelera:

Aguas Dulces:

Debido a la alta carga de sacarosa y su rápida degradación, se propone hacer un manejo continuo del agua, evacuándolas cada 4 horas a un tanque receptor de donde son absorbidas por un equipo de bombeo, para ser dispuestas en cultivos por medio de aspersores, logrando así dosificar el agua adecuadamente y garantizar la absorción por las raíces de las plantas. Es importante garantizar que el campo de riego sea lo suficientemente grande para poder reubicar los aspersores en un lugar diferente cada día que dure la molienda. El esquema del sistema propuesto se muestra a continuación:

Figura 8. Sistema de aprovechamiento de aguas dulces



Fuente: Fedepanela

Por otra parte, la disponibilidad de agua en algunas de las zonas paneleras en épocas de verano se agota al punto de incidir en el número de moliendas.

Aguas grises:

Estas aguas contienen un pH más estable y con una carga de microorganismos que permiten su degradación por métodos más sencillos como los sistemas anaeróbicos. Se propone entonces hacer una recolección de las aguas grises provenientes de los molinos en el mismo sistema de tratamiento de las aguas residuales domésticas, con el fin de garantizar el alimento para las bacterias que hacen el proceso de degradación. El sistema propuesto se presenta en la siguiente figura:

Figura 9. Sistema de aprovechamiento de aguas grises



Fuente: Fedepanela

4.4.3.3 Aprovechamiento de la biomasa restante del cultivo.

En el 2012, el Centro Nacional de Producción Más Limpia, con el subsidio del Fondo Mundial de la Biomasa Sostenible y en consorcio con el Trapiche Comunitario La Avención, la Fundación Suramericana, GMSP, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, la Alcaldía de Yolombó y FEDEPANELA regional Antioquia, desarrollaron un documento de réplica del proyecto sostenibilidad para pequeños trapiches, realizado y piloteado en el trapiche la Avención (**Anexo 3**).

De este estudio se recoge la evaluación del aprovechamiento energético de la biomasa residual, en particular el bagazo. Se propone entonces la elaboración de briquetas con el bagazo y encontrar aplicaciones en las zonas donde están ubicados los trapiches y sus alrededores.

En este proyecto las briquetas obtenidas con el bagazo excedente se utilizarán en las cocinas ecológicas de la vereda para reemplazar el uso de leña, y de esta manera mejorar la calidad de vida de la comunidad ya que deben salir a buscarla y en muchas ocasiones no encuentran leña disponible.

En conclusión el Bagazo residual de los trapiches paneleros puede ser utilizado como fuente de energía alternativa considerando el uso local (en la propia comunidad, desplazando maderas u otros combustibles contaminantes), como utilización primaria y luego explorar, usos más industrializados.

De lo anterior se propone el desarrollo de los siguientes elementos, cuya descripción detallada se encuentran en el Anexo 3:

Briqueteadora: Se realizaron varias pruebas para la elaboración de las briquetas y se obtuvo que el diámetro recomendado es de 5 cm, además se requirió la adición de un material aglutinante (cal)

en una proporción del 4%. La briqueteadora está compuesta por un gato hidráulico de 30 toneladas que compacta a su vez 6 briquetas de 5 cm de diámetro con un peso promedio cada una de 250 g.

Chipiadora: Se adquiere una chipiadora con el fin de triturar el bagazo debido a que las pruebas de compactación solo dieron resultados positivos cuando se obtuvo una fibra de una longitud no mayor a 5 mm. El equipo opera con un motor de 7,5 HP y con un rendimiento de 100 Kg/h.

Fotografía 18. Briquetas de Bagazo



Fuente: CNPMLTL, 2012

Fotografía 19. Cocinas ecológicas donde se pueden sustituir la leña por briquetas de bagazo



Fuente: CNPMLTL, 2012

Adicionalmente, CORPICA CIMPA ha estudiado alternativas de utilización de la cachaza, mediante su conversión a melote en programas de alimentación de animales (bovinos, porcinos y aves de corral, principalmente). De igual manera en el aprovechamiento de bagazo y estiércol de los animales de

fincas paneleras en procesos de compostaje para la nutrición vegetal. La producción de Orellanas (hongos) en sustratos de bagazo de caña. Ensilajes de caña aprovechando tallos y cogollos, producción de bloques nutricionales para bovinos aprovechando productos de la caña y otros más a ser validados en el diseño de la NAMA de acuerdo a las características productivas y necesidades puntuales de cada zona.

4.4.3.4 Fortalecimiento del Servicio de Extensión:

El presente componente tiene como objetivo el mejorar los conocimientos y competencias de los productores paneleros en los diferentes territorios beneficiarios, particularmente fortaleciendo los conocimientos relacionados con las actividades de mitigación al cambio climático propuestas en el presente documento, mediante el desarrollo de asistencia técnica integral y extensión rural, incorporando metodologías participativas e incluyentes para todos los productores involucrados.

FEDEPANELA en el desarrollo de la actividad rural ha definido claramente criterios rectores que dinamizan la actividad de extensión y asistencia técnica. Estos son:

- **Productividad:** Mejorar rendimientos, producción y procesos en todas las actividades de la cadena, con el fin de disminuir costos de recursos tanto físicos, ambientales y financieros.
- **Competitividad:** Generar los elementos que permitan abordar nuevos mercados de valor agregado en la cadena.
- **Sostenibilidad:** Mantener la actividad en el tiempo sin agotar los recursos que intervienen en los diferentes procesos de desarrollo de la cadena.
- **Equidad:** Distribución y socialización de la utilidad, el conocimiento y del capital social de la cadena.
- **Enfoque Territorial:** Se involucra la toma de decisiones concertadas de los factores sociales, económicos, políticos y técnicos, para la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio.
- **Enfoque de Género:** El enfoque de género considera las diferentes oportunidades que tienen los hombres y las mujeres, las interrelaciones existentes entre ellos y los distintos papeles que socialmente se les asignan.

De lo anterior se plantea:

- Fortalecer el componente técnico productivo en el cultivo, mediante capacitación de mejores prácticas agrícolas. Se estima que este componente puede fortalecerse con el programa de enseñanza liderado por el Centro de Desarrollo Agroindustrial y Empresarial del SENA SENA, en procesos de formación titulada y complementaria en donde se estimula la creación y fortalecimiento de agroempresas paneleras que contribuyan al desarrollo socio- económico de los productores paneleros. El programa de formación permite acceder a: formación virtual, programas dirigidos para jóvenes rurales emprendedores, programa

de atención a poblaciones vulnerables, vinculación directa con la agencia pública de empleo, posibilidades de acceso a Fondo emprender y asesoría a PYMES, certificación por competencias laborales, entre otras.

- Generar competencias básicas para asumir los retos del escenario presente respecto a la producción baja en carbono y las actividades acá propuestas.
- Otorgar especial participación a la mujer rural panelera como actor indispensable en el desarrollo de la familia y la unidad productiva en el territorio panelero.
- Identificar y apoyar otros encadenamientos productivos presentes en el territorio que sean afines y/o complementarios a la caña y la producción de panela.
- Aumentar la presencia institucional gremial y estatal con el acompañamiento integral a los productores para asegurar una correcta implementación de la NAMA.
- Generar herramientas de gestión que permitan la generación de proyectos de impacto social, tecnológico, económico y ambiental.
- Generación de la línea base para productores emprendedores, mujeres rurales, jóvenes rurales y organizaciones.
- Ejecución del sistema MRV de la NAMA.
- Adicionalmente se plantea fortalecer estrategias de mercadeo en los productores paneleros, con el fin de asegurar la sostenibilidad financiera de la producción y de la implementación de las medidas propuestas por la NAMA.
- Finalmente se propone el desarrollo de talleres de capacitación a proveedores de insumos y tecnologías en mejores prácticas.

4.4.4 Descripción breve de la relación de las actividades con otras NAMAs, propuestas o bajo implementación/implementadas

Actualmente existen 4 iniciativas NAMAs en el País que tienen una relación con la NAMA de Reconversión Productiva y Tecnológica del Sector Panelero. De acuerdo a datos de FEDEPANELA, el 35% de los productores también cuentan con cultivos de Café, especialmente en Caldas, Risaralda y Quindío, y aunque los sistemas de producción entre los dos cultivos varían significativamente, se ve una sinergia entre ambos proyectos. Puntualmente, la NAMA de Café plantea la promoción de sistemas agroforestales en predios de producción de café, y la NAMA de Panela promueve el establecimiento de huertos de árboles nativos como materia prima de aglutinantes naturales, se estima que en estos predios la promoción de los sistemas agroforestales pueden ser este tipo de especies que puedan suplir las necesidades de producción de la panela.

Adicionalmente, en el sector agropecuario se encuentra en desarrollo la NAMA de Ganadería Bovina, y se ha identificado que solo 5% de los paneleros del país también tienen ganado de engorde

o de leche dentro de sus predios; no obstante, se estima que son pequeños productores y no presentan los problemas de conflicto entre vocación y uso del suelo que principalmente busca atender la NAMA de Ganadería para la reducción de emisiones en este sistema productivo. Sin embargo, se propone que durante el diseño de ambos proyectos se identifiquen los productores que tienen establecidos los dos sistemas productivos simultáneamente para revisar sinergias más puntuales de acuerdo a sus condiciones particulares.

Por otra parte, el objetivo principal de la NAMA Forestal liderada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, es lograr una restauración de zonas degradadas en Colombia y promover una reforestación comercial. En este sentido, se estima que debido a la deforestación en zonas paneleras por la demanda de leña como calorífico para las calderas, se pueden revisar vínculos de zonas en común, donde los impactos sean representativos para restaurar aquellas áreas degradadas por la acción de los paneleros.

Finalmente, la NAMA de Zonas No Interconectadas a cargo del Ministerio de Minas y Energía, buscar poder conectar a la red de electrificación nacional a todas aquellas zonas rurales que carezcan del servicio de luz, tanto en centros poblados como en áreas dispersas. De lo anterior, se considera importante poder realizar sinergias con la NAMA de panela, pues de acuerdo a estimaciones de FEDEPANELA, solo el 80% de los productores poseen el servicio de electricidad, y de éstos solo el 30% cuenta con energía trifásica. Como resultado de éste panorama, es difícil poder implementar la actividad propuesta en el presente documento que contempla efectuar el reemplazo de motores de combustión interna por motores eléctricos, pues es necesario realizar obras de adecuación de redes bifásicas a trifásicas e instalar los respectivos transformadores de energía.

Puesto que las cuatro NAMAs se encuentran en etapa de diseño, se propone que durante el desarrollo de la NAMA de panela se programen sesiones de trabajo con cada equipo encargado las NAMAs acá expuestas y revisar con mayor detalle las sinergias y acuerdos futuros entre proyectos.

4.5 IMPACTOS DE LA NAMA

De acuerdo al MADS, las Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas son estrategias para la reducción de GEI de sus niveles tendenciales, contribuyendo adicionalmente al logro de los objetivos de desarrollo sostenible de los países que las implementan. En virtud de lo señalado, este capítulo presenta las contribuciones de la NAMA Panela para el país y la estimación de la reducción de gases efecto invernadero en un escenario de implementación de las medidas propuestas.

4.5.1 Contribución de la actividad al desarrollo sostenible del país

Debido a que la NAMA, es un proyecto transformacional del subsector panelero del país, completamente alienado con el Plan de Desarrollo Estratégico de la Federación Nacional de Paneleros y con las prioridades del Ministerio de Agricultura y Ministerio de Ambiente, se estima que los cobeneficios asociados a la reducción de emisiones de Gases Efecto Invernadero son aún mayores en términos de incrementos de productividad, competitividad y promoción de la

preservación de recursos naturales en zonas paneleras. De los diversos estudios relacionados en el presente documento, y demás estudios desarrollados por CORPOICA CIMPA y por FEDEPANELA a continuación se presenta un resumen de los cobeneficios asociados al desarrollo ambiental, social y económico del subsector panelero.

Cobeneficios de la NAMA a las prioridades de desarrollo sostenible del país

Beneficios ambientales:

- Reducción de emisiones de contaminantes criterio.
- Reducción de la morbilidad debida a la exposición de altos niveles de contaminación generado en los hornos.

Beneficios sociales:

- Facilita la formalización de los trabajadores de oficio.
- Generación de empleos formales.
- Reducción de la pobreza

Beneficios económicos:

- Creación de puestos de trabajo para la implementación del proyecto NAMA
- Mejoras en los rendimientos de los cultivos de caña.
- Mejora en la productividad del sector.

Otros beneficios:

- Fortalecimiento de la agenda interministerial, concretando los esfuerzos de los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

4.5.2 Reducción de emisiones de GEI

Con respecto a las mejoras en eficiencia energética en los trapiches, las investigaciones realizadas por IICA et al (2014), se concluyó que existe un potencial de reducción de 521 TCO₂e /año /molino, equivalente al 60 % de las emisiones del subsector panelero.

En Colombia actualmente hay 21.000 trapiches en operación. El plan estratégico de FEDEPANELA prevé aprovechar las economías de escala y reducir el número de fábricas de 8000. A medida que el número total de plantas en operación disminuye significativamente con el plan estratégico del costo de la mitigación de CO₂ se ha descrito anteriormente es una estimación conservadora.

De acuerdo a los cálculos generados el abono de mayor generación de GEI es el compostaje, con emisiones de 1,8 toneladas de metano / hectárea, siguiéndole el óxido nitroso (N₂O) con 0,377 Ton de N₂O/ hectárea. Las emisiones de gases de efecto invernadero durante el tratamiento de los residuos orgánicos se presentan por que se constituyen en un sistema extendido.

Al hacer mejoras a la eficiencia energética en los 8.000 molinos, se espera que resulte en una reducción de 4,168 Mt de CO₂e por año. La vida media de un molino es de 10 años y por lo tanto sobre la vida útil el ahorro potencial podría ascender a 41,680 Mt de CO₂e.

No obstante, se considera que el potencial de reducción de emisiones puede ser aún mayor, dado que hasta el momento se están desarrollando los estudios para determinar tanto las emisiones actuales como la reducción aproximada por reconversión productiva en la siembra y el manejo de cultivos. En el diseño de la NAMA se espera establecer los escenarios futuros de emisión de acuerdo a las áreas a intervenir. Por el momento se estima que el porcentaje propuesto equivale a 112 ha de caña panelera con la reducción del uso de fertilizantes se pueden mitigar 168,1 KgCO₂e/ ha /año, es decir 244.753 KgCO₂ para el tiempo de vida de implementación de la NAMA que son 13 años.

De igual forma, se estima un potencial de reducción de emisiones por parte del mejoramiento en el manejo y aprovechamiento de subproductos. Al igual que con la actividad de siembra y manejo de cultivos, se prevé el cálculo de la línea base y los escenarios futuros de emisión en el diseño de la NAMA.

4.5.2.1 Tipos de Gases Efecto Invernadero reducidos por la implementación

Con relación a los Gases Efecto Invernadero reconocidos por la CMNUCC (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆), a continuación se relacionan los tipos de GEI emitidos durante el proceso productivo de la panela, agrupados en los componentes de actividades de la NAMA:

Reconversión productiva en la siembra y el manejo de cultivos:

- Repoblamiento y renovación del cultivo: CO₂
- Uso de fertilizantes nitrogenados: N₂O
- Prevención de quemaduras programadas en cultivos: CO₂, N₂O, CH₄

Reconversión tecnológica de los trapiches paneleros.

- Quema de combustible fósiles: CO₂
- Quema de llantas: CO₂, N₂O
- Inadecuada disposición de aguas residuales y aguas dulces: CH₄
- Apilamiento de bagazo residual: CH₄

Aprovechamientos de subproductos de cultivo

- Biomasa restante del cultivo: CH₄

4.6 FINANCIAMIENTO DE LAS MEDIDAS, INCLUYENDO TÉCNOLOGÍA Y DESARROLLO DE ACTIVIDADES

En la siguiente tabla se encuentra el presupuesto estimado por actividades, contemplando la implementación de estrategias para la mitigación al cambio climático planteadas desde la NAMA de Panela, en las 8.000 unidades productivas contempladas por el plan estratégico de FEDEPANELA, ubicadas en los 14 departamentos del país donde existe producción. El presupuesto completo se encuentra en el Anexo 4 del presente documento.

Tabla 9. Presupuesto de la NAMA de Reconversión productiva y tecnológica del subsector Panelero

PRESUPUESTO NAMA DE RECONVERSIÓN PRODUCTIVA Y TECNOLÓGICA DEL SUBSECTOR PANELERO			
COMPONENTES	ACTIVIDADES	TOTAL (COP)	TOTAL (USD) Tasa de cambio a 22/10/15 = COP\$ 2912
Reconversión productiva en la siembra y el manejo de cultivos	Aumento en la densidad de siembra con variedades adaptadas para el incremento de captación de CO2		
	SUBTOTAL	\$ 40.000.000.000	\$ 13.736.264
	Establecimiento de cercas vivas, incluyendo aglutinantes naturales nativos como balso, cadillo y guácimo		
	SUBTOTAL	\$ 12.000.000.000	\$ 4.120.879
	Establecimiento de huertos de aglutinantes naturales mediante la siembra de parcelas de con balso, cadillo y guácimo.		
	SUBTOTAL	\$ 12.000.000.000	\$ 4.120.879
	Establecidas de bosques dendroenergéticos como zonas de restauración prioritarias		
	SUBTOTAL	\$ 280.000.000	\$ 96.154
TOTAL COMPONENTE	\$ 64.280.000.000	\$ 22.074.176	
Reconversión tecnológica de trapiches paneleros	Instalación de hornillas modificadas con el proceso de recirculación térmica		
	SUBTOTAL	\$ 136.000.000.000	\$ 46.703.297
	Cambio de motores de combustión interna por motores eléctricos		\$ 1.571.429
	SUBTOTAL	\$ 64.000.000.000	\$ 21.978.022
	Implementación de sistemas de tratamiento de aguas dulces y grises en el proceso de producción en los trapiches		
	SUBTOTAL	\$ 139.860.000.000	\$ 48.028.846
TOTAL COMPONENTE	\$ 339.860.000.000	\$ 116.710.165	
Manejo y aprovechamiento de subproductos derivados del proceso	Dotación de tecnologías para el aprovechamiento de los subproductos para producción pecuaria, setas, papel y bioabonos		
	SUBTOTAL	\$ 64.000.000.000	\$ 21.978.022

PRESUPUESTO NAMA DE RECONVERSIÓN PRODUCTIVA Y TECNOLÓGICA DEL SUBSECTOR PANELERO			
COMPONENTES	ACTIVIDADES	TOTAL (COP)	TOTAL (USD) Tasa de cambio a 22/10/15 = COP\$ 2912
	TOTAL COMPONENTE	\$ 64.000.000.000	\$ 21.978.022
Programa de acompañamiento permanente y asistencia técnica	Fortalecimiento de la asistencia técnica y acompañamiento para los primeros 5 años de implementación de la NAMA (60 meses)		
	SUBTOTAL	\$ 15.120.000.000	\$ 5.192.308
	Talleres de socialización y seguimiento y visitas de campo		
	SUBTOTAL	\$ 168.000.000	\$ 57.692
	Estrategia de mercadeo		
	SUBTOTAL	\$ 1.750.000.000	\$ 600.962
	Talleres de capacitación a proveedores sobre productos, tecnologías, mejores prácticas.		
SUBTOTAL	\$ 1.050.000.000	\$ 360.577	
	TOTAL COMPONENTE	\$ 18.088.000.000	\$ 6.211.538
Implementación de estrategia para la medición y control de reducción de emisiones	Establecimiento de estaciones meteorológicas		\$ 4.121
	SUBTOTAL	\$ 168.000.000	\$ 57.692
	Equipos de medición de gases efecto invernadero		\$ 8.585
	SUBTOTAL	\$ 200.000.000	\$ 68.681
	TOTAL COMPONENTE	\$ 368.000.000	\$ 126.374
TOTAL PROYECTO		\$ 486.596.000.000	\$ 167.100.275

Para lograr estas mejoras en la eficiencia energética de los molinos, se necesitará una inversión aproximada de COP\$486.596'000.000, lo que equivale a COP\$60'824.000 por cada unidad productiva, con un costo de reducción de 4 \$USD/tCO₂e, sin tomar en cuenta el potencial de ahorro de energía. El potencial de ahorro de energía para los trapiches que utilizan diesel es significativo.

Por otra parte, los costos de abatimiento se estima que decrecerán una vez que las reducciones de emisiones de GEI de las prácticas de cultivo y sub-productos se incluyan dentro de los cálculos. En consecuencia, existe una fuerte necesidad de determinar el escenario de línea de base y los posibles escenarios de mitigación de GEI para diseñar un programa de NAMA eficaz.

4.6.1 Tipo de financiamiento

Financieramente la implementación de la NAMA se puede gestionar a través de líneas de crédito blandas con estímulos de capitalización rural ICR que subsidian hasta el 40% del crédito para pequeños productores haciendo el acceso a la tecnología asequible, sin embargo muy pocos productores de panela cuentan con experiencia crediticia, dificultando el acceso a la transformación de sus sistemas productivos, requiriendo entonces otras fuentes de financiación o subsidios que no impliquen necesariamente el sector bancario.

De lo anterior se estima que el tipo de financiamiento puede ser distribuido de la siguiente manera:

Tabla 10. Distribución de recursos por tipo de financiamiento

Domestico	\$ 316.287'404.160	\$ 108.615.180 USD
Con apoyo internacional	\$170.308'599.552	\$ 58.485.096 USD
TOTAL	\$ 486.596'003.712	\$ 167.710.027 USD

4.6.2 Tecnologías

El componente grueso de tecnologías corresponden a: Reconversión productiva en la siembra y el manejo de cultivos, Reconversión tecnológica de trapiches paneleros, Manejo y aprovechamiento de subproductos derivados del proceso e implementación de estrategia para la medición y control de reducción de emisiones.

El monto total requerido para estos componentes es: \$468.508'000.000 COP (\$160.888.736 USD)

4.6.3 Construcción de capacidades

Las necesidades en construcción de capacidades se contemplan en el componente Programa de acompañamiento permanente y asistencia técnica. El monto total de éste componente es \$18.088.000.000 COP (\$ 6.211.538 USD)

4.7 MEDICIÓN, REPORTE Y VERIFICACIÓN (MRV)

El sistema MRV propuesto, pretende medir la adopción de los paquetes tecnológicos propuestos en la NAMA para ser ejecutados a través del servicio de extensión de FEDEPANELA, y el uso de imágenes satelitales para monitorear las tasas de deforestación.

De igual forma, la asistencia al programa de enseñanza liderado por el SENA será un criterio clave a ser incluido en el proceso MRV, así como los resultados que se logren medir después del curso. Además de monitorear la reducción de las emisiones GEI, se planea medir los resultados de los cobeneficios identificados, y su impacto en el desarrollo del sector panelero de Colombia.

Por el momento se prevé que en la Plataforma del Sistema de Información Panelero (SIPA), se haga una trazabilidad a los resultados de estaciones meteorológicas que se instalen en cada departamento para la estimación de reporte diarios.

No obstante, es necesario apoyo técnico en el diseño de la NAMA para la estructuración completa de éste componente.

4.7.1 Breve descripción de los parámetros monitoreados para la medición de impactos

Son estimaciones y deben evaluarse en el diseño de la NAMA como tal, pero se estima:

Tabla 11. Parámetros a medir en el MRV del NAMA de Panela

COMPONENTE DE LA NAMA	RESULTADOS ESPERADOS DE LA NAMA	INDICADOR
1. Reconversión productiva en la siembra y el manejo de cultivos	<p>1.1. Desarrollar mecanismos de restauración agroecológica, conservación de suelos y manejo eficiente de fertilizantes nitrogenados como estrategia de compensación, reducción de emisiones e incremento de captación de CO₂ de 5 EUA-Eficiencia en el Uso del Agua (gr de CO₂ fijado por Kg de H₂O transpirada).</p> <p>1.2 Establecer una estrategia de uso eficiente del recurso hídrico mediante la adopción de mecanismos de manejo de vertimientos a fuentes hídricas.</p> <p>1.3. Implementar un programa de acompañamiento y seguimiento a través de una Asistencia técnica permanente encaminada al proceso de adopción de las estrategias de manejo agroecológico y forestal propuestas</p>	<p>1.1.1 Aumento de cobertura vegetal en un 20%, con variedades de caña y forestales adaptadas a la zona, vinculando directamente a los 8000 productores paneleros ubicados en los 14 departamentos del país, aumentando % de captación de CO₂ por ha.</p> <p>1.1.2 Reducción del uso de fertilizantes nitrogenados en al menos un 60% de la actividad productiva de las 8000 unidades productivas vinculadas al proyecto y la sustitución paulatina por fertilizantes orgánicos.</p> <p>1.2.1 Instalación de 8000 sistemas de tratamiento de aguas residuales para el aprovechamiento de 9 m³ de agua/mes por unidad productiva.</p> <p>1.3.1 Implementación de un plan de asistencia técnica con cobertura en 14 departamentos del país, dirigido a las actividades asociadas al desarrollo vegetativo del cultivo de caña y a la consecución de insumos naturales requeridos para el procesamiento de la panela.</p>
2. Reconversión tecnológica y productiva en los procesos de elaboración de panela y manejo de subproductos	2.1 Implementar el plan de reconversión tecnológica dirigido al mejoramiento energético y ambiental en los procesos de transformación de la panela.	2.1.1 Adopción de 8000 sistemas de recirculación térmica para el aprovechamiento del calor residual del proceso generando una reducción de emisiones por combustión de leña.

COMPONENTE DE LA NAMA	RESULTADOS ESPERADOS DE LA NAMA	INDICADOR
	<p>2.2 Generar capacidades de adopción de productores paneleros a través de la implementación de una estrategia de transferencia de buenas prácticas y lecciones aprendidas enfocada en la replicabilidad del proceso.</p>	<p>2.1.2 Eliminación del 100% del uso de combustibles adicionales como llanta y leña en las 8000 unidades productivas vinculadas al proyecto.</p> <p>2.1.3 Eliminación de emisiones producidas en 8000 unidades productivas por el consumo de 28 galones de Diésel por cada 100 Kg de panela (en promedio una unidad productiva produce 150 Kg de panela anuales).</p> <p>2.2.1 Implementación de un plan de acompañamiento técnico de adopción tecnológica aplicado a en 14 departamentos paneleros del país.</p>
<p>3. Monitoreo, evaluación e intercambio de conocimiento para la mitigación de GEI en el sub sector panelero</p>	<p>3.1 implementar un sistema de MRV para el seguimiento de emisiones GEI derivadas del proceso productivo analizado en el marco de las Acciones de mitigación Nacionalmente apropiadas.</p> <p>3.2 realizar el seguimiento al programa planteado</p>	<p>3.1.1 Implementación de un sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación para el subsector panelero con cobertura en 14 departamentos paneleros del país, enlazado a la plataforma del sistema de información panelero para el apoyo al desarrollo de las Acciones Nacionalmente Apropiadas de Mitigación.</p> <p>3.2.1 Establecimiento de una estrategia de seguimiento a las actividades desarrolladas en las 8000 unidades productivas en los 14 departamentos del país panelero. para evidenciar el correcto desarrollo del programa</p>

4.7.2 Breve descripción del sistema de recolección de datos nacional

Este punto se encuentra en desarrollo por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, trabajando muy de cerca para poder ajustar el reporte de los resultados al esquema que está diseñando el MADS

4.7.3 Breve descripción del sistema de verificación nacional

IDEM

5 Bibliografía

- CAIT 2.0 (Climate Analysis Indicators Tools). World Resources Institute.
Available at: [http://cait2.wri.org/wri#Country_GHG_Emissions?indicator\[\]=Total_GHG_Emissions_Excluding_LUCF&indicator\[\]=Total_GHG_Emissions_Including_LUCF&year\[\]=2010&act\[\]=Colombia&chartType=geo](http://cait2.wri.org/wri#Country_GHG_Emissions?indicator[]=Total_GHG_Emissions_Excluding_LUCF&indicator[]=Total_GHG_Emissions_Including_LUCF&year[]=2010&act[]=Colombia&chartType=geo). [Accedido: 16 Mar 2014]
- CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca). 2006. Diseño de diagnósticos ambientales subsectoriales y sectoriales para la jurisdicción de la CAR, sectores industrial, agrícola, pecuario y minero. Bogotá.
- CNPMLTA. 2012. Documento de réplica del proyecto sostenibilidad para pequeños trapiches, realizado en el trapiche la Avención (Yolombó – Antioquia – Colombia). Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías. Medellín, 40.
- Côté, M. Martin, P. Gonzales, J. Cardona, A. 2010. Climate Change in Colombia - Report on the Risks and Opportunities Associated with Climate Change. *Project: 'Integrating climate change risks and opportunities into national development processes and United Nations country programming'*. United Nations Development Programme. Bogota, Colombia. [Online]. Disponible en: <http://ncsp.undp.org/country/colombia>. [Accedido: 16 Mar 2014]
- De la Torre, A., Fajnzylber, P., Nash, J. 2010. Low-carbon development: Latin American responses to climate change. Washington DC, The World Bank, 220.
- DNP (Departamento Nacional de Planeación). 2014. Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Bogotá DC. [Online]. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Bases%20Plan%20Nacional%20de%20Desarrollo%202014-2018.pdf>. [Accedido: 23 Dic 2014]
- IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales). 2010. Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Bogotá, Colombia: Editorial Scripto Ltda.
- IICA (El Instituto Interamericano De Cooperación Para La Agricultura). Ministerio de Asuntos Exteriores De Finlandia. La Federación Nacional De La Panela (FEDEPANELA). 2014. Informe final optimización del proceso de combustión de hornillas paneleras en el departamento de Cundinamarca a través de la implementación de un sistema de dosificación de bagazo y recuperación de calor residual. Bogotá. 96
- IT Automatización. 2011. Estudio para la Implementación del MDL en la Producción Panelera. Bogotá, 75.
- Lutken, S. Fernhann, J. Hinojosa, M. Sharma, S. Holm, K. Zaballa, Mauricio. 2013a. Estrategias de Desarrollo Bajo en Carbono. Roskilde, Centro PNUMA Risoe, 15.

Lutken, S. Dransfeld, B. Wehner, S. 2013b. Guidance for Nama Design Building on Country Experiences. , UNDP, UNFCCC, UNEP Risø

MADS (Minambiente.gov.co). 2014. *Subportal Gestión ambiental, Crecimiento verde y Cambio Climático - Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono ECDBC*. [online]. Disponible en:
<https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/469-plantilla-cambio-climatico-25#documentos> [Accedido: 04 Feb 2014].

Mendieta M. 2013. Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación (NAMAs) en Colombia. Bogotá, Dirección de Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. P 8. [online] Disponible en:
<https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/471-plantilla-cambio-climatico-27#documentos> [Accedido: 04 Feb 2014]

UN-Habitat. 2011. United Nations Human Settlements Programme. Cities and climate change: global report on human settlements. [online]. [Accedido: 10/11/2013]. Disponible: [//www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3086](http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3086).

UNEP Risø Centre (2013) “Understanding the concept of Nationally Appropriate Mitigation Action,” UNEP Risø Centre on Energy, Climate and Sustainable Development, Roskilde, Denmark, 2013.

ANEXOS

ANEXO 1

Estudio “Optimización del proceso de combustión de hornillas paneleras en el departamento de Cundinamarca a través de la implementación de un sistema de dosificación de bagazo y recuperación de calor residual”, derivado del convenio celebrado entre el Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia, la Federación Nacional de Productores de Panela (FEDEPANELA) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA

2014

INFORME FINAL OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE COMBUSTIÓN DE HORNILLAS PANELERAS EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE BAGAZO Y RECUPERACIÓN DE CALOR RESIDUAL.

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.





CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

1. RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto de *“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE COMBUSTIÓN DE HORNILLAS PANELERAS EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE BAGAZO Y RECUPERACIÓN DE CALOR RESIDUAL”* se llevó a cabo en el departamento de Cundinamarca, provincia de Gualivá, ubicada al noroccidente del departamento, en los municipios de: Nimaima, La Peña, Quebradanegra y Utica. Esta provincia se encuentra ubicada a 77 kilómetros de Bogotá Capital de la República por la vía Autopista Medellín. La cercanía con la capital del país hace que sea una zona propicia para la producción y comercialización de panela, adicionalmente esta provincia se consolidó como el octavo mercado (107.265 habitantes) más importante de Cundinamarca según el tamaño de su población: concentró el 4,3% del total de los habitantes del departamento.

Sin embargo, al tener un área de producción 45.000 ha en caña panelera; la actividad se convierte en parte vital para la economía de estos municipios en función de la generación de empleo y distribución del ingreso. No obstante, la agroindustria tiene serios problemas desde el punto de vista tecnológico y ambiental, donde la baja eficiencia energética de los sistemas de procesamiento es de los más graves: “Las tecnologías utilizadas son tradicionales y poco eficientes ambientalmente. Es crítico el sector panelero por el agotamiento de bosques que además (...) ha venido causando la sedimentación de las cuencas hidrográficas” (CAR 2010), situación que aumenta los niveles de riesgo de algunos centros poblados, como es el caso de Utica y la inspección de Tobia en Nimaima.

El uso de llantas de desecho, provenientes principalmente de Bogotá; incrementa la problemática, el estudio “La Agroindustria Panelera en el Departamento de Cundinamarca” (CAR, 2005), evidencio como el uso de caucho (llantas) es una práctica común en alrededor del 80% de las unidades productivas de su jurisdicción, señalando un consumo entre 2 y 8 llantas por molienda (7 a 8 días de proceso) y entre 0.5 a 1.5 kg de leña por kg de panela, lo que genera impactos ambientales y de salud pública relacionados con las emisiones de compuestos orgánicos volátiles e hidrocarburos aromáticos polinucleares, contaminantes carcinogénicos y mutagénicos, y otros que causan afecciones al sistema respiratorio y circulatorio.

Las hornillas tradicionales aprovechan en promedio el 30% del calor suministrado, presentando pérdidas por humedad del bagazo y aire en un 12%, paredes 12%,



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

por monóxido de carbono –CO- 8% y por chimenea 38%. Desde el punto de vista social se presenta un aumento de las enfermedades de tipo respiratorio y lumbar, por las extenuantes jornadas laborales, entre 14 y 18 horas promedio durante los días de molienda; así como desplazamiento de las familias, especialmente de jóvenes a los centros urbanos lo cual crea escases de mano de obra en la zona de producción. Sumado a esto, aspectos como altos costos de inversión, limitada financiación y lo tradicional de la actividad, han condicionado los procesos de adopción de tecnologías, tales como las de la hornilla CIMPA, CIMPA-Cundinamarca y Quemadores de carbón.

Los prototipos y tecnología desarrollados lograron contribuir no solo al mejoramiento socioeconómico sino a la reducción de impacto ambiental en la zona de implementación del proyecto; dichos sistemas optimizaron las condiciones estequiometrias del proceso de combustión (logrando los niveles adecuados de la mezcla de combustible y aire para mejorar aprovechamiento del poder calorífico de bagazo de caña), así mismo la recuperación del calor residual que normalmente es vertido a la atmósfera y su utilización en el proceso de combustión, reducen las pérdidas de calor que se generan por elevadas temperaturas a la salida de las chimeneas y en el proceso de combustión por la evaporación del agua contenida en el aire y combustible.

La implementación del dispositivo de dosificación de bagazo, control de la combustión y recuperación de calor permitió alcanzar la autosuficiencia energética y la eliminación de la presión sobre los recursos naturales, así como la reducción de los gases efecto invernadero, generando excedentes de bagazo para el aprovechamiento agropecuario.

Con miras en la replicabilidad del proyecto, se diseñó un modelo de gestión tecnológica, de carácter participativo y que integra aspectos de tipo tecnológico, socioeconómico, organizacional e institucional, a lo largo del proceso de diagnóstico, diseño, adecuación, evaluación y transferencia, dicho proceso busca que la comunidad participe en la cogeneración de la oferta tecnológica y se apropie de ella, redundando en un mayor potencial de la adopción de la tecnología.

Complementario a estos aspectos, A partir de la Identificación del potencial de adopción de la tecnología de recuperación de calor residual en hornillas paneleras y el trabajo que desarrolla FEDEPANELA dentro del subsector panelero permitió que se generaran procesos de cooperación institucional para la gestión de



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

políticas regionales, programas y proyectos que facilitaron los procesos de escalamiento de la propuesta en Departamentos como Cundinamarca, Nariño, Cauca y Caldas.

A continuación se muestran los resultados detallados obtenidos con la implementación del proyecto en la zona de intervención, así como también la descripción de los alcances y productos obtenidos.

2. CONTEXTO

2.1. Antecedentes, lecciones aprendidas en tecnologías de energía sostenible relevantes para el proyecto.

La provincia del Gualivá posee un área de montaña y otra de tierras planas, bien definidas, con 45.000 ha de producción en caña panelera. En municipios como Nimaima, la Peña y Utica el subsector panelero representa el 80% de la actividad económica y la principal fuente de empleo rural (CAR 2010 - Plan de Gestión Ambiental Regional); no obstante, la agroindustria tiene serios problemas desde el punto de vista tecnológico y ambiental: “Las tecnologías utilizadas son tradicionales y poco eficientes ambientalmente. Es crítico en el sector panelero el agotamiento de bosques que además (...) ha venido causando la sedimentación de las cuencas hidrográficas” (CAR 2010), situación que aumenta los niveles de riesgo de algunos centros poblados.

El uso de llantas de desecho, provenientes principalmente de Bogotá; incrementa la problemática, el estudio “La Agroindustria Panelera en el Departamento de Cundinamarca” (CAR, 2005), evidencio como el uso de caucho (llantas) es una práctica común en alrededor del 80% de las unidades productivas de su jurisdicción, señalando un consumo entre 2 y 8 llantas por molienda y entre 0.5 a 1.5 kg de leña/ kg de panela, generando impactos ambientales y de salud pública relacionados con las emisiones de compuestos orgánicos volátiles e hidrocarburos aromáticos polinucleares, contaminantes carcinogénicos y mutagénicos, y otros que causan afecciones al sistema respiratorio y circulatorio. Desde el punto de vista social se presenta un aumento de las enfermedades de tipo respiratorio y lumbar, por las extenuantes jornadas laborales, entre 14 y 18 horas promedio durante los días de molienda; así como desplazamiento de las familias, especialmente de jóvenes a los centros urbanos.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Las hornillas tradicionales aprovechan en promedio el 30% del calor suministrado, presentando pérdidas por humedad del bagazo y aire en un 12%, paredes 12%, por CO 8% y por chimenea 38%. Estudios realizados por CORPOICA (1998, 2000 y 2008) y la U. Central (2010 y 2011), caracterizaron algunos aspectos técnicos de la agroindustria: 3,75 a 4 Kg de bagazo húmedo/Kg de panela, 1 a 1,5 Kg de leña/Kg de panela, 2,97 Kg de CO₂/Kg de panela, 550 a 600°C de los gases de salida en la chimenea, exceso de aire entre el 100 a 150%; índices que pueden ser mejorados con un diseño y operación adecuada del proceso.

Se estima que el incremento de costos de procesamiento por uso de combustibles adicionales puede estar entre el 6 y el 15%, en estudio de caso realizado por FEDEPANELA en la provincia del Gualivá, se calcula que en hornillas tradicionales con producción de 3 ton de panela/mes se pueden estar consumiendo cerca de 46 ton de leña/año con un costo de cerca de \$8 millones.

Aspectos como altos costos de inversión, limitada financiación y lo tradicional de la actividad, han condicionado los procesos de adopción de tecnologías, tales como las de la hornilla CIMPA, CIMPA-Cundinamarca y Quemadores de carbón.

Los prototipos y tecnología desarrollados son innovadores para la región y la agroindustria panelera (innovación local), dado que se usa el conocimiento existente en control de las condiciones estequiometrias del proceso de combustión (logrando los niveles adecuados de la mezcla de combustible y aire para el aprovechamiento del poder calorífico de bagazo); con la recuperación del calor residual que es vertido a la atmósfera y su utilización en el proceso de combustión, se reducen las pérdidas de calor por temperaturas elevadas a la salida de las chimeneas y en la combustión por la evaporación del agua contenida en el aire y combustible.

La implementación del dispositivo de dosificación de bagazo, control de la combustión y recuperación de calor permitió alcanzar la autosuficiencia energética en los 4 prototipos implementados en la región y de igual forma se reduce la presión sobre los recursos naturales de las zonas aledañas a las modificaciones implementadas. De igual forma, el proyecto también contribuyó en la reducción de los gases efecto invernadero, generación de excedentes de



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

bagazo para el aprovechamiento agropecuario. Con la implementación de este sistema se logró eliminar el uso de combustibles adicionales en las hornillas modificadas y por tanto se permitió eliminar también la compra de llantas y leña, con lo cual los costos de producción también disminuyeron.

Adicionalmente, el modelo de gestión tecnológica desarrollado, integró el análisis tecnológico, socioeconómico, organizacional e institucional, a lo largo del proceso de diagnóstico, diseño, adecuación, evaluación y transferencia permitiendo generar una estrategia de divulgación de la tecnología tanto en el departamento como en las distintas regiones paneleras del país.

Finalmente, a través del proceso de gestión gremial que adelanto FEDEPANELA, se logró el acercamiento con entidades públicas y privadas, facilitando la financiación del escalamiento de la tecnología en departamentos como Cauca, Nariño, Tolima, Caldas y Cundinamarca. Dentro del plan de reconversión tecnológica de FEDEPANELA se incluye la tecnología como una alternativa de adecuación con beneficios para el productor tanto en la reducción de jornada laboral como en la disminución de costos de producción y lo más importante un uso adecuado del material combustible para ignición de la hornilla.

2.1.1. SITUACIÓN SIN PROYECTO

Con el fin de identificar factores que se pueden ver afectados por la implementación del sistema se desarrolló una caracterización detallada de la zona de intervención en el ámbito social, cultural y económico y que a su vez permitió generar indicadores comparativos para evaluar posteriormente la repercusión del proyecto.

En cuanto a los datos poblacionales, una fuente de información es el Censo Nacional Agropecuario, sin embargo, el último se realizó hace más de dos décadas, lo cual ha hecho imposible medir el impacto real del desarrollo de un proyecto o la incursión de políticas públicas para el desarrollo zonal a través de la historia, por lo cual, se hace necesario remitirse a Los Planes de Desarrollo de la región que no toman datos específicos del subsector panelero, por lo tanto no nos permite medir la participación de la comunidad panelera en los procesos de



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE
FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA,
SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE
COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

adopción de nuevas tecnologías ni la repercusión de los mismos en su calidad de vida .

FEDEPANELA, cuenta con cubrimiento en la zona de desarrollo del proyecto a través del programa de Asistencia Técnica, el cual es derivado del recaudo de la cuota de fomento panelero, parafiscal que es invertido en la región con el compromiso de desarrollo del subsector. Dentro de este programa se desarrollan actividades de caracterización, capacitación y acompañamiento en actividades que permitan la incursión al mercado y el desarrollo de alternativas de producción, sin embargo, no se cuenta con los suficientes recursos para el levantamiento de información de todos los agremiados, por lo cual, se centra el trabajo en productores comprometidos y con condiciones favorables para el desarrollo de la actividad panelera.

Es así como, aprovechando la actividad que ha venido adelantando FEDEPANELA en la región, se aplica el formato de caracterización de unidades productivas (generado en el planteamiento de la metodología de levantamiento de información), partiendo de la información secundaria consignada en la base de datos de FEDEPANELA, de esta forma se identifican los productores atendidos por el programa de Asistencia Técnica durante los últimos años y se realiza con ellos la encuesta de actualización de datos. Partiendo de esta premisa se observa que los 250 productores se encuentran ubicados en los municipios con mayor producción de panela del Departamento y con mayor participación en el mercado nacional.

La selección de las 250 unidades productivas se realiza teniendo en cuenta que dentro de los encuestados se evalúen todos los tipos de Hornillas que comprende la región así como también los distintos tipos de producción. Dentro de la población se tienen en cuenta factores como: actividades de cultivo, labores de molienda, producción, salud ocupacional entre otros, esto con miras a realizar la evaluación de los indicadores socioeconómicos, organizacionales e institucionales actuales de la población intervenida.

A partir de la información obtenida en dichas caracterizaciones, y teniendo en cuenta los datos de opción de respuesta cerrada, se realiza un análisis a partir del ámbito jurídico y político identificando la incursión e inclusión de FEDEPANELA y



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

del subsector en las políticas de desarrollo rural y en la evaluación de las reglamentaciones y aspectos legales actuales que contribuyen no solamente al desarrollo del proyecto sino también al mejoramiento de la calidad de vida de los paneleros de la región, de igual forma, se realiza un análisis de la información recolectada con miras a la definición de problemática actual en los aspectos sociales, organizacionales, técnicos y económicos. Dicho análisis nos permitirá evaluar posteriormente la repercusión real del proyecto.

Es así como a partir de los datos recolectados se permite identificar claramente el estado actual de las unidades en términos de infraestructura, cultivo, componente sociales, económicos y comerciales. A continuación se muestran los resultados obtenidos con su respectivo análisis:

DATOS GENERALES DE LA POBLACIÓN BAJO ESTUDIO.

Cantidad de UP: 250

Área total de UP (Ha): 2.764,60

Área total de caña (Ha): 973,47

Varianza (Ha²): 0.78810672

Desviación estándar (Ha): 0.8877

Moda (Ha): 10

Valor mínimo (Ha): 0.5

Valor Máximo (Ha): 115

Promedio (Ha): 11.23*

*este valor no es representativo puesto que hay un dato atípico de cantidad de Ha en una unidad productiva.

2.1.1.1. marco socioeconómico.

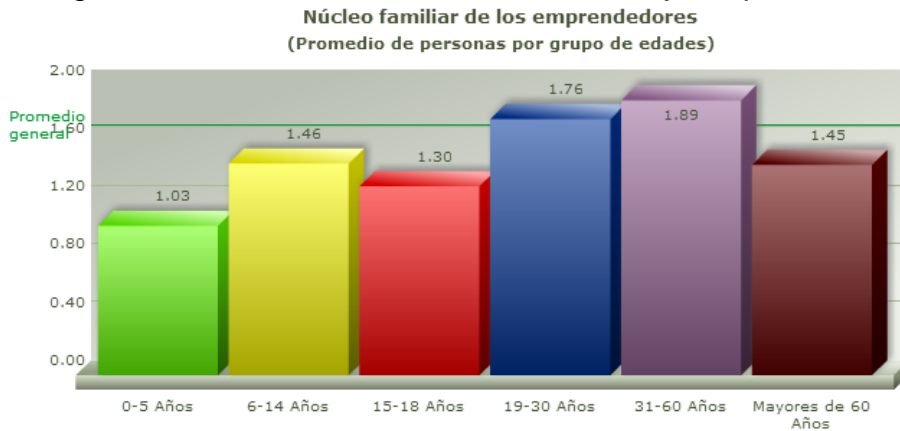
En esta sección se presentara un análisis de las tendencias en términos de su base económica y dotación de recursos, las condiciones de vida de sus habitantes, las infraestructuras y servicios con las que cuenta.

a) Factores Poblacionales.

En el 2010, la Provincia de Gualivá se consolidó como el octavo mercado más importante de Cundinamarca según el tamaño de su población (107.265 habitantes): concentró el 4,3% del total de los habitantes del departamento. (CEPEC, 2011).

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Dentro de la encuesta realizada se encontró que gran parte de la población se encuentra dentro de los rangos de edad: 19- 30 y 31-60 años, seguido por el rango de edad de 15-18 años. Este es un dato importante ya que la economía panelera es netamente familiar y en los últimos años se ha perdido la costumbre de herencia de la labor, así mismo, mucha de la mano de obra utilizada en el proceso productivo depende del relevo generacional que, con el paso del tiempo, ha migrado a las ciudades en busca de una mejor expectativa de vida.



Gráfica 1. Rango de edades núcleo familiar panelero.

Gran parte de la población encuestada (89%) hacen parte del régimen subsidiado de salud ya que no cuentan con los recursos necesarios para la afiliación al sector privado, este régimen se deriva de aportes del Régimen Contributivo y de la contribución del estado al sistema de salud público para atender a la población desfavorecida según lo pactado en ley 100 de 1993. Esta población hace parte de Niveles I y II de SISBEN que es el sistema de selección de beneficiarios de programas sociales como educación, salud, vivienda, bienestar, recreación y se les brinda la garantía de atención básica en salud. Este puede ser tomado como un indicativo del nivel de ingresos poblacionales derivados de la actividad panelera.

Por su parte, la población rural en Colombia a pesar de trabajar desde muy temprana edad, en su gran mayoría, no puede acceder al sistema de Seguridad Social, toda vez que el sistema ha sido diseñado para empresas consolidadas que se ciñen a las condiciones reglamentadas, sin embargo, este tipo de población



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

obedece a unas lógicas diferentes de relación laboral entre lo que se podría llamar “empleador” que sería el propietario de la cosecha o dueño de la tierra y el “trabajador” quien desarrollaría las labores de cosecha, corte.

La obtención de panela está a cargo de productores que poseen tierra, cultivos y enramada o por campesinos que poseen tierra y cultivos solamente. En esta zona no se implementa la aparcería, ni los arrendamientos de tierra, lo que se arrienda es la enramada a los agricultores que no la tienen, mediante una figura que se llama trenaje. En su mayoría estos productores habitan su predio, es decir, no hay ausentismo.

Si bien es cierto que la mayoría de productores son propietarios de la tierra donde cultivan la caña, así sean de muy baja extensión, existe una gran problemática con la titulación de estos inmuebles. En muchos casos la propiedad no es real, según información de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica (UMATAS). Esta situación aísla al campesino del mundo de los negocios y de los accesos a líneas de crédito blandas contribuyendo de alguna manera al desarraigo de su territorio, perdiéndose así de todos los “beneficios” que deja de percibir de las políticas estatales que se cimentan en la titulación real de la tierra.

Algunos de estos productores también derivan ingresos de otras actividades como la ganadería, el cultivo de maíz, el transporte de carga y pasajeros con vehículos de su propiedad. Algunos, teniendo cultivos de caña, también venden su mano de obra o prestan manos para ganar jornales, que luego le son retribuidos en las actividades que desarrollen en sus predios.

En cuanto a la formalidad del trabajo rural la constitución Política de Colombia de 1991 contempla las labores del campo y al trabajador que las ejerce con un tratamiento particularmente diferente comparado con otros sectores, y establece una igualdad no solo jurídica sino también económica, social y cultural, partiendo del supuesto de que el fomento de esta actividad trae consigo la prosperidad de los otros sectores económicos y que la intervención del Estado busca mejorar las condiciones de vida de dicha comunidad.

Sin embargo, las necesidades de los productores de panela crecen cada día ya que por la inestabilidad de los precios y el mercado se hace imposible la



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

contratación de planta de personal y solamente se trabaja bajo la necesidad de mano de obra. De esta forma, no hay una vinculación laboral tipificada en la ley y que sea compatible con los requisitos y costos para hacer parte del sistema, de igual forma, no se conoce hasta hoy que exista una forma legal y real de que entren a formar parte del sistema.

Dentro de la encuesta desarrollada se observa cómo hay una sensible disminución de la población con adecuada capacidad de trabajo (personas entre 20 y 40 años) en las exigentes labores de molienda, donde las jornadas pueden alcanzar las 18 horas diarias, debido a que se levantan a las 12 de la noche a iniciar molienda y terminan la jornada a las 6 de la tarde. Esta jornada se puede extender de uno a cuatro días dependiendo de la capacidad del trapiche, del tamaño de la finca y de la cantidad de molienderos¹ que lleven su caña a procesar a un trapiche.

Esto corrobora un hecho que se evidencia en las veredas de estos municipios y por lo tanto en las moliendas, donde la presencia de jóvenes es casi nula y la de hombres mayores se observa en casi todas las enramadas.

Es por esto que, tratando de promover el trabajo digno y la garantía de empleo en las labores paneleras, se ha intentado incursionar con las modalidades de cooperativas de trabajo asociado, garantizando de esta forma la afiliación a un régimen pensional y a la seguridad social de los empleados del trapiche, sin embargo, es modalidad que aún no se implementa con gran acogida en el sector debido al arraigo de las personas a la condición implementada hasta el momento y a la falsa creencia de aumento en los costos de producción.

Esta falta de implementación de protección social al trabajador, ha acarreado grandes inconvenientes económicos a los dueños de algunas unidades productivas ya que deben resarcir o indemnizar a sus trabajadores al momento de un accidente laboral (en su mayoría los trabajadores pierden extremidades en la

¹ Estas son personas que tienen caña y no tienen trapiche o teniendo trapiche, hacen uso del trapiche del vecino para moler cantidades pequeñas de caña. En algunas ocasiones el moliendero le paga un alquiler por carga hecha o trenaje al dueño del trapiche. En otras, cuando la producción es pequeña, trabaja en labores de molienda, sin cobrar por esta labor.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

molienda o sufren quemaduras graves), acarreando, en muchos casos, hasta la pérdida de su unidad productiva para cubrir la calamidad.

Así las cosas, es evidente la ausencia de mano de obra para la producción de panela en la zona², teniendo en cuenta que esta es una actividad que requiere mínimo 5 personas cada vez que se hace una molienda. Otra explicación que se vislumbra para esta situación es el desplazamiento de campesinos de la región a los cultivos de flores a la Sabana de Bogotá (actividad poco promisorio en la actualidad pero que tuvo un gran auge en su momento) y por el desplazamiento forzado que vivió la zona por efectos de la violencia guerrillera y paramilitar sucedido hasta hace pocos años. Es por esto que surge la implementación de mano de obra infantil (sin contratación ni remuneración alguna por la ejecución de sus labores) vinculada por los padres en las tareas de menor envergadura de la molienda.

Desde el punto de vista del derecho laboral agrario, se adquiere una especial connotación al permitir la contratación de menores de edad cuando la actividad agropecuaria no implique un alto riesgo para la salud, según se expresa en el numeral 23 del Artículo 245 del Código del Menor (Decreto – Ley 2737 de 1989). Dicha ley tiene validez siempre y cuando se cuente con la autorización de los representantes legales del menor y cuando se garantice la asistencia del menor a la educación básica.³

Derivado de todas las problemáticas del subsector, FEDEPANELA a través de su acercamiento con instituciones públicas, privadas y con el sector Estatal, ha promovido la evaluación del sistema integrado de seguridad social enfocado prioritariamente al sector rural, el cual tome en cuenta los ingresos reales de los trabajadores del agro y contemple la posibilidad de incursionar en el sistema de salud bajo una modalidad de contraprestación del Estado.

De igual forma, FEDEPANELA incentiva dentro de sus programas de asistencia técnica la concientización de la temática de seguridad social a los productores

² Se prevé que esta situación continuará en aumento, en razón a su crecimiento histórico.

³ Artículo 29 y 30 del código sustantivo de trabajo.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

como bases fundamentales para el funcionamiento correcto de la actividad que hoy por hoy, toma mayor relevancia en el contexto nacional e internacional. Es por esto que dentro del plan de asistencia técnica de FEDEPANELA se incluyó el componente social como un eje fundamental del funcionamiento de la unidad productiva.

Uno de los temas más importantes desarrollados en las capacitaciones radica en la concientización de los riesgos físicos y a los que tienen lugar los trabajadores en el desarrollo de su labor son por ejemplo, ruido, vibraciones, calor, riesgo químico por la concentración de gases y vapores, riesgo mecánico por uso del trapiche (posibles mutilaciones), el riesgo psicolaboral y riesgos ergonómicos derivado de las extensas jornadas laborales.

Es por esto que en la medida en que los dueños de fincas y trapiches paneleros proporcionen las condiciones necesarias que ayuden a garantizar la salud laboral de los trabajadores, estarán contribuyendo con el cumplimiento de los objetivos de progreso trazados, viéndose reflejados en mejores ambientes laborales, mayores utilidades de las Unidades Productivas y mejores condiciones de vida de las familias vinculadas a la actividad.

b) Infraestructura física.

Las hornillas están en la gran mayoría de los casos deficientemente diseñadas, ya que consumen cantidades altas de bagazo y leña que hacen ineficientes el proceso de transferencia de energía, la evaporación y además provocan una subutilización de la capacidad del sistema motor - trapiche, ocasionando también malas extracciones.

En la zona, a la unidad donde se desarrolla el procesamiento de la caña, se le llama enramada, siendo el trapiche el aparato donde se muele la caña y por lo tanto un componente de la enramada. Esta identificación es algo diferente al de otras zonas paneleras del país, donde el trapiche es toda la unidad productiva y al aparato lo denominan molino.

Generalmente estas enramadas son de techo de zinc y pisos en tierra. Cada enramada tiene entre 4 y 6 fondos o pailas, la mayoría de aluminio y cobre y muy

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

pocas de acero inoxidable, donde se evaporan y concentran los jugos de la caña. Los ductos u hornillas son construidas en ladrillo, lo mismo que la chimenea o “buitrón”. Se usa el bagazo de la caña como combustible, pero debido a la ineficiencia de estos sistemas, también usan leña y caucho (llantas de carros). Los trapiches son accionados con motor diesel que tienen entre 5 y 16 hp de potencia. Algunos operan con motores eléctricos de hasta 25 kw de potencia. En la zona se presenta muy pocos trapiches accionados con potencia animal o humana. Las capacidades de molienda de estos equipos oscilan entre las 0,5 y 2 ton., de caña por hora⁴.

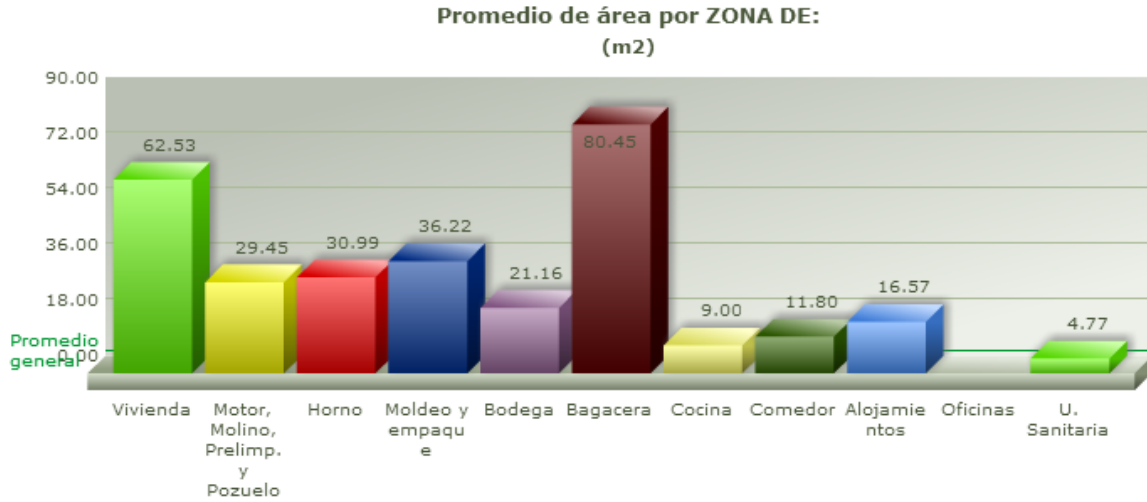
En el contexto anterior estamos hablando que la mayoría de unidades productivas son muy pequeñas y que producen hasta 1,3 ton., de panela semanal (esto por la capacidad de los trapiches y por el tamaño de los cultivos de caña), en condiciones socioeconómicas bastante deplorables y que difícilmente podrán cumplir en el mediano y hasta largo plazo las exigencias de las nuevas normas para producir panela (Decreto 779 de 2006 del Ministerio de Protección Social). Esta situación ya está generando en la zona un malestar evidente entre los productores de panela, situación asociada a los recurrentes y oscilatorios bajos precios del producto, que en muchas ocasiones, por información de los agricultores, no cubren ni siquiera los costos monetarios del proceso productivo.



Grafica 2. Distribución infraestructura física de unidades productivas.

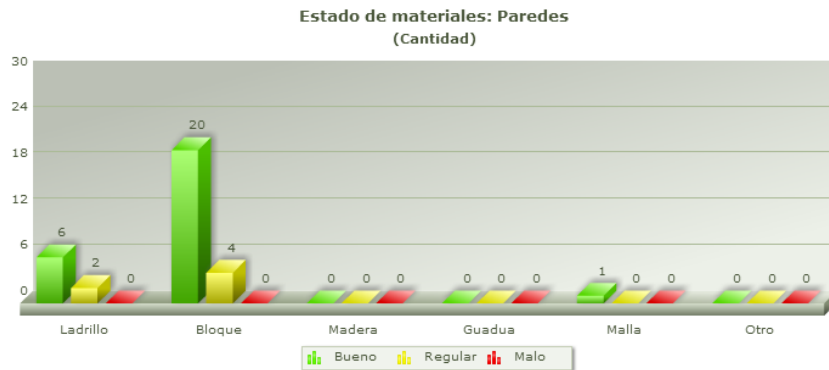
⁴ La capacidad de molienda de un trapiche está dada por la cantidad de caña que se puede moler en él por hora. Esto se encuentra relacionado con el diámetro y la longitud de las masas y obviamente con la potencia del motor que acciona el trapiche.

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.



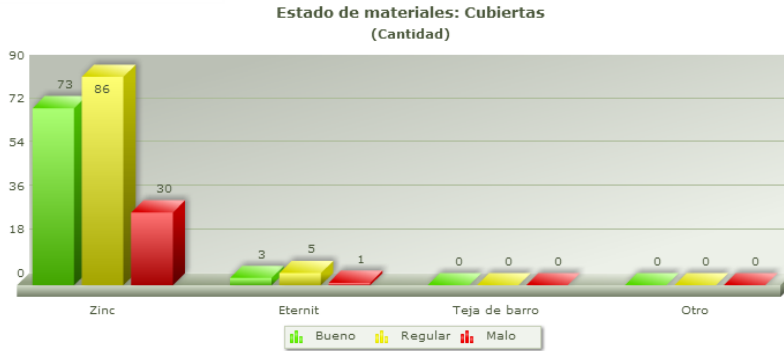
Gráfica 3. Promedio de área por zona de unidad productiva.

Generalmente, la zona de bagacera es la de mayor área en toda la unidad productiva (aproximadamente 80.45 m²), esto debido a el tiempo de residencia necesario para el secado de altos volúmenes de bagazo, el cual se utiliza como material combustible en el proceso productivo, el tiempo de apilamiento varía según la época del año (invierno o verano), fluctuando entre los 30 y 45 días para garantizar la buena combustión del material.

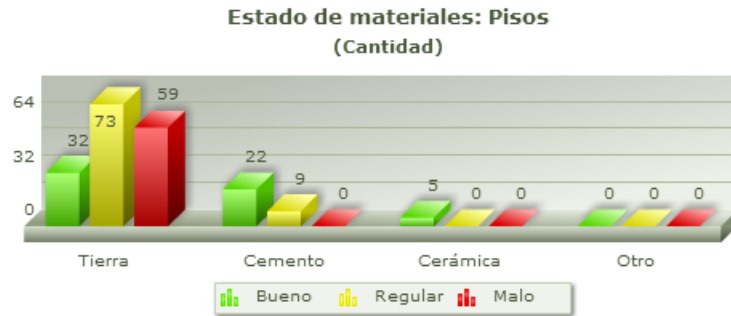


Gráfica 4. Estado y material de paredes unidades productivas

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.



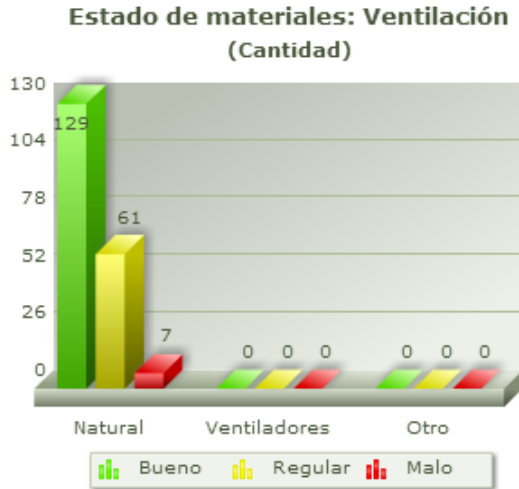
Gráfica 5. Estado y material de cubiertas unidades productivas



Gráfica 6. Estado y material de pisos unidades productivas

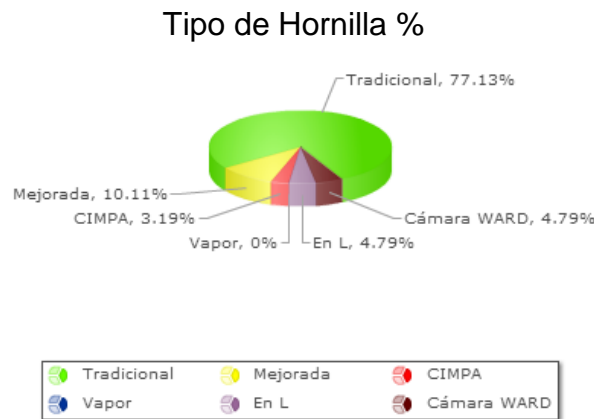
Habitualmente las unidades productivas no cuentan con paredes que delimiten la zona de bagacera, extracción y evaporación puesto que es una zona que requiere el fácil acceso y un buen sistema de ventilación. Las cubiertas en su mayoría están construidas con el sistema de “cubierta tipo chimenea” que permite la circulación del vapor generado a partir de la evaporación de los jugos, sin embargo, cuentan con una estructura muy “primitiva” en cuanto a sus soportes de cerchas, vigas y correas de amarre. Los pisos en el área a intervenir no se encuentran con acabados en enchapes pues no es exigido dentro de la reglamentación, únicamente la zona de moldeo y bodega, en algunas ocasiones, cuentan con las normas sanitarias pertinentes para el proceso.

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.



Gráfica 7. Estado de ventilación de la unidad productiva.

El escape o chimenea generalmente es construido a unos 3.5m de altura generalmente en ladrillo macizo, dicho escape permite la emisión de los gases de combustión y material particulado al ambiente y es también el encargado de “halar la llama” en la hornilla contribuyendo a la combustión del material adicionado.



Gráfica 8. Tipo de hornillas existentes en la Región del Gualiva.

Dentro de las unidades productivas encuestadas se evidencia notablemente la incursión del sistema tradicional en el diseño de las hornillas, esto muchas veces debido a que los productores desean su hornilla tal cual como la de su vecino,

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

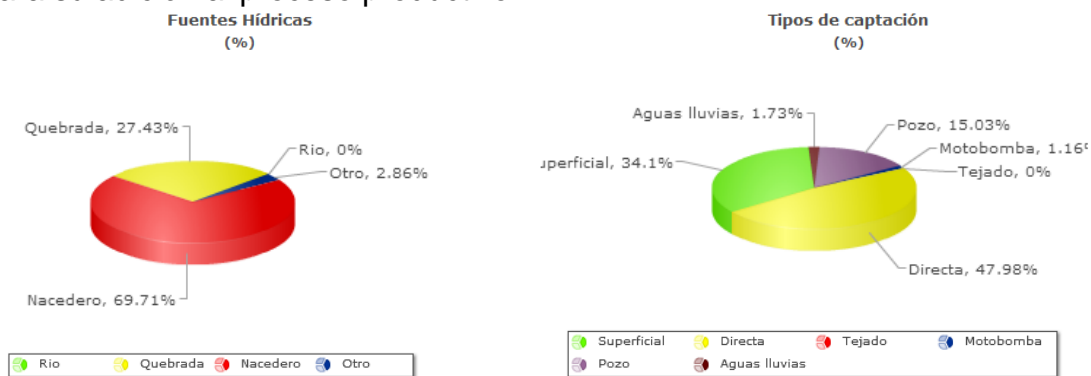
esto se evidencia en el levantamiento de los planos en planta de las UP los cuales muestran que en un determinado territorio se pueden encontrar hasta 30 enramadas con la misma distribución.

c) Servicios Públicos.

El problema de la falta de agua potable y el saneamiento básico han sido abordados por La Gobernación de Cundinamarca en la última década, sin embargo, se requiere una mayor velocidad de incursión en la zona rural, puesto que el crecimiento desmedido de la zona urbana ha generado que todos los recursos se destinen al abastecimiento de las cabeceras municipales enfocado a finalidades turísticas y recreativas.

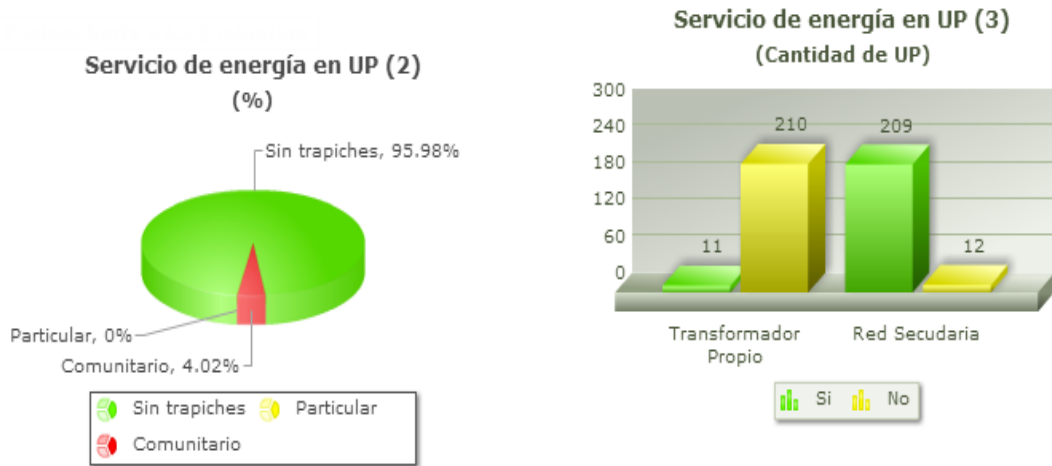
La cobertura en el sistema de acueducto en la zona del Gualiva es de un 96.4% en la zona urbana y de un 42.9% en la zona rural, mientras que el alcantarillado es de un 85.8% en la zona urbana mientras que en la zona rural es de tan solo 6.9% (PDA. Cundinamarca 2010).

Generalmente los productores que tienen acueducto en sus viviendas no utilizan el recursos para la producción por el costo adicional que este genera, es por esto que evalúan otros métodos de captación y no realizan ningún tipo de saneamiento para su adición al proceso productivo.



Gráfica 9. Tipo de abastecimiento de agua.

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.



Gráfica 10. Tipo de abastecimiento de agua.

Muy pocos productores cuentan con sistemas de motores eléctricos para el impulso de sus molinos, ya que es un equipo que se adquirió hace muchos años cuando aún no se contaba con la cobertura de energía eléctrica necesaria. CODENSA a través de su fundación ENDESA realizó en la región del Gualiva un programa llamado “Tecnología y ecología para una industria sostenible” con el cual se dio cubrimiento a gran parte de la zona rural y facilitaban la adquisición de motores eléctricos a los productores paneleros para reducir los tiempos de extracción y contribuir a la mitigación de los gases de combustión producidos por el motor de ACPM, sin embargo, no tuvo en su momento gran acogida en los productores pues no demostraban la rentabilidad del cambio y no se vieron influenciados por la reducción de agentes contaminantes al ambiente. (FUNDACIÓN ENDESA 2007).

d) Condiciones de cultivo.

De manera general, los cultivos de caña en estas zonas ocupan el 42.22 % de su área total. La variedad más cultivada en la zona es la POJ 2878 y en muy pocas extensiones se encuentran cultivos de Palmira, Manuelita, Coimbatore, ZC y PR⁵.

Son cultivos de bastante edad, de 30 a 50 años de sembrados, pues en la mayoría de fincas se maneja el entresaque, lo que disminuye la producción. El

⁵ Planes municipales de Desarrollo 2008-2011.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

sistema de siembra utilizado en este cultivo es el mateado en cajuelas, que no permite tener una buena densidad de siembra y por consiguiente ocasiona bajos rendimientos. Solo en muy pocas fincas y en áreas pequeñas se tienen cultivos de caña a chorrillo.

La fertilización es una práctica que generalmente no se realiza, sin embargo, esta se compensa al dejar en el suelo el cogollo de caña, una vez este ha sido cortado, ya que se descompone y aporta materia orgánica al suelo. Las prácticas de control de malezas se realizan manualmente con azadón (con todos los problemas que puede ocasionar este sistema en zona de ladera).

En cuanto a los problemas de plagas, los más importantes son los ocasionados por el barrenador del tallo (*Diatrea ssp*), en un porcentaje de infestación del 80%, afectando la calidad de los jugos y aumentando su nivel de fermentación, lo que repercute en la calidad de la panela; este problema se ha manejado con control biológico realizando liberaciones de trichograma, pero por cuestiones económicas y de desconocimiento no se realiza de manera continua, razón por la cual se siguen obteniendo grandes pérdidas en la producción de panela. El cucacho o cascacho (*Podischnusagenor*) con un 5% y en cepas viejas es un problema serio, la termita o comején, con porcentaje del 15%.

El corte se realiza por entresaque, y se inicia 8 días antes de la molienda, lo que ocasiona una acumulación de azúcares reductores que dificultan la fabricación de panela y afectan su calidad.

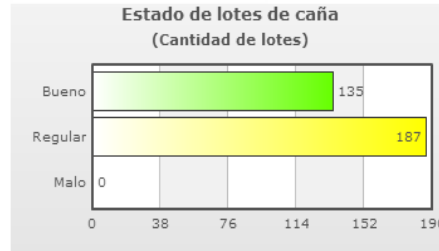
Los bajos porcentajes de extracción ocasionan la necesidad de almacenar grandes volúmenes de bagazo por mayor cantidad de tiempo, el cual genera emisiones de CH₄ al ambiente.

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Cantidad de lotes de caña (Nacional): 322,00

Cantidad promedio de lotes de caña por UP: 1,40

Edad promedio de las cepas (Años): 32,74



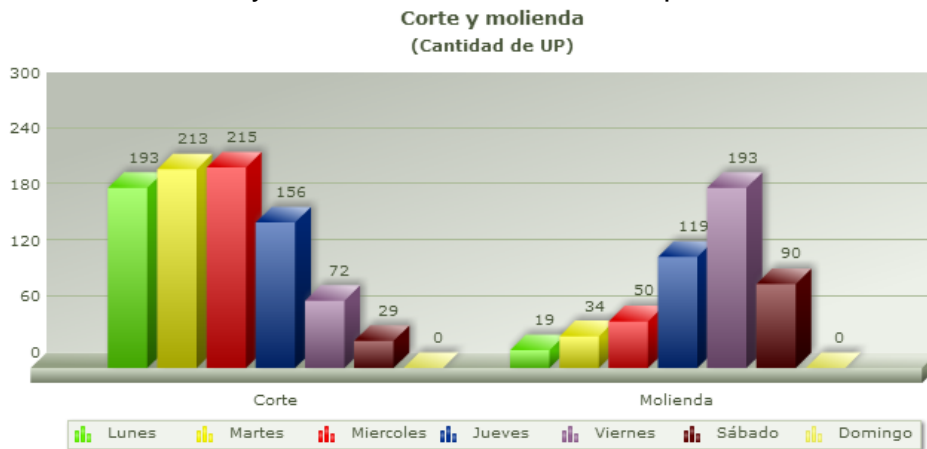
Promedio de caña producida por año por UP (Toneladas): 577,23

Promedio de corte por jornal (Kilos): 2.044,54

Gráfica 11. Datos de condiciones de cultivo y producción promedio.

e) Características de molienda

Generalmente en la zona las actividades de molienda se llevan a cabo, en su mayoría, los días jueves y viernes ya que el sábado se abre el mercado para la comercialización del producto en las plazas de los pueblos. Las labores de corte se dan a inicio de semana para alcanzar a conformar un buen lote de producto y para realizar el transporte oportuno hasta el apronte ya que en muchas ocasiones los lotes están muy distanciados de la zona de proceso.

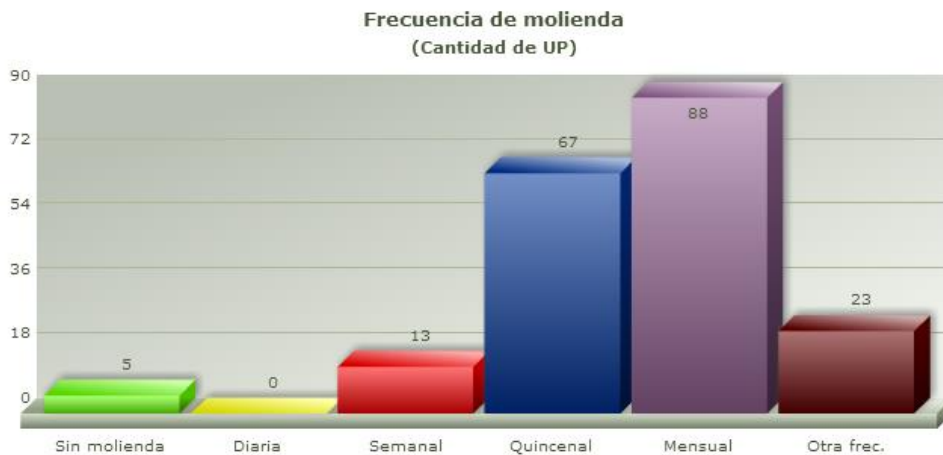


Grafica 12. Distribución de actividades de corte y molienda por días de la semana.

En la zona, al identificarse la actividad panelera como una fuente prioritaria de recursos familiares, cada productor intenta tener una unidad productiva al lado de

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

su vivienda, sin embargo, su economía y cultivos no le permite realizar el proceso productivo más de una vez al mes o eventualmente dos veces, ya que no cuentan con la cantidad de material combustible vegetal seco necesario para el proceso, con los recursos económicos para el pago del personal ni demanda de producto por parte de sus comerciantes aliados.



Grafica 13. Frecuencia de molienda promedio.

f) Salud ocupacional.

Se identifica de la siguiente manera a las personas que llevan a cabo los oficios propios de una molienda:

- **Labores de apronte o de fuera de la enramada:** estas se efectúan desde los viernes de la semana anterior al comienzo de la molida de la caña (que comienza el martes para este caso) o desde los lunes cuando la molida de la caña se hace la misma semana (iniciando la labor de molienda el jueves). En estas labores normalmente trabajan personas que llevan su propio alimento, es decir, al “costo”:
- **Cortero:** es la persona encargada de cortar la caña. En las enramadas con trapiches con capacidad de más de 1 tonelada de caña por hora, donde contratan toda la mano de obra, esta labor es desarrollada por hombres, pero en las que tienen trapiches de menos de esta capacidad, donde casi toda la mano de obra es familiar, esta labor la pueden hacer las mujeres,



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

normalmente del núcleo familiar del dueño del trapiche o de la caña. Cuando se contrata al “costo” el jornal es de \$29.000 y si es “mantenido” vale \$20.000. Hay que anotar que cuando es mano de obra familiar, no hay una remuneración monetaria directa, sino que se espera hasta vender la panela para ver qué recursos le quedan al propietario de la panela para comprar alimentos, cumplir obligaciones crediticias, pagar deudas y demás egresos que le permitan seguir ejerciendo la actividad. En esta labor normalmente no participan menores de edad por el riesgo de que se corten. Conforme a la capacidad del trapiche puede haber desde 1 hasta 4 personas en esta labor.

- Carguero: es la persona que carga las mulas y las lleva hasta la enramada. Se da la misma situación que con los corteros. Un carguero se encarga de máximo 2 mulas y puede haber hasta 3 personas en esta labor, conforme a la capacidad del trapiche. En algunos casos se emplean menores para arriar las mulas hasta la enramada y devolverlas al corte de caña. Las mulas normalmente son del dueño de la caña o de la enramada, pero en algunos casos el obrero posee su mula y se alquila con ella. El flete diario de una mula vale \$25.000, sin aperos, que son del dueño de la enramada.
- Apila caña, encarrador o entalimador: es la persona encargada de organizar en montones ordenados la caña que va llegando a la enramada. Esta labor es la que más frecuentemente efectúan menores de edad o mujeres, no importando la capacidad del trapiche. Un jornal en esta labor vale \$29.000 al “costo” y \$20.000 “mantenido”. Se utiliza un solo obrero. Esta persona debe hacer otras labores mientras se apronta: lavar las pailas, limpiar la hornilla y preparar la enramada para la molienda.
- Labores de molienda o de dentro de la enramada: una vez se apronta la caña a moler o cuando hay suficiente cantidad, se acciona el motor y el trapiche para moler la caña. Esta labor se inicia a la 1 de la mañana normalmente y va hasta las 6 de la tarde, los días que se requiera de molienda de acuerdo a la cantidad de caña. Un lapso de tiempo después, mientras se llenan las pailas inicialmente, se prende fuego al bagazo dentro de la hornilla y comienza la molienda formalmente. Todas las labores se pagan por carga de panela producida, a razón de \$2.500 por carga, en una



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

especie de destajo. La comida de estas personas la suministra el dueño de la enramada o de la caña, es decir, aquí no hay obreros al “costo”, en razón a la jornada mencionada antes.

- Trapichero: es la persona que mete la caña al trapiche. También es mujer y/o menor de edad, conforme a la capacidad del trapiche.
- Bagacero: se alterna con el trapichero y es la persona que retira el bagazo del trapiche y lo lleva hasta unos montones organizados, llamadas bagaceras para que se seque y se use luego como combustible para la hornilla. El bagacero y el trapichero se alternan cada vez que se apaga el motor, que es cuando se llena la primera paila de jugo para limpiar. A esta cantidad de jugo se le llama “raya, punto o cocha”.
- Pailero: es la persona que limpia y mueve los jugos entre las pailas a medida que se van evaporando y formando la panela. Debe darle el punto de panela a los jugos y una vez se llegue a esta situación sacarlos a las “bateas, canoas o tachas”. Es la labor más especializada de la molienda, es el obrero más difícil de conseguir.
- Gaverero: es la persona que recibe el jugo en punto de panela en la batea. Debe aplicarle movimiento en la batea y luego extenderlo en el mesón para formar la panela en las gaveras. Es también una labor especializada.
- Hornero: persona que alimenta la hornilla con bagazo, leña, caucho o cualquier otro combustible, que genere calor para hacer evaporar y concentrar los jugos.
- Pasabagazo, pasacaña, cuatro o reemplazador: es una persona que desarrolla varios oficios en la molienda. Muchas veces es un menor de edad o una mujer del núcleo familiar. También ocupan para estas labores a personas mayores de edad. En muchas ocasiones no se les remunera monetariamente de forma directa.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

- Cocinera: es la mujer encargada de preparar y distribuir los alimentos para todas las anteriores personas. Normalmente es la esposa del dueño de la enramada o de la caña, en estos casos no le reconocen una remuneración monetaria directa. Cuando se le contrata, le pagan el jornal que es de \$29.000. Todos reconocen que es la labor más dura de la molienda debido a que no hay momentos para descansar y es la persona que se levanta primero en la madrugada para preparar el café y es la última que se acuesta a descansar, después de repartir la cena, arreglar la cocina y preparar lo que va a cocinar el día siguiente.

En el oficio de molienda se ocupan desde personas menores de edad, hasta personas de más de 60 años. Esto debido a la dificultad que hay en la zona para la consecución de mano de obra. Los obreros en su gran mayoría saben leer y escribir y son hijos de otros jornaleros o de pequeños productores de la región. También asisten a los oficios de la molienda algunos habitantes del casco urbano, que se desplazan a las veredas desde el comienzo de la semana. En las enramadas con trapiches de poca capacidad, las moliendas las efectúan personas del mismo núcleo familiar.

Los obreros rasos se mueven semanalmente de una enramada a otra, pero dentro de un mismo municipio. Muchos de ellos no poseen sino su fuerza de trabajo. No tienen herramientas, ni menaje, debido a que estos elementos se los suministran en las enramadas a donde van a trabajar. Hace varios años, venía mucha gente del oriente de Cundinamarca y de algunas zonas de Boyacá a emplearse en la región en los oficios de molienda. A estas personas se les conocían como “choipas”. Muchos de ellos se establecieron en la región, compraron algún lote y se unieron con alguna mujer de la zona, formando un núcleo familiar. Esta “migración” se detuvo posiblemente porque al crecer los cultivos de flores en la Sabana, muchas de estas personas se quedaron en esta zona. De hecho, mucha gente de las veredas de Quebradanegra y de los pueblos vecinos, se fueron a trabajar en estos cultivos desde comienzos de los 80. Hoy forman barrios enteros en algunos pueblos de la Sabana como El Rosal, municipio cuyo casco urbano es habitado por gente que trabaja en las floras pero que no es oriunda de Él.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Tabla No. 1 Datos de trabajadores en molienda panelera

Promedio de horas por día, para labores de molienda (horas/día)	15,29
Promedio de operarios que se emplean para labores de molienda	5,98
Promedio de personas mayores de edad que se emplean en labores de molienda	5,89
Promedio de personas menores de edad que se emplean en labores de molienda	0,04
Promedio de personas contratadas para labores de molienda	5,33
Promedio de mano de obra familiar remunerada para labores de molienda	0,32
Promedio de mano de obra familiar NO remunerada para labores de molienda	0,29
Valor promedio del jornal para labores de molienda (\$)	\$31.169,27

A pesar de que las normas y leyes colombianas reglamentan el salario mínimo para las contrataciones por prestación de un servicio y la obligatoriedad del empleador a la afiliación de su personal al régimen contributivo de salud, pensiones y ARP es aún un tabú y un tema controversial, ya que los productores no cuentan con los recursos necesarios para mantener este sistema y aunque se han creado algunas cooperativas de trabajo siguen sin prosperar, puesto que la variación constante del precio de la panela no permite establecer una cuota fija para establecer el salario por el trabajo realizado.

A esto podemos sumarle los grandes riesgos que tiene el trapichero (por su labor cerca a las masas de extracción de jugos) y el hornero (por la inhalación constante del polvillo de bagazo) que generan riesgos a corto y largo plazo y no tienen ningún tipo de respaldo al momento de un accidente.

g) recolección de datos energéticos y análisis cualitativo de la información.

Teniendo en cuenta los criterios de DISEÑO, MANTENIMIENTO y OPERACIÓN de las instalaciones caracterizadas se puede aducir que son unidades artesanales, construidas, mantenidas y operadas por experiencia tradicional y son homogéneas en altísimo porcentaje en cuanto a la tecnología empleada. Su nivel de



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

obsolescencia es notable, pero también las potencialidades de mejora. Sin embargo, sus rendimientos y comportamientos esperados en lo productivo, energético, ambiental, social deben ser modestas.

Respecto a los tres componentes que definen el adelanto o retraso de una tecnología, en la industria panelera de la región del Gualivá cabe anotar:

Respecto al diseño:

- El 90% de los trapiches son tradicionales de contraflujo, del tipo Cundinamarca en “L” con Tacho templador y dos bocas de alimentación de bagazo, lo que permite tener un mejor control sobre la calidad de las mieles para panela y ahorro de combustible, el 10 % son del tipo tradicional en línea de flujo mixto con una sola boca de alimentación. Un trapiche (5%) es tradicional mejorado, tiene un recirculador de aire recuperador de calor de la chimenea y rocas cerámicas acumuladoras de calor, sus paredes son de doble hilera de ladrillo, una de ellas con ladrillo hueco. Pero en general, las características de todos los trapiches evaluados son similares. Se evaluó una planta de vapor solo como referencia en algunos aspectos tecnológicos, pues esta tecnología no es característica de la región.
- En el 100% de los trapiches la transferencia de calor para los procesos de calentamiento, evaporación y punteo es a la llama directa empleando recipientes contenedores llamados pailas o tachos. Excepto la planta de vapor no se ha experimentado con otros medios de calentamiento o evaporación más eficientes. Es decir estos procesos son tradicionales y básicos en la totalidad de los casos.
- En la operación de extracción de jugos, el 76, 2% de los trapiches usa motores eléctricos entre 8 a 15HP y el 23,8% usa motores DIESEL, ambos de tecnología antigua. El 23,8% de los trapiches tiene ambas opciones, siempre con los motores DIESEL de respaldo. Las capacidades de extracción en promedio no pasa de las 1500 Kg caña/hora, lo cual limita la productividad de panela de todos los trapiches a no más de 150 Kg panela /hora, lo cual explica la productividad de los trapiches la cual está entre 80 y 130 Kg panela /hora.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

- Los molinos carecen en el 100% de los casos de dispositivos de alimentación automática y automatismos de regulación de energía. Los dispositivos de seguridad industrial para prevención de accidentes son ausentes, incluso no tienen guardas, limitándose solo a interruptores manuales de energía y tableros de control con protector térmico. En el 100% de los casos son de tres mazas horizontales y transmisión por correa plana de alto deslizamiento y engranajes rectos. No existen otros tipos de transmisión tales como planetarias, sin fin – corona o de velocidad variable.
- El flujo de jugos en el 90% de los casos es en contraflujo y el 10% es mixta y en ambos casos siempre es manual. No existe automatismos o elementos mecánicos para esta función.
- En el 100% de los casos, la limpieza de los jugos se hace con prelimpiadores por diferencia de densidad combinados con mallas filtrantes y una paila descachazadora de convección. No se encuentran otros tipos de limpiadores como puede ser el caso de limpiadores centrífugos de bajo consumo de energía y mallas superfinas.
- En cuanto a los procesos de calentamiento, evaporación, concentración y punteo de jugos, en el 100% de los casos se hace a la llama directa a través del empleo de pailas de geometría semiesférica, trapezoidal o semicilíndrica. El 80% de los trapiches usa cinco pailas, el 10% 4 pailas y el 10% 6 o 7 pailas. El material predominante de las pailas es el acero inoxidable y el aluminio. Un trapiche usa de cobre. El 10 % tiene una paila mejorada a través de aletas o pirotubos. En ningún caso se observa o se tiene conocimiento de procesos de evaporación distintos a la llama directa, los cuales de hecho existen y valdría la pena experimentar.
- El suministro de combustible, en el 100% de los casos se hace de forma manual y en ninguno de los casos se hace de forma mecánica o automatizada y en la totalidad de los casos el control es humano por experiencia. El presecado en el 100% de los casos se hace en bagaceras convencionales, en donde al cabo de un mes la humedad se estima es de



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

30%. No se observa, por ejemplo bagaceras bioclimáticas, que sería interesante experimentar. Es decir este aspecto es bastante incipiente, como todos los demás.

- El cuanto al suministro de aire para la combustión, en el 95% de los casos es por tiro natural de la chimenea y no tiene damper o válvula para control de exceso de aire. El diseño de la chimenea es por experiencia del constructor de hornillas de la zona y no existe documentación de cálculos. No existen automatismos o controles en este aspecto en la totalidad de los casos. El aire de combustión se suministra por las bocas de suministro de bagazo y por las parrillas de los ceniceros, pero no se tiene documentación sobre el cálculo para dimensionamiento de las mismas, las cuales se diseñan y construyen por experiencia práctica.
- En los procesos de batido y moldeo, en el 100% de los casos se hace de forma manual. Están ausentes las maquinarias y automatismos.
- En el 100% de los casos el secado de producto final se hace al ambiente sin control de variables climáticas.
- El almacenaje, y debido a la baja producción, en el 100% de los casos, lo que se produce se vende “inmediatamente”, por lo cual, a decir verdad, no se necesitan sistemas particulares de almacenaje de productos terminados. El producto terminado se empaca en cajas de cartón. Los controles se ejercen en los centros de acopio de compradores como almacenes Éxito, Carrefour, etc.
- Para el diseño de la hornilla u hogar de combustión, en el 100% de los casos, esta se diseña y construye empíricamente sin mostrarse evidencias de modelos técnicos de conocimientos teóricos de combustión y transferencia de calor. El conocimiento se transmite por tradición. No se tiene claridad técnica sobre aspectos básicos al diseñar hogares de combustión como lo son entre otras: Velocidad de humos, temperatura dentro de la hornilla, turbulencia de los gases, aislamiento térmico, relación aire / combustible, humedad del combustible, tamaño del combustible,



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

liberación volumétrica de calor, liberación superficial de calor (parrilla), transmisión unitaria de calor (pailas) y las pruebas de desempeño están ausentes.

Respecto al mantenimiento:

- En el caso del conjunto molino + motor en el 100% de los casos el mantenimiento es correctivo e incipientemente preventivo no planificado y está ausente algún tipo de documentación. Las labores de mantenimiento se resumen en el cambio de ejes, correas, rodillos, acoples, engranajes y demás elementos mecánicos cuando se rompen, interrumpiendo la molienda, si fuere el caso. La lubricación se hace esporádicamente por el operario. La limpieza se hace luego de terminar una molienda sobre todo a los rodillos quebradores y repasadores. El aceite del motor DIESEL se cambia cada cierto número de moliendas.
- En el caso de las pailas, recipiente a través del cual se transfiere calor a los jugos, en el 100% de casos el mantenimiento es correctivo e incipientemente preventivo no planificado y está ausente algún tipo de documentación. Las labores de mantenimiento son las del aseo luego de cada molienda por el lado de jugos y cada seis meses por el lado de humos retirando el hollín y las incrustaciones con un palustre o machete o esponja. Cuando se revientan los remaches se para la molienda y se reparan. Cuando las pailas son muy grandes, debido a su peso y la dificultad para desmontarlas, no se hace mantenimiento por el lado de humos, empeorando con el tiempo su desempeño pues queda aislada térmicamente.
- Para la hornilla u hogar o ducto de humos, al igual que en los casos anteriores el mantenimiento es correctivo e incipientemente preventivo no planificado y está ausente algún tipo de documentación y consiste en evacuar las cenizas que quedan dentro de la hornilla cada seis meses, cuando se baja una paila y cambiar los ladrillos que se dañen. En cada molienda se retira las cenizas de debajo del cenicero.
- Para los prelimpiadores el mantenimiento se reduce a hacer limpieza luego de terminada la molienda respectiva en el 100% de casos.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

- En el caso de las batidoras, empacadoras y secadoras el ítem no aplica pues en el 100% de los casos, estos son inexistentes.

Respecto a la operación del trapiche:

En el siguiente cuadro se describe las características con las cuales se opera, desde el punto de vista del monitoreo y comportamiento, el trapiche.

Tabla 2. Características de operación y control de los veinte trapiches evaluados en la región de Gualivá – Cundinamarca.

VARIABLE MEDIDA	SI	NO	PORCENTAJE DE OCURRENCIA + INSTRUMENTOS Y/O MÉTODOS DE MEDICION, INCLUYENDO NORMAS, CÓDIGOS, GUÍAS O UNA ACLARACIÓN BREVE.
Peso de la caña	<u>X</u>		En el 100% de los casos , muchas veces empleando unidades como los viajes de mula o cargas.
Peso del jugo		<u>X</u>	En el 100% de casos
Peso de la panela	<u>X</u>		En el 100% de casos se hace por conteo de panelas por caja, u otra presentación y cada panela tiene su peso según su tamaño.
Peso de cachaza		<u>X</u>	En el 100% de casos
Calibre par quebrador	<u>X</u>		En el 100% de casos se hace de una forma particular: apretando o aflojando el cilindro quebrador “al ojo” de acuerdo al tamaño de la caña también “al ojo”, por “experiencia”. No se usan medidas normalizadas.
Calibre par repasador	<u>X</u>		En el 100% de casos se hace de una forma particular: apretando o aflojando el cilindro repasador “al ojo” de acuerdo al tamaño de la caña también “al ojo”, por “experiencia”. No se usan medidas normalizadas.
Energía del molino por masa de jugo extraído		<u>X</u>	En realidad no se mide en términos del índice propuesto. Esto para el 100% de los casos.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Humedad del bagazo		<u>X</u>	En el 100% de casos no se hace como tal con algún instrumento o modelo matemático. No obstante se hace intuitivamente: “al ojo” se da un mes de secado al bagazo.
Brix de jugo		<u>X</u>	En el 100% de casos no se hace como tal con algún instrumento o modelo matemático sino que, en el mejor de los casos, se estima por edad del cultivo. No se tienen los instrumentos y no se tiene claridad sobre su utilidad.
Brix de panela		<u>X</u>	En el 100% de los casos
PH de jugos		<u>X</u>	En el 100% de casos no se hace como tal con algún instrumento o modelo matemático sino que por experiencia según la textura de los jugos se estima , pero en ninguna unidad normalizada.
Relación de extracción de jugo		<u>X</u>	En el 100% de los casos
Velocidad de descachazado		<u>X</u>	En el 100% de los casos . No obstante se hace intuitivamente “al ojo”
Velocidad de evaporación		<u>X</u>	En el 100% de los casos
Velocidad de punteo		<u>X</u>	En el 100% de los casos
Consumo de bagazo	<u>X</u>		En el 100% de los casos, por comparación de lotes de bagazo de molindas anteriores.
Consumo de leña	<u>X</u>		En el 100% de los casos sobretodo en viajes de mula (muy aproximadamente un viaje de mula son 100 Kg)
Consumo de llantas		<u>X</u>	En el 100% de los casos no se consume.
Consumo de aire de combustión		<u>X</u>	En el 100% de los casos . Sin embargo intuitivamente, “al ojo” se regula metiendo mas o menos bagazo en la hornilla.
Exceso de aire de combustión		<u>X</u>	En el 100% de los casos. No se tienen instrumentos y no se percibe su utilidad.
Temperatura ambiente		<u>X</u>	En el 100% de los casos. No se tienen instrumentos y no se percibe su utilidad



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Humedad relativa del ambiente		<u>X</u>	En el 100% de los casos. No se tienen instrumentos y no se percibe su utilidad
Tiraje de chimenea		<u>X</u>	En el 100% de los casos. No se tienen instrumentos y no se percibe su utilidad
Composición gases de escape		<u>X</u>	En el 100% de los casos. No se tienen instrumentos y no se percibe su utilidad
Eficiencia de combustión		<u>X</u>	En el 100% de los casos. No se tienen instrumentos y no se percibe su utilidad
Eficiencia térmica del proceso		<u>X</u>	En el 100% de los casos. No se tienen instrumentos y no se percibe su utilidad.
Consumo de combustibles por masa de panela producida	<u>X</u>		En el 100% de los casos realmente no se mide. Solo del consumo de DIESEL estimado en 1.5 litros /ton caña
Temperatura de gases de escape		<u>X</u>	En el 100% de los casos. No se tienen instrumentos.
Temperatura de gases bajo pailas		<u>X</u>	En el 100% de los casos. No se tienen instrumentos y no se percibe su utilidad
Temperatura de jugos y mieles		<u>X</u>	En el 100% de los casos. No se tienen instrumentos pero se estima “al ojo”
Humedad de producto final		<u>X</u>	En el 100% de los casos. No se tienen instrumentos. Se estima “al ojo”
Color de producto final		<u>X</u>	En el 100% de los casos. No se tienen instrumentos.
Tamaño de producto final	<u>X</u>		En el 100% de los casos. Se hace por el tamaño de la gavera o molde usado, para un peso determinado de panela a comercializar en la región (125 g, 175g, 250g, etc.)
Granulometría de producto final		<u>X</u>	En el 95% de los casos. No se hace panela granulada ni pulverizada
Horas – hombre por tonelada de producto final		<u>X</u>	En el 100% de los casos, no se mide el índice propuesto, Sin embargo si se mide la producción en cargas por molienda y el tiempo empleado, el cual oscila entre 12 a 16 horas con 6 a 8 personas.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Duración de molienda por tonelada de panela producida	<u>X</u>		En el 100% de los casos. Por experiencia. En 12 horas se relaciona con el número de cargas y no con las toneladas producidas. No obstante el índice como tal propuesto no se obtiene.
Energía consumida por tonelada de producto final	<u>X</u>		En el 100% de los casos. No se tienen instrumentos y no se percibe su utilidad.
Productividad real de producto final	<u>X</u>		En el 100% de los casos. Es una medición intuitiva, queda la sensación de “nos rindió”
Impacto ambiental		<u>X</u>	En el 100% de los casos. No se tienen instrumentos, metodologías, capacitación y no se percibe su utilidad
Registro escrito sobre labores de mantenimiento,		<u>X</u>	En el 100% de los casos. Es intuitivo y no documentado. “Se lleva en la cabeza”.
Registro escrito sobre índices productivos u otros		<u>X</u>	En el 100% de los casos. Es intuitivo y no documentado. “Se lleva en la cabeza”. Se compara con antiguas molindas
Registro escrito sobre características funcionales de la instalación.		<u>X</u>	En el 100% de los casos. Es intuitivo y no documentado. “Se lleva en la cabeza”.

2.2. BENEFICIARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS

El departamento de Cundinamarca, ocupa una superficie de 24.210 km², se encuentra dividido en 15 provincias, las cuales son subdivisiones administrativas; a su vez la provincia de Gualivá está integrada por 12 municipios que son la entidad territorial fundamental de la división político administrativa dentro de los límites que señale la constitución y la ley; la provincia tiene una extensión territorial de 1.272 km², que corresponde al 5,7% del área total del departamento.

En el marco del proyecto y siguiendo en concordancia en ir delimitando la unidad de estudio, se recurrió al *muestreo aleatorio por conglomerados* el cual consiste en seleccionar aleatoriamente un cierto número de conglomerados (el necesario

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

para alcanzar el tamaño muestral establecido) y en investigar después todos los elementos pertenecientes a los conglomerados elegidos.

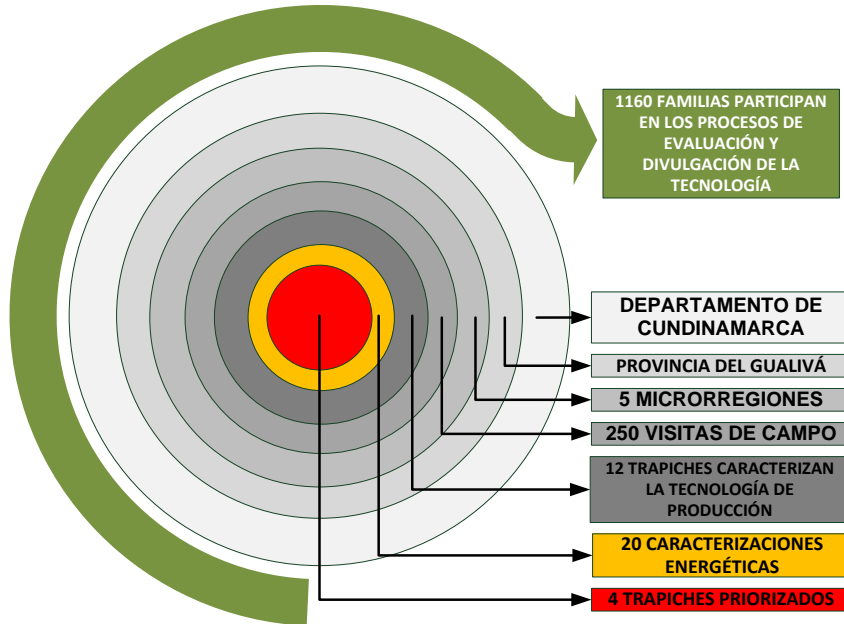


Figura 1 . Muestreo aleatorio por conglomerados

Por lo anterior, se seleccionó de la provincia del Gualivá 5 microrregiones, entendida cada microrregión como: una zona geográfico-social razonablemente homogénea, delimitada por factores ambientales y sistemas productivos, donde confluyen y se relacionan elementos topográficos, ecológicos y poblacionales, reflejando características e interacciones de forma articulada, los cuales le imprimen una dinámica propia que puede ser temporal.

Sin embargo, para fines prácticos en el marco del proyecto se utilizó la división política administrativa denominada municipio, para referirnos a cada microrregión, las cuales son: Quebradanegra, Utica, Nimaina, Nocaima, La Peña.

Ahora bien, ya definidos los 5 principales conglomerados o unidades muestrales que están definidas por cada una de las microrregiones, y asumiendo que es un muestreo en etapas múltiples, se definieron los siguientes subconglomerados, que se hacen mención en la actividad 1.3., del marco lógico que dice: “250 visitas de campo a fincas en los 5 municipios incluidos en el proyecto, para aplicar los formularios de línea base, al cuarto mes del proyecto”.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Posterior a ello y en aras de ir buscando cada vez más un grupo representativo de la población representada, se define la actividad 1.3., *“20 caracterizaciones energéticas en pruebas de molienda en los cinco municipios del proyecto al cuarto mes de iniciado el proyecto”*.

Ya por último se definieron otros dos subconglomerados y que se hace mención en la actividad 1.4., *“12 trapiches preseleccionados caracterizan la tecnología de producción de la zona del proyecto de acuerdo a los aspectos socioeconómicos, organizacionales e institucionales al quinto mes del proyecto”*. [...] *“4 trapiches priorizados a través de reunión del equipo profesional, productores líderes y profesionales de las instituciones de apoyo”*.

Ahora, para el proceso de evaluación y divulgación de la tecnología propuesta: se propuso en el componente 3 *“1160 familias participan en los procesos de evaluación y divulgación de la tecnología a través de talleres y eventos de socialización”*, las cuales están compuestas por y en mención de las actividades 3.2. y 3.5, *“160 familias del área de influencia de las plantas piloto participan activamente en la evaluación de la tecnología”*, 40 familias por cada uno de los 4 trapiches priorizados; y *“1000 pequeños productores paneleros (500 en el departamento y 500 a nivel nacional) y un equipo de profesionales de instituciones de apoyo, conocen el potencial de la tecnología para solucionar la problemática ambiental y socioeconómica”*.

Teniendo en cuenta estas variables dentro del análisis de selección de la población el proyecto cumplió con la cobertura ofertada inicialmente y amplió la socialización del proyecto a los 14 departamentos paneleros representativos de Colombia dando cobertura a casi 50 personas por Departamento, de igual forma se capacitó al personal técnico de Fedepanela para la difusión de la tecnología como parte del plan de reconversión tecnológica trabajado por FEDEPANELA, en dicha actividad se contó con la participación del equipo técnico nacional conformado por 157 personas.

Para la determinación de los productores beneficiarios directos de la implementación de los pilotos, se definieron una serie de criterios de selección que vinculaban a productores representativos de cada región panelera escogida.

Para el Municipio de Nocaima, se escogió a Uriel Méndez quien está vinculado a la asociación ASOPROPANOC comunidad de paneleros quienes vienen



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

desarrollando actividades de tipo empresarial para empoderar este producto a nivel nacional e internacional. Esta asociación está constituida legalmente desde el año 2033 y cuenta con cuarenta (40) productores y más de ochenta (80) beneficiarios distribuidos en las 21 veredas del municipio. Dentro de los principios de esta organización está el fortalecimiento de familias paneleras principalmente las lideradas por mujeres cabezas de hogar quienes colaboran en el proceso productivo en la fase de empaque y preparación del producto para la comercialización (en la bodega trabajan alrededor de 15 mujeres pertenecientes a la asociación). Don Uriel cuenta que con apenas un “milloncito” que le dio de incentivo el Ministerio de Agricultura, hace nueve años, empezó el proceso de tecnificación de su unidad productiva ubicada en una finca de cinco hectáreas de área sembrada con caña que produce alrededor de tres toneladas mensuales de panela para su comercialización en mercados de Bogotá. Sumado a esto, don Uriel es un productor emprendedor del programa de Asistencia Técnica brindado por FEDEPANELA, quien ha demostrado su nivel de compromiso y emprendimiento frente a la implementación de tecnologías en su unidad productiva.

Por su parte, Virgilio Olaya pertenece a COOENTABLE, Cooperativa Multiactiva de Productores Paneleros de la Vereda El Entable del municipio de Útica-Cundinamarca creada en el 2006 y que se dedica a la producción y comercialización de panela. De ella hacen parte 10 asociados quienes vinculan directamente en el proceso a sus familias con mínimo 4 integrantes cada una y a sus trabajadores que como mínimo por molienda deben ser 5 personas. Don Virgilio al lado de la asociación son reconocidos en la zona por ser emprendedores y beneficiarios de una serie de incentivos otorgados por diferentes programas que han sido muy bien aprovechados y han permitido su reconocimiento ante entidades locales, nacionales y en este momento internacionales gracias al piloto implementado en esta zona.

La Productora Diva Melo, agradece su labor a sus ancestros, paneleros de la Región de Quebradanegra Cundinamarca, no hace parte directa de ninguna asociación pues menciona que aún es una etapa que falta fortalecer en esta zona y que lamentablemente la falta de compromiso de otros productores la lleva a no hacer que la reputación de su producto dependa de la falta de responsabilidad en esta labor, sin embargo, en su unidad productiva vincula a más de 20 trabajadores para las labores de corte, producción, empaque y distribución de panela y que sus



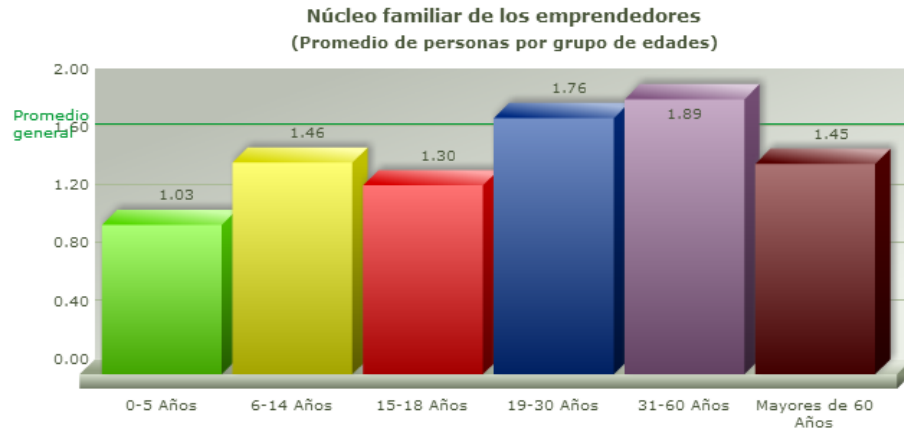
CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

vecinos se ven beneficiados de cualquier intervención en su enramada pues muelen en ella (menciona a 6 vecinos que utilizan su trapiche para molindas, cuentan con sus propios trabajadores, 5 en promedio cada uno), por esta labor ella no tiene un cobro directo pues con la falta de mano de obra en la zona, muchas veces sus vecinos son sus trabajadores y como forma de pago han pedido les sea posible utilizar la tecnología implementada pues les representa un menor tiempo de operación para la producción de una misma cantidad de panela.

Nicolás Ordoñez, productor del municipio de La Peña- Cundinamarca, posee una enramada no tan tecnificada, la inversión para estas unidades productivas es bastante alta y la variación de los precios no permite manejar un crédito o inversión alta para la adecuación de la unidad productiva, sin embargo, dentro de varios proyectos adelantados con Fedepanela se está fortaleciendo comercialmente para que logre el proceso de inclusión en nuevos mercados con un producto de calidad y al tener un trapiche con una modificación notable en el consumo de energía y con un rendimiento mucho mejor puede ser más competitivo para el mercado. Don Nicolás cuenta con una familia numerosa 10 productores de caña panelera que se encuentran ubicados aledaños a la Unidad Productiva adscrita al proyecto, esta es una finca de casi 10 ha subdividida en familiares (terreno por herencia), lo cual le permite producir casi 10 ton de panela anual.

Como ya se mencionó en los factores poblaciones, dentro de la encuesta realizada se encontró que gran parte de la población se encuentra dentro de los rangos de edad: 19-30 y 31-60 años, seguido por el rango de edad de 15-18 años. Este es un dato importante ya que la economía panelera es netamente familiar y en los últimos años se ha perdido la costumbre de herencia de la labor, así mismo, mucha de la mano de obra utilizada en el proceso productivo depende del relevo generacional que, con el paso del tiempo, ha migrado a las ciudades en busca de una mejor expectativa de vida.

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.



Gráfica 14. Rango de edades núcleo familiar panelero.

Por su parte, la mujer es fundamental en las labores de molienda, en especial para los oficios de preparación de alimentos y en algunas veredas donde hay mayor presencia de minifundio, también colaboran en tareas relacionadas con la producción directa de panela, como alzadoras de caña, trapicheras u horneras.

La importancia de la mujer en la producción de panela contrasta con su inferioridad numérica frente a los hombres en un 16% menos. Esto lo observamos también en el hecho de que se encuentra bastante hombre mayor de edad que no posee compañera ni mucho menos hijos y algunas veces ni siquiera familiares cercanos. Estas personas mayores viven en alguna enramada, desarrollando labores domésticas y en la molienda, a pesar de que muchos de ellos son de avanzada edad.

Las circunstancias de esta inferioridad numérica tanto de la mujer como de los jóvenes se explica en parte por hechos promovidos por el mismo Estado como la prestación del servicio militar obligatorio para los hombres, que son “cazados” hasta en los trapiches en días de molienda para que definan su situación militar. El programa de soldados campesinos en la zona ha contribuido de manera clara al despoblamiento del área rural, debido a que la mayoría de estos muchachos, reclutados en los 9 años que lleva el programa no volvieron al campo. La motivación para la disminución de la población joven



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

femenina, no es tan clara e hipotéticamente puede deberse a un mejor acceso a la educación básica y con ello a la búsqueda en las ciudades de “mejores oportunidades”, migración inducida por la misma familia.

2.3. ANÁLISIS DE SUPUESTOS Y RIESGOS

1. El acercamiento con las instituciones estatales y privadas para la generación de proyectos encaminados a la replicabilidad de la tecnología en otros departamentos del País.
2. La creación de una línea de crédito ambiental para la financiación de las modificaciones de las hornillas adscritas a un Incentivo a la capitalización Rural ICR como beneficio adicional para el productor que pretende implementar el proyecto en su unidad productiva.
3. Aplicación de políticas de regulación y Acciones Nacionales de Mitigación Apropriadadas – NAMAS enfocados al subsector y que contengan la tecnología como parte de su estrategia.
4. La adaptación de la tecnología a otros tipos de hornillas como las existentes en Caldas, Risaralda y Quindío que cuentan con una longitud más larga e infraestructura interna de la hornilla distinta en la distribución de las pailas.

3. OBJETIVO

3.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Demostrar a 1.160 familias de pequeños productores de panela, autoridades locales y personal profesional de entidades de apoyo el potencial de la tecnología de eficiencia energética para resolver los problemas ambientales y socioeconómicos de la agroindustria panelera mediante la optimización del proceso de combustión en hornillas paneleras a través de la implementación de un dispositivo de dosificación de bagazo y recuperación de calor residual en plantas piloto del departamento de Cundinamarca.
- Optimizar el proceso de combustión en hornillas paneleras en el departamento de Cundinamarca a través de la generación de cuatro



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

plantas piloto autosuficientes energéticamente a través de la implementación de un dispositivo de sistema de dosificación de bagazo y recuperación de calor residual.

- Identificar cuatro trapiches piloto que de acuerdo a la tecnología utilizada, tamaño, organización social y características de operación representen las plantas de producción del occidente de Cundinamarca, municipios de Nimaima, la Peña, Quebradanegra y Utica.
- Diseño, Implementación y ajuste de cuatro plantas de producción autosuficientes energéticamente a través de la implementación de dispositivos de dosificación de bagazo y recuperación de calor residual.
- Diseño de estrategia de divulgación y replicabilidad del proyecto para la adopción de la tecnología en las distintas zonas paneleras del país.

3.2. APORTE A LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA ALIANZA ENERGÍA Y AMBIENTE

El objetivo del programa AEA es contribuir a una economía justa, inclusiva y sostenible, creando empleo y promoviendo la mitigación del cambio climático y la adaptación frente a él, mediante el acceso y uso a la energía sostenible.

Teniendo en cuenta estos parámetros, la implementación de la tecnología permitió promover el uso de recursos de energías renovables y tecnologías limpias, a fin de reducir el ritmo de crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero y contribuir a mitigar los efectos del cambio climático en donde se implementaron los dispositivos.

De igual forma, a través de su plan de replicabilidad y difusión de la tecnología permitió contribuir al acceso seguro, sostenible y asequible al desarrollo tecnológico en áreas rurales de los prototipos mejorando así la calidad de vida e incrementando la productividad, condiciones de salud laboral, solucionando un problema de baja mano de obra para la producción y reducción de los impactos ambientales y climáticos generados por la utilización de combustibles adicionales para la ignición en hornillas.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

3.3. OBJETIVOS TRANSVERSALES

3.3.1. Avances en Equidad de Género

La mujer es fundamental en las labores de molienda, en especial para los oficios de preparación de alimentos y en algunas veredas donde hay mayor presencia de minifundio, también colaboran en tareas relacionadas con la producción directa de panela, como alzadoras de caña, trapicheras u horneras.

Sin embargo, dentro del plan de divulgación de la tecnología se incluyeron las esposas de los productores (24 mujeres dentro de las cuales se vincula a las 4 esposas de propietarios, 6 esposas de hijos de los productores, y 14 esposas de productores aledaños que muelen en las unidades productivas) que hacen parte activa del proceso de molienda pues en muchas ocasiones son quienes están durante toda la molienda acompañando a los trabajadores y pueden dar parte de la facilidad de la utilización de la tecnología y de su viabilidad de implementación.

De igual forma dentro del proceso se incluyeron diferentes asociaciones de madres cabeza de hogar que actualmente desarrollan procesos de comercialización de subproductos de la panela (Recopilando las distintas unidades productivas laboran aproximadamente entre 20 y 30 mujeres en las labores de empaque y sellado de panela) . Así mismo, se identificaron las diferentes líderes de la región, representantes legales de dichas asociaciones quienes aprobaron la tecnología y se comprometieron con el plan divulgación de la tecnología con los productores que suministran su materia prima. De las 12 asociaciones que actualmente funcionan en la región un 30% de ellas está representada por mujeres líderes de la zona.

3.3.2. Sostenibilidad climática

Evaluando los combustibles adicionales utilizados en el proceso de molienda, inicialmente la leña comprada ó cortada directamente nunca se repone, lo que produce la deforestación de las zonas aledañas al trapiche y de las cuencas hidrográficas; en el caso de no tener el acceso a la leña muchos adquieren llanta o carbón para ayudar a la ignición del proceso, esto causa grandes repercusiones



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

ambientales, El humo toxico o los gases provocados por la quema de llantas (anhídridos sulfuroso y sulfúrico (SO_2 y SO_3)), afectan la salud física, principalmente atacan al sistema respiratorio humano, dando lugar a la aparición inmediata o progresiva de enfermedades bronco-respiratorias, ahogos, asma y hasta cáncer pulmonar. También generan afecciones a la piel, ojos e inclusive insuficiencias cardíacas. Por su parte el carbón, sumado a esto los gases emitidos en la combustión del material al reaccionar con el oxígeno del aire generan una mayor absorción de energía calorífica, la cual eleva la temperatura dando lugar al llamado “efecto invernadero”, que viene produciendo el cambio climático a nivel mundial, por su parte, la utilización de carbón junto con un material vegetal (el bagazo) ocasiona la mezcla del SO_2 emitido con H_2O (en humos o en la propia atmósfera, forma el H_2SO_4) lo cual es responsable de la lluvia ácida.

El proceso de desarrollo de la tecnología permitió identificar que las hormillas modificadas con el proceso de recirculación térmica del calor residual, se evaluó en promedio una reducción de 38 Ton de CO_2 por año mediante la recirculación del calor que se pierde a través de la chimenea, así se aprovecha en un 50% el calor que antes se disipaba y ahora es reinyectado al sistema para la evaporación del exceso de agua y concentración de los jugos de la caña. Esta recirculación se realiza con un sistema intercambiador de calor en el ducto de chimenea para ser recirculado e inyectado nuevamente al sistema en el punto de combustión, con esto se puede aumentar la eficiencia térmica del sistema en al menos un 20%, garantizando que el proceso no requerirá de cargas excesivas de leña adicional teniendo como combustible único el bagazo siendo autosuficiente térmicamente.

A su vez los dosificadores de bagazo de caña, disminuyen el tiempo de residencia y reduciendo 483 ton de carbono equivalente, es así que se reducen emisiones a través de un proceso de secado más rápido del bagazo acumulado; que en las condiciones actuales puede durar entre 30 días y dos meses dependiendo de las condiciones climáticas del año generando un exceso de metano. Este se produce en el proceso de apilamiento del bagazo húmedo bajo cubierta con el fin de secarlo y tener disponibilidad de combustible para la molienda, para este fin se apila bagazo dejando un 70% de del mismo en condiciones anaerobias por más de 30 días lo que produce gas metano que se va liberando poco a poco hasta que este es utilizado para combustión en este momento es cuando más metano se libera a la atmósfera. Las emisiones de metano anuales que se pueden evitar

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

mediante la eliminación del acumulamiento de bagazo por unidad productiva es de 483 tCO₂e aproximadamente.

4. INNOVACIÓN

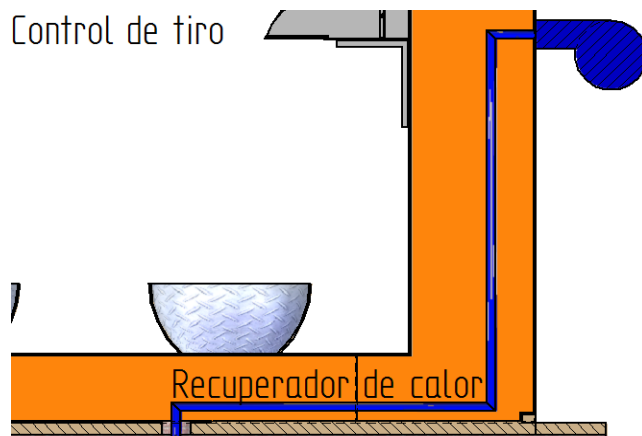
4.1. DESCRIPCIÓN

Al trapiche se le hicieron tres modificaciones de diseño:

1- Un sistema para recuperación de calor de desperdicio en los gases de escape de la hornilla el cual es usado para calentamiento y suministro de aire secundario, el cual optimiza la combustión logrando menores consumos de bagazo, leña u otros combustibles como llantas usadas y aumenta la productividad.

Este sistema consta de dos líneas de tuberías por cuyo interior circula aire impulsado por un ventilador de tiro forzado para recuperación de calor de los gases calientes que salen por la chimenea y que no son aprovechados en el proceso. A través de estas tuberías se conduce el aire hacia el hogar de la hornilla y se inyecta como aire secundario caliente para completar la combustión y optimizarla.

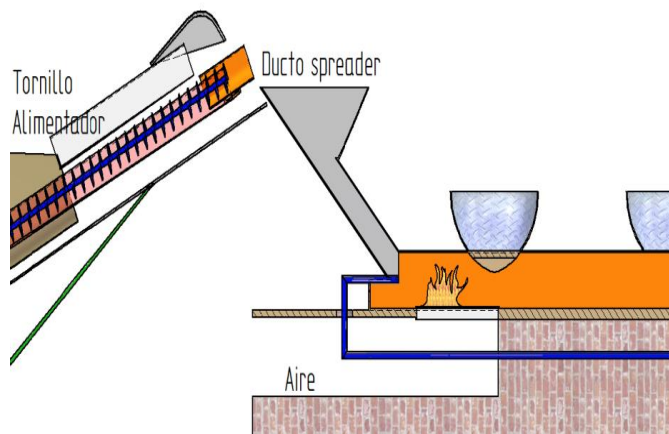
Fig. 1 Detalle del ventilador y tubería para suministro de aire. Fuente propia.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Adicionalmente este aire ayuda a esparcir el bagazo dentro de la hornilla cuando se une, por la parte trasera, con el bagazo que viene por el ducto alimentador de bagazo o “ducto spreader”. Adicionalmente, parte de este aire caliente se introduce en el ducto alimentador de tornillo sin fin para presecar el bagazo transportado hacia la hornilla.

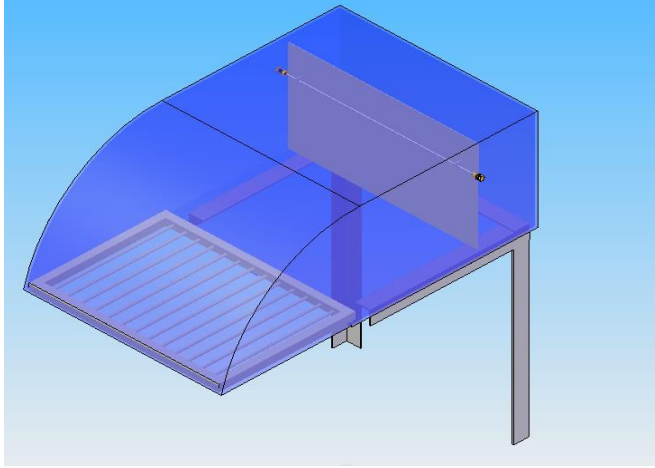
Fig. 2 detalle del ducto spreader y llegada del aire secundario. Fuente propia.



2- Un control de tiraje automático y autónomo. Este dispositivo optimiza el tiempo que los gases deben permanecer transfiriendo calor dentro de la hornilla, impidiendo que pasen demasiado rápido dentro de la hornilla en su trabajo de transferir calor a los jugos a través de las pailas. Es un control automático de la excesiva presión negativa de la chimenea, o excesivo tiraje, y es complementario al sistema de recirculación y recuperación de calor de los gases de escape que contribuye a lograr, al igual que aquel, menores consumos de bagazo, leña u otros combustibles como llantas usadas y aumentar la productividad. Una vez montado y calibrado, no es necesario hacerle mas modificaciones y prácticamente es libre de mantenimiento.

Fig. 3 Detalle del control automático de tiraje. Fuente: propia

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.



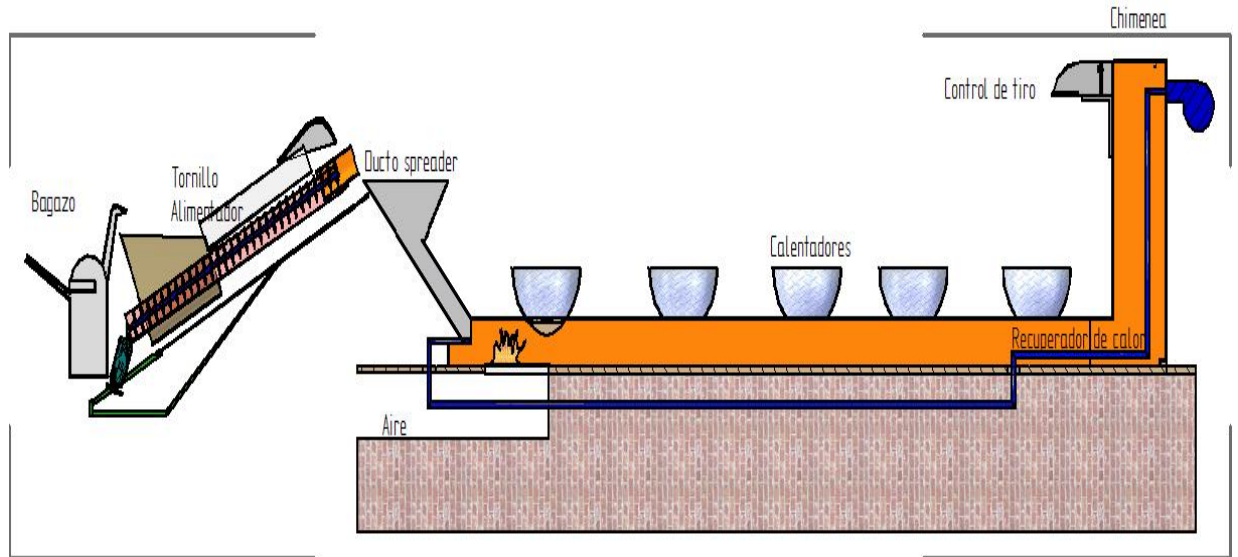
3- Un sistema de transporte y precalentamiento de bagazo para combustión. Una vez el bagazo sale exprimido del molino, o el bagazo que ha estado almacenado, este cae a una tolva de recepción de bagazo de donde es tomada por un transportador con motor eléctrico de tornillo sin fin que lo lleva, a través de un ducto cerrado, hasta el “ducto spreader”, en donde cae por gravedad hacia el interior del hogar de la hornilla por el interior del mismo.

El transportador de tornillo sinfín es operado con un control remoto que le permite arrancar, parar o retroceder el tornillo a voluntad con un alcance hasta de ochenta metros (80 m), lo cual le permitirá dedicarse a otras labores sin la necesidad de estar en todo momento cerca de la hornilla para suministrar combustible.

La velocidad de suministro de bagazo, dada por la velocidad de giro del sinfín, está calculada para suministrar la cantidad suficiente de combustible aún en las condiciones más críticas.

Fig. 4 Esquema general de la planta mejorada.

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.



La implementación y puesta en marcha de las modificaciones incluyó:

- Diseño, construcción, montaje y puesta en marcha de un sistema transportador de tornillo sin fin y presecado de bagazo constituido por un motreductor eléctrico de 1 HP de potencia a 30 RPM con control de parada arranque y retroceso remoto por ondas de radio con alcance de 80 metros. El presecado se obtiene ya sea inyectando aire caliente dentro de la funda del tornillo o aprovechando el calor de desecho de los gases de escape luego de la última paila, o descachazadora, a través de una lamina de secado montada sobre la parte final del tren de pailas, antes de la chimenea. Esto evita la pérdida de poder calorífico del bagazo por humedad y por descomposición del bagazo durante el almacenamiento en bagaceras.
- Diseño, construcción y montaje de un depósito o tolva para recepción y suministro de bagazo.
- Diseño, construcción y montaje de tornillo sin fin con dispositivo para evitar atascamientos.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

- Diseño, construcción y montaje de un ducto para alimentación con spreader, el cual ayuda a esparcir mejor el bagazo cuando entra al hogar de la hornilla.
- Montaje de instrumentos de medición de presión negativa y temperatura de las líneas y equipos, lo cual ayuda a predecir el comportamiento térmico de la hornilla,
- Montaje de instrumentos de medición de consumo eléctrico en el molino
- Montaje de instrumentos de medición de temperatura de hogar de combustión.
- Medición de gases de escape
- Medición de productividad e índices relacionados con la producción de panela de la planta
- Montaje de un sistema de precalentamiento de bagazo con aire de combustión regenerado luego al sistema, con menos humedad lo cual disminuye las pérdidas por evaporación de humedad del combustible.
- Medición del amperaje del molino.
- Medición de condiciones atmosféricas y geográficas
- Mediciones de proceso de obtención de panela

4.2. RESULTADOS

Para medir los resultados es necesario presentar un análisis PRE y POST DE LA TECNOLOGIA.

4.2.1. Eficiencia de la hornilla sin la implementación

Se muestra a continuación el proceso de cálculo para determinación de la eficiencia energética, la autosuficiencia de combustible realizado para la determinación comparativa de la hornilla antes y después de la implementación, los resultados quedan consignados en las tablas de caracterización energética.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Diva Melo
Municipio: Quebrada Negra
Vereda: La esperanza
Finca: La Vega

Cálculo de la capacidad real, mpr:

$$mpr = P/J_{oH} = 108 \text{ Kg/Hr}$$

Bagazo consumido, mBsc:

$$mBsc = (B_s) / t_{Bs} = (4368 \text{ Kg}) / 17,5 \text{ Hr} = 249,6 \text{ Kg/Hr}$$

Bagazo consumido en la jornada de operación, BscJoH:

$$BscJoH = mBsc \times JoH = 197 \text{ Kg/Hr} \times 20 \text{ Hr} = 4368 \text{ Kg}$$

Bagazo que se consume por kilogramo de panela

$$B = 4368 / 1692 = (2,43 \text{ Kg bagazo}) / \text{kgpanela}$$

Cálculo del flujo de calor suministrado, Qsum:

Humedad del bagazo seco, HBs:

Se toma la humedad del bagazo para un tiempo de secado de 30 días con una humedad de 30%

Poder calorífico Bagazo PCN=13,4Mj/Kg

$$Qsum = mBsc \times \text{Poder calorífico Bagazo PCN} = 249 \text{ Kg/Hr} \times 13,4 \text{ Mj/Kg} = 3336,6 \text{ Mj/Hr}$$

Cálculo del flujo de calor aprovechado, Qapr:

Masa de Jugo producido mj:

$$m_j = (m_p \times B_P) / B_J = 108 \text{ Kg/Hr} \times 0,93 / 0,17 = 590,8 \text{ Kg/Hr}$$

$$m_j = 590,8 \text{ Kg/Hr}$$

Masa de caña molida mc:

$$m_c = m_j / \text{Ext} = 590,8 / 0,61 =$$

$$m_c = 919,3 \text{ Kg/Hr}$$

Masa de agua a evaporar en el proceso, mH2O:

$$m_{H2O} = [(m_j) - m_p] = 590,8 - 108 = 482,8 \text{ Kg/Hr}$$

$$m_{H2O} = 482,8 \text{ Kg/Hr}$$



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

C_{pj}= Calor específico de los jugos

$$C_{pj}=4,18(1-0,006B_j)=4,18(1-0,006*0,17)=4,17\text{Mj/Hr}$$

$$Q_{apr}= m_j (T_{ej}-T_a) C_{pj}+ m_{H2O} * F_c=590,1(97-25)*4,17+490,8*2208=1259091\text{Kj/Hr}=1259\text{Mj/Hr}$$

Eficiencia de la hornilla, Eff:

Como no se midieron las emisiones de CO, al no contar con el equipo necesario en el momento de las caracterizaciones, la eficiencia se calculó utilizando el flujo de calor aprovechado teórico y el flujo de calor suministrado obtenido en campo, así:

$$\text{Eff} = Q_{apr}/Q_{sum} \times 100=1259,4/3336,6=0,37=37\%$$

$$\text{Eff} = 37\%$$

4.2.2. análisis de la autosuficiencia de combustible de la hornilla:

Bagazo verde producido en el molino m_{Bv}:

$$m_{Bv}= [(m) _{(c)} - m_j]-\text{pérdidas de bagazo}=919,3 - 590,8 \text{ Kg/Hr}=328.5\text{Kg/Hr}$$

$$m_{Bv}=328,5 \text{ Kg/Hr}$$

Cálculo de la humedad del bagazo verde HB_v:

Fibra en el bagazo f_B:

$$f_B = P_c * \% \text{ fibra}$$

$$\% \text{ fibra} = 14 \%$$

$$f_B=919,3* 0,14 \text{ Kg}=128,7 \text{ Kg}$$

Jugo en el bagazo J_B:

$$J_B = [(m) _{Bv} - f_B]=328,5 \text{ Kg/Hr}-128,7=199,8\text{Kg}$$

$$J_B = 199,8 \text{ Kg}$$

Materia seca del bagazo MSB:



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

$$M_{SB} = f_B + (J_B - B_j) / 100 = 128,7 \text{Kg} + (199,8 \text{Kg} * 0.17 / 100) = 129, \text{Kg}$$

$$H_{Bv} = (m_{Bv} - M_{SB}) / m_{Bv} * 100 = ((328,5 - 129) / 328,5) * 100 = 60,7\%$$

Masa de bagazo seco que se produce, mBs:

Tomando la humedad del bagazo seco HBs como 25%, según el tiempo de secado,

$$m_{Bs} = m_{Bv} (100 - H_{Bv}) / (100 - H_{Bs}) - \text{Bagasillo} = 328,5 * ((100 - 60,7) / ((100 - 30) - 3)) = 181,4 \text{ Kg/Hr}$$

Calor aprovechado o requerido en el proceso, Qapr :

$$Q_{apr} = Q_{(requerido)} = 1259 \text{Mj/Hr}$$

Calor suministrado, Qsum o Potencia necesaria de la hornilla, Pot:

$$Q_{sum} = \text{Pot} = Q_{apr} / \text{Eff}$$

$$Q_{sum} = 1259 \text{ (Mj) /Hr} / 0,37 = 3402,7 \text{ Kw}$$

Bagazo seco requerido en el proceso mBr:

$$m_{Br} = Q_{sum} / (\text{Poder calorífico Bagazo PCN}) = ((3402,7 \text{ Mj}) / \text{Hr}) / (13,4 \text{Mj/Kg}) = 253 \text{ Kg/Hr}$$

$$181,4 \text{ Kg/Hr} > 253 \text{ Kg/Hr}$$

$$m_{Bs} < m_{Br}$$

Tenemos un déficit de 72kg de bagazo por hora o sea que en la jornada operacional el déficit es de 1260 kg día de bagazo



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Productor:
Municipio:
Vereda:
Finca:
fecha: 07/03/2013

Nicolás Rodriguez
La Peña
Terama
El Porvenir

Capacidad Hornilla Kg/Hr:	70,00
Bagazo consumido Kg/Hr	154,00
Leña consumida Kg/Hr	0
Caucho consumido Kg/Hr	0
Kg de bagazo / Kg Panela	2,20
Kg de leña / Kg Panela	0,00
Kg de Caucho / Kg Panela	0,00
Capacidad	70,00
Eficiencia	0,40
brix jugo	15
brix panela	93
Variedad	ZC
Porcentaje de Fibra %	14
Peso Caña Kg	100
Peso Bagazo verde Kg	38
Fibra en el Bagazo Kg	14
Fibra en el Bagazo %	36,84
Jugo en el Bagazo Kg	24
Materia Seca Bagazo Kg	17,6
Humedad Bagazo Kg	20,4
humedad de bagazo verde	53,68
humedad de bagazo seco	0,15
extracción	0,62
temp ebullición	97
temp ambiente	32
masa de jugo	434,00
masa de caña	700,00
masa de agua a evaporar	364,00



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Calor específico jugo	3,80
masa de bagaso verde	266,00
Pérdida de bagazo verde	0,03
masa de bagaso verde	258,02
masa de bagaso seco producido	123,39
bagasillo	0,01
masa de bagaso seco producido	122,15
Flujjo de calor aprovechado Kj/hr	911017,20
Flujjo de calor aprovechado Mj/hr	911,02
Flujjo de calor aprovechado Kw	252,81
Flujjo de calor suministrado Mj/hr Potencia	2278,82
Flujjo de calor suministrado Kw	632,37
PCN Bagazo Mj/kg	14,80
Masa de bagazo requerida Kg/hr	154,00
Calor req clarificación Kj/Hr	107305,20
Calor req clarificación Mj/Hr	107,31
Calor req clarificación Kw	29,78
Masa de Jug Clarif Kg/hr	434,00
Calor req evaporación Kj/hr	757897,54
Calor req evaporación Mj/hr	757,90
Calor req evaporación Kw	210,32
Calor req concentración kj/hr	68455,26
Calor req concentración Mj/hr	68,46
Calor req concentración Kw	19,00
Calor Total Req Mj/hr	933,66
Calor Total Req Kw	259,09
Calor suministrado Bagazo Mj/Hr	2278,82
Calor suministrado Leña 20% h Mj/Hr	0
Calor suministrado Caucho Mj/Hr	0
Calor Total Suministrado Mj/Hr	2278,82
Total bagazo consumido con leñay caucho Kg /hr	154
Total bagazo consumido sin leñay caucho Kg /hr	154
Total bagazo consumido con leñay caucho Kg /Kg panela	2,20
Total bagazo consumido sin leñay caucho Kg /Kg panela	2,20



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Calor aprovechado Mj/Hr calculado	911,02
Eficiencia %	39,98%

Productor: Virgilio Olaya
Municipio: Útica
Vereda: Furatena
Finca:
El paraiso
 fecha: 20/12/2012

Jornada de operación Hornilla Hr:	16
Panela producida en la jornada de Operación Kg:	1350
Capacidad real con encendido Kg/Hr:	84,38

peso de panela		tiempo Hr Min	Tiem Hr
90			
89,1		00:00	0,75
95		00:00	0,77
90		00:00	0,72
274,1		2,40	2,23
Kg bagazo	100	35,5	0,59
Kg leña	0		

Capacidad real con encendido Kg/Hr:	84,38
Capacidad nominal Kg/Hr	122,73
Bagazo consumido Kg/Hr	169,01
Leña consumida Kg/Hr	0
Caucho consumido Kg/Hr	0
Kg de bagazo / Kg Panela	2,00
Kg de leña / Kg Panela	0,00
Kg de Caucho / Kg Panela	0,00
Capacidad	84,38



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Eficiencia	0,43
brix jugo	16,5
brix panela	93
Variedad	ZC
Porcentaje de Fibra %	13
Peso Caña Kg	100
Peso Bagazo verde Kg	44
Fibra en el Bagazo Kg	14
Fibra en el Bagazo %	31,82
Jugo en el Bagazo Kg	30
Materia Seca Bagazo Kg	18,95
Humedad Bagazo Kg	25,05
humedad de bagazo verde	56,93
humedad de bagazo seco	0,20
extracción	0,56
temp ebullición	97
temp ambiente	26
masa de jugo	475,57
masa de caña	849,23
masa de agua a evaporar	391,19
Calor específico jugo	3,77
masa de bagazo verde	373,66
Pérdida de bagazo verde	0,03
masa de bagazo verde	362,45
masa de bagazo seco producido	161,25
bagasillo	0,01
masa de bagazo seco producido	159,64
Flujjo de calor aprovechado Kj/hr	990920,90
Flujjo de calor aprovechado Mj/hr	990,92
Flujjo de calor aprovechado Kw	274,98
Flujjo de calor suministrado Mj/hr Potencia	2329,01
Flujjo de calor suministrado Kw	646,30
PCN Bagazo Mj/kg 30% H	13,78
Masa de bagazo requerida Kg/hr	269,01
Calor req clarificación Kj/Hr	127166,35



DEFICIT DE COMBUSTIBLE



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Calor req clarificación Mj/Hr	127,17
Calor req clarificación Kw	35,29
Masa de Jug Clarif Kg/hr	475,57
Calor req evaporación Kj/hr	805573,72
Calor req evaporación Mj/hr	805,57
Calor req evaporación Kw	223,55
Calor req concentración kj/hr	82513,04
Calor req concentración Mj/hr	82,51
Calor req concentración Kw	22,90
Calor Total Req Mj/hr	1015,25
Calor Total Req Kw	281,73
Calor suministrado Bagazo Mj/Hr	2329,01
Calor suministrado Leña 20% h Mj/Hr	0
Calor suministrado Caucho Mj/Hr	0
Calor Total Suministrado Mj/Hr	2329,01
Total bagazo consumido con leñay caucho Kg /hr	169,0140845
Total bagazo consumido sin leñay caucho Kg /hr	169
Total leña consumida sin caucho Kg /hr	0
Total bagazo consumido con leñay caucho Kg /Kg panela	2,00
Total bagazo consumido sin leñay caucho Kg /Kg panela	2,00
Total leña consumida sin caucho Kg /Kg panela	0,00
Disminución consumo leña %	
Calor aprovechado Mj/Hr calculado	790,92
Eficiencia %	36,55%

Medido en campo →



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Productor:

Uriel Mendez

Municipio:

Nocaima

Vereda:

Finca:

Los Lagos

fecha: 08/03/2013

Tiempo de molienda Hr	12
Peso de panela producida Kg	200
Temperatura Inicial Ducto °C	650
Temperatura Final Ducto °C	440

Capacidad hornilla Kg/Hr	50,00
Bagazo consumido Kg/min	2,98
Bagazo consumido Kg/Hr	178,80
Leña consumida Kg/Hr	11,50
Caucho consumido Kg/Hr	0
Kg de bagazo / Kg Panela	3,58
Kg de leña / Kg Panela	0,23
Kg de Caucho / Kg Panela	0,00
Capacidad	50,00
Eficiencia	0,26
brix jugo	16,5
brix panela	93
Variedad	ZC
Porcentaje de Fibra %	14
Peso Caña Kg	100
Peso Bagazo verde Kg	34
Fibra en el Bagazo Kg	14
Fibra en el Bagazo %	41,18
Jugo en el Bagazo Kg	20
Materia Seca Bagazo Kg	17,3
Humedad Bagazo Kg	16,7
humedad de bagazo verde	49,12
humedad de bagazo seco	0,30



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

extracción	0,66
temp ebullición	97
temp ambiente	30
masa de jugo	281,82
masa de caña	427,00
masa de agua a evaporar	231,82
Calor específico jugo	3,77
masa de bagaso verde	145,18
Pérdida de bagazo verde	0,03
masa de bagaso verde	140,82
masa de bagaso seco producido	74,09
bagasillo	0,01
masa de bagaso seco producido	73,35
Flujo de calor aprovechado Kj/hr	590780,55
Flujo de calor aprovechado Mj/hr	590,78
Flujo de calor aprovechado Kw	163,94
Flujo de calor suministrado Mj/hr Potencia	2267,91
Flujo de calor suministrado Kw	629,34
PCN Bagazo Mj/kg 30% H	11,75
Masa de bagazo requerida Kg/hr	193,10
Presión atmosférica kPa	87,20
Presión atmosférica Pa	87200
Presión atmosférica mmHg	654,16
Presión atmosférica Atm	0,86
Masa de gases Kg/hr	1436,63
Masa de gases Kg/seg	0,399
Densidad gases inicial Kg/m3	0,345
Densidad gases Final Kg/m3	0,446
Caudal gases de combustión inicial m3/hr	1,157
Caudal gases de combustión Final m3/hr	0,894

DEFICIT DE COMBUSTIBLE

Calor req clarificación Kj/Hr	71112,33
Calor req clarificación Mj/Hr	71,11
Calor req clarificación Kw	19,73
Masa de Jug Clarif Kg/hr	281,82
Calor req evaporación Kj/hr	477377,02
Calor req evaporación Mj/hr	477,38



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Calor req evaporación Kw	132,47
Calor req concentración kj/hr	48896,62
Calor req concentración Mj/hr	48,90
Calor req concentración Kw	13,57
Calor Total Req Mj/hr	597,39
Calor Total Req Kw	165,77
PCN Leña Mj/kg 20% H	14,6
Calor suministrado Bagazo Mj/Hr	2100,01
Calor suministrado Leña 20% h Mj/Hr	167,9
Calor suministrado Caucho Mj/Hr	0
Calor Total Suministrado Mj/Hr	2267,91
Total bagazo consumido con leña y caucho Kg /hr	178,80
Total bagazo consumido sin leña y caucho Kg /hr	193,10
Total leña consumida sin caucho Kg /hr	0
Total bagazo consumido con leña y caucho Kg /Kg panela	3,58
Total bagazo consumido sin leña y caucho Kg /Kg panela	3,86
Calor aprovechado Mj/Hr calculado	590,78
Eficiencia %	26,05%

Medido en campo

4.2.3. eficiencia de las hornilla con la implementación tecnológica

Usando el mismo modelo de cálculo para la determinación de eficiencia térmica autosuficiencia de combustible y productividad, a continuación se muestra nuevamente el método de cálculo para la hornilla de los Lagos Nocaima y las otras se consigna los resultados en las tablas



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Finca: Los Lagos

Productor: Uriel Méndez

Tipo de Hornilla: Contraflujo en línea sin cámara de combustión independiente para el punteo. (Contraflujo quiere decir que el sentido en que el jugo va cambiando de paila es contrario al sentido en que la llama de las cámaras de combustión se desplazan).

Altitud: 1100 M.S.N.M.

Temperatura Ambiente, Ta : 26 °C

Temperatura de ebullición del jugo, Tej: 97 °C

Temperatura de los gases inicial (combustión), Tgi: 826 °C

Temperatura de los gases al final (paila recibidora), Tgf: 700 °C

Jornada de operación de la Hornilla, JoH: 14,5 Hr

Panela producida en la jornada de operación, P: 1457 Kg

Peso de Bagazo seco para cálculo de consumo, Bs: 95 Kg

Tiempo de consumo de bagazo seco, tBs: 26 min

Tiempo de secado del bagazo: 45 días

Cálculo de la capacidad real, mpr:

$$\text{mpr} = P/J_{oH} = 100,5 \text{ Kg/Hr}$$

Bagazo consumido, mBsc:

$$\text{mBsc} = (B_s) / t_{Bs} = (3132 \text{ Kg}) / 14,5 \text{ Hr} = 216 \text{ Kg/Hr}$$

Bagazo consumido en la jornada de operación, BscJoH:

$$\text{BscJoH} = \text{mBsc} \times \text{JoH} = 216 \text{ Kg/Hr} \times 14,5 \text{ Hr} = 3132 \text{ Kg}$$

Bagazo que se consume por kilogramo de panela

$$B = 3132 / 1457 = 2,14 \text{ Kg bagazo/kg panela}$$

Cálculo del flujo de calor suministrado, Qsum:

Humedad del bagazo seco, HBs:

Se toma la humedad del bagazo para un tiempo de secado de 40 días con una humedad de 25%

Poder calorífico Bagazo PCN = 11,74 MJ/Kg



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

$$Q_{sum} = m_{Bsc} \times \text{Poder calorífico Bagazo}$$

$$PCN=216\text{Kg/Hr} \times 12,74\text{Mj/Kg}=2678,9\text{Mj/Hr}$$

Cálculo del flujo de calor aprovechado, Q_{apr} :

Masa de Jugo producido m_j :

$$m_j = (m_p \times B_p) / B_j = 100,5\text{Kg/Hr} \times 0,93 / 0,17 = 549,8\text{Kg/Hr}$$

$$m_j = 549,8 \text{ Kg/Hr}$$

Masa de caña molida m_c :

$$m_c = m_j / \text{Ext} = 549,8 / 0,6 =$$

$$m_c = 916,3 \text{ Kg/Hr}$$

Masa de agua a evaporar en el proceso, m_{H_2O} :

$$m_{H_2O} = [(m_j) - m_p] = 549,8 - 100,5 = 448,7\text{Kg/Hr}$$

$$m_{H_2O} = 448,7 \text{ Kg/Hr}$$

C_{pj} = Calor específico de los jugos

$$C_{pj} = 4,18(1 - 0,006B_j) = 4,18(1 - 0,006 \times 0,17) = 4,17\text{Mj/Hr}$$

$$Q_{apr} = m_j (T_{ej} - T_a) C_{pj} + m_{H_2O} \times F_c = 549,8(97 - 25) \times 4,17 + 448,7 \times 2208 = 1155801,6\text{Kj/Hr} = 1155,8\text{Mj/Hr}$$

4.2.4. Eficiencia de la hornilla, Eff :

Como no se midieron las emisiones de CO, al no contar con el equipo necesario en el momento de las caracterizaciones, la eficiencia se calculó utilizando el flujo de calor aprovechado teórico y el flujo de calor suministrado obtenido en campo, así:

$$Eff = Q_{apr} / Q_{sum} \times 100 = 1155,8 / 2678,9 = 0,43 = 43\%$$

$$Eff = 43\%$$



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

4.3. ANÁLISIS DE LA AUTOSUFICIENCIA DE COMBUSTIBLE DE LA HORNILLA (sostenibilidad)

Bagazo verde producido en el molino mBv:

$$m_{Bv} = [(m_c) - m_j] - \text{pérdidas de bagazo} = 916,3 \text{ Kg/Hr} - 549,8 \text{ Kg/Hr} = 356,2 \text{ Kg/Hr}$$

$$m_{Bv} = 356,2 \text{ Kg/Hr}$$

Cálculo de la humedad del bagazo verde HBv:

Fibra en el bagazo fB:

$$f_B = P_c * \% \text{ fibra}$$

$$\% \text{ fibra} = 14 \%$$

$$f_B = 916,3 * 0,14 \text{ Kg} = 128,2 \text{ Kg}$$

Jugo en el bagazo JB:

$$J_B = [m]_{Bv} - f_B = 228 \text{ Kg}$$

$$J_B = 32 \text{ Kg}$$

Materia seca del bagazo MSB:

$$M_{SB} = f_B + (J_B / 100) = 128,2 \text{ Kg} + (228 \text{ Kg} * 0,17 / 100) = 128,5 \text{ Kg}$$

$$H_{Bv} = (m_{Bv} - M_{SB}) / m_{Bv} * 100 = ((356,2 - 128,5) / 356,2) * 100 = 63,9 \%$$

Masa de bagazo seco que se produce, mBs:

Tomando la humedad del bagazo seco HBs como 25%, según el tiempo de secado,

$$m_{Bs} = m_{Bv} (100 - H_{Bv}) / (100 - H_{Bs}) - \text{Bagasillo} = 356,2 * ((100 - 57) / ((100 - 25) - 3)) = 201,2 \text{ Kg/Hr}$$

Calor aprovechado o requerido en el proceso, Qapr :

$$Q_{apr} = Q_{(requerido)} = 1155,8 \text{ Mj/Hr}$$



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Calor suministrado, Qsum o Potencia necesaria de la hornilla, Pot:

$$Q_{sum} = Pot = \frac{Q_{apr}}{Eff}$$

$$Q_{sum} = 1155,8 \text{ Mj/Hr} = 312,05 \text{ Kw}$$

Bagazo seco requerido en el proceso mBr:

$$m_{Br} = \frac{Q_{sum}}{\text{Poder calorífico Bagazo PCN}} = \frac{2678,9 \text{ Mj/Hr}}{11,74 \text{ Mj/Kg}} = 228 \text{ Kg/Hr}$$

$$201,2 \text{ Kg/Hr} > 228 \text{ Kg/Hr}$$

$$m_{Bs} > m_{Br}$$

El bagazo seco producido es mayor que el bagazo requerido en el proceso, lo anterior indica que en ésta hornilla existe un aumento de la eficiencia térmica que alcanza la autosuficiencia energética no requiriendo leña u otro combustible adicional al bagazo.

El impacto de la tecnología En la Finca los Lagos supera el 50% de mejoramiento energético lo cual evidencia el gran impacto que esta implementación trae para él y producción de panela, esperamos solucionar pronto el problema de atascamiento con dos alternativas que son el kit de repique o el ajuste del molino para que entregue el bagazo de tamaño más pequeño.

Productor:

Municipio:

Vereda:

Finca:

fecha: 20/03/2014

Virgilio Olaya

Útica

Furatena

El paraiso

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.



Jornada de operación Hornilla Hr:	16
Panela producida en la jornada de Operación Kg:	1350
Capacidad real con encendido Kg/Hr:	94,38

	peso de panela
	90
	89,1
	95
	90
	274,1
Kg bagazo	100
Kg leña	0

Capacidad real con encendido Kg/Hr:	84,38
Capacidad nominal Kg/Hr	122,73
Bagazo consumido Kg/Hr	169,01
Leña consumida Kg/Hr	0
Caucho consumido Kg/Hr	0
Kg de bagazo / Kg Panela	2,00
Kg de leña / Kg Panela	0,00
Kg de Caucho / Kg Panela	0,00
Capacidad	84,38
Eficiencia	0,43



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

brix jugo	16,5
brix panela	93
Variedad	ZC
Porcentaje de Fibra %	13
Peso Caña Kg	100
Peso Bagazo verde Kg	44
Fibra en el Bagazo Kg	14
Fibra en el Bagazo %	31,82
Jugo en el Bagazo Kg	30
Materia Seca Bagazo Kg	18,95
Humedad Bagazo Kg	25,05
humedad de bagazo verde	56,93
humedad de bagazo seco	0,20
extracción	0,56
temp ebullición	97
temp ambiente	26
masa de jugo	475,57
masa de caña	849,23
masa de agua a evaporar	391,19
Calor específico jugo	3,77
masa de bagaso verde	373,66
Pérdida de bagazo verde	0,03
masa de bagaso verde	362,45
masa de bagaso seco producido	161,25
bagasillo	0,01
masa de bagaso seco producido	159,64
Flujjo de calor aprovechado Kj/hr	990920,90
Flujjo de calor aprovechado Mj/hr	990,92
Flujjo de calor aprovechado Kw	274,98
Flujjo de calor suministrado Mj/hr Potencia	2329,01
Flujjo de calor suministrado Kw	646,30
PCN Bagazo Mj/kg 30% H	13,78
Masa de bagazo requerida Kg/hr	169,01
Calor req clarificación Kj/Hr	127166,35
Calor req clarificación Mj/Hr	127,17
Calor req clarificación Kw	35,29
Masa de Jug Clarif Kg/hr	475,57



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Calor req evaporación Kj/hr	805573,72
Calor req evaporación Mj/hr	805,57
Calor req evaporación Kw	223,55
Calor req concentración kj/hr	82513,04
Calor req concentración Mj/hr	82,51
Calor req concentración Kw	22,90
Calor Total Req Mj/hr	1015,25
Calor Total Req Kw	281,73
Calor suministrado Bagazo Mj/Hr	2329,01
Calor suministrado Leña 20% h Mj/Hr	0
Calor suministrado Caucho Mj/Hr	0
Calor Total Suministrado Mj/Hr	2329,01
Total bagazo consumido con leñay caucho Kg /hr	169,0140845
Total bagazo consumido sin leñay caucho Kg /hr	169
Total leña consumida sin caucho Kg /hr	0
Total bagazo consumido con leñay caucho Kg /Kg panela	2,00
Total bagazo consumido sin leñay caucho Kg /Kg panela	2,00
Total leña consumida sin caucho Kg /Kg panela	0,00
Disminución consumo leña %	
Calor aprovechado Mj/Hr calculado	990,92
Eficiencia %	42,55%

Productor:
Municipio:
Vereda:
Finca:
 fecha: 05/05/2014

Nicolás Rodriguez
La Peña
Terama
El Porvenir

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.



Capacidad Hornilla Kg/Hr:	135,00
Bagazo consumido Kg/Hr	154,00
Leña consumida Kg/Hr	0
Caucho consumido Kg/Hr	0
Kg de bagazo / Kg Panela	2,0
Kg de leña / Kg Panela	0,00
Kg de Caucho / Kg Panela	0,00
Capacidad	135,00
Eficiencia	0,43
brix jugo	17
brix panela	93
Variedad	ZC
Porcentaje de Fibra %	14
Peso Caña Kg	100
Peso Bagazo verde Kg	38
Fibra en el Bagazo Kg	14
Fibra en el Bagazo %	36,84
Jugo en el Bagazo Kg	24
Materia Seca Bagazo Kg	17,6
Humedad Bagazo Kg	20,4
humedad de bagazo verde	53,68
humedad de bagazo seco	0,15
extracción	0,62
temp ebullición	97
temp ambiente	32
masa de jugo	434,00
masa de caña	700,00



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

masa de agua a evaporar	364,00
Calor específico jugo	3,80
masa de bagazo verde	266,00
Pérdida de bagazo verde	0,03
masa de bagazo verde	258,02
masa de bagazo seco producido	123,39
bagasillo	0,01
masa de bagazo seco producido	122,15
Flujo de calor aprovechado Kj/hr	911017,20
Flujo de calor aprovechado Mj/hr	911,02
Flujo de calor aprovechado Kw	252,81
Flujo de calor suministrado Mj/hr Potencia	2278,82
Flujo de calor suministrado Kw	632,37
PCN Bagazo Mj/kg	14,80
Masa de bagazo requerida Kg/hr	4,00
Calor req clarificación Kj/Hr	107305,20
Calor req clarificación Mj/Hr	107,31
Calor req clarificación Kw	29,78
Masa de Jug Clarif Kg/hr	434,00
Calor req evaporación Kj/hr	757897,54
Calor req evaporación Mj/hr	757,90
Calor req evaporación Kw	210,32
Calor req concentración kj/hr	68455,26
Calor req concentración Mj/hr	68,46
Calor req concentración Kw	19,00
Calor Total Req Mj/hr	933,66
Calor Total Req Kw	259,09
Calor suministrado Bagazo Mj/Hr	2278,82
Calor suministrado Leña 20% h Mj/Hr	0
Calor suministrado Caucho Mj/Hr	0
Calor Total Suministrado Mj/Hr	1878,82
Total bagazo consumido con leña y caucho Kg /hr	154
Total bagazo consumido sin leña y caucho Kg /hr	154

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Total bagazo consumido con leñay caucho Kg /Kg panela	2,20
Total bagazo consumido sin leñay caucho Kg /Kg panela	2,20

Calor aprovechado Mj/Hr calculado	911,02
Eficiencia %	43,98%

Productor:

Diva Melo

Municipio:

Quebrada

Negra

Vereda:

La

Esperanza

Finca:

La Vega

fecha: 01/04/2014



Capacidad real con encendido Kg/Hr:	118,00
Bagazo consumido Kg/Hr	214,00
Leña consumida Kg/Hr	0
Caucho consumido Kg/Hr	0
Kg de bagazo / Kg Panela	2,10
Kg de leña / Kg Panela	0,00
Kg de Caucho / Kg Panela	0,00
Capacidad	118,00
Eficiencia	0,40
brix jugo	16
brix panela	93
Variedad	ZC
Porcentaje de Fibra %	13
Peso Caña Kg	100
Peso Bagazo verde Kg	40



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Fibra en el Bagazo Kg	14
Fibra en el Bagazo %	35,00
Jugo en el Bagazo Kg	26
Materia Seca Bagazo Kg	18,16
Humedad Bagazo Kg	21,84
humedad de bagazo verde	54,60
humedad de bagazo seco	0,16
extracción	0,60
temp ebullición	97
temp ambiente	26
masa de jugo	592,88
masa de caña	988,13
masa de agua a evaporar	490,88
Calor específico jugo	3,78
masa de bagazo verde	395,25
Pérdida de bagazo verde	0,03
masa de bagazo verde	383,39
masa de bagazo seco producido	179,73
bagasillo	0,01
masa de bagazo seco producido	177,93
Flujjo de calor aprovechado Kj/hr	1242913,91
Flujjo de calor aprovechado Mj/hr	1242,91
Flujjo de calor aprovechado Kw	344,91
Flujjo de calor suministrado Mj/hr Potencia	3123,12
Flujjo de calor suministrado Kw	866,66
PCN Bagazo Mj/kg 30% H	14,59
Masa de bagazo requerida Kg/hr	190,00
Calor req clarificación Kj/Hr	159061,91
Calor req clarificación Mj/Hr	159,06
Calor req clarificación Kw	44,14
Masa de Jug Clarif Kg/hr	592,88
Calor req evaporación Kj/hr	1014635,33
Calor req evaporación Mj/hr	1014,64
Calor req evaporación Kw	281,56
Calor req concentración kj/hr	99749,10

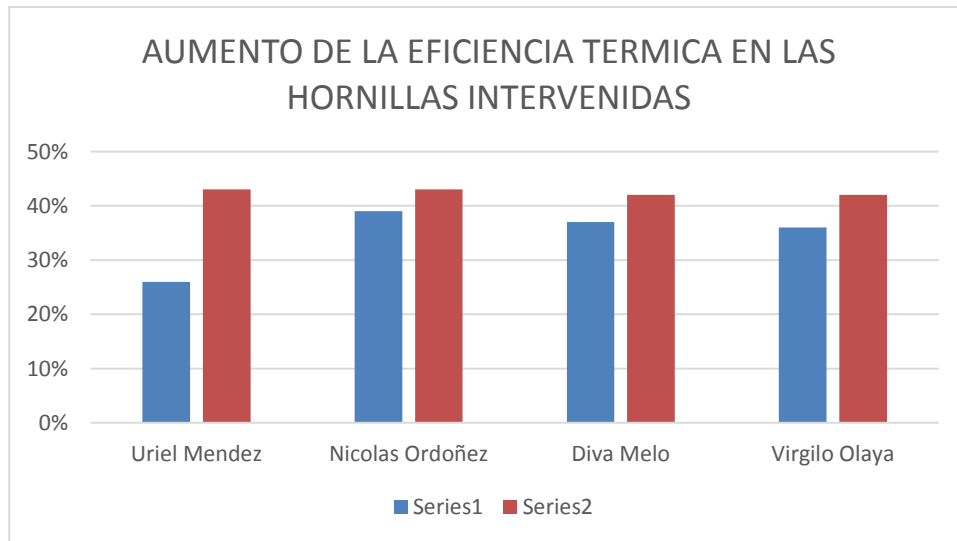


CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Calor req concentración Mj/hr	99,75
Calor req concentración Kw	27,68
Calor Total Req Mj/hr	1273,45
Calor Total Req Kw	353,38
Calor suministrado Bagazo Mj/Hr	3123,12
Calor suministrado Leña 20% h Mj/Hr	0
Calor suministrado Caucho Mj/Hr	0
Calor Total Suministrado Mj/Hr	3123,12
Total bagazo consumido con leñay caucho Kg /hr	214
Total bagazo consumido sin leñay caucho Kg /hr	214
Total bagazo consumido con leñay caucho Kg /Kg panela	1,90
Total bagazo consumido sin leñay caucho Kg /Kg panela	1,90
Disminución consumo leña %	

Medido en campo

Calor aprovechado Mj/Hr calculado	1442,91
Eficiencia %	42,80%

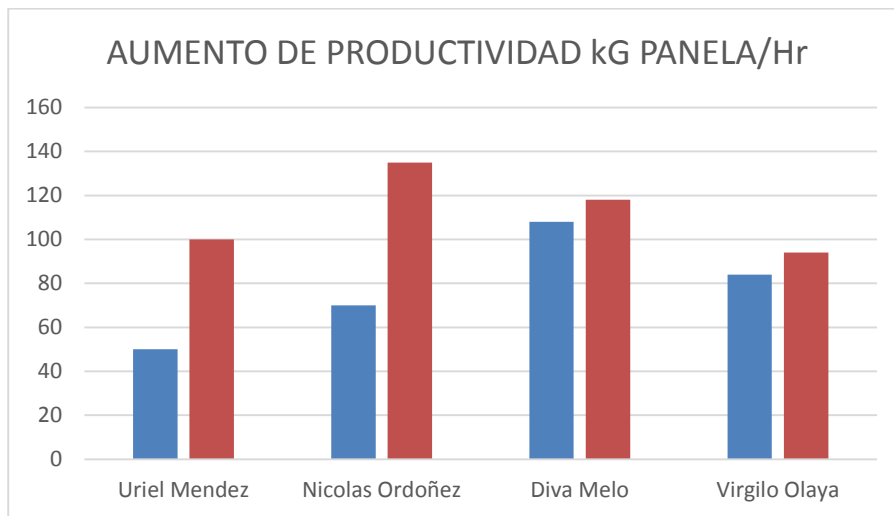




CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Vemos Como en todas las hornillas intervenidas la eficiencia térmica aumenta en la que más impacto se registra es en la de Uriel Mendez esto debido a que la hornilla manejaba un exceso de tiro alto con valore superiores 0,07 pulgadas de agua y el sistema de control de tiro lo llevó a valor de 0,04

En las demás hornillas los valores de exceso de tiro no fueron relevantes por tanto el impacto de este dispositivo no fue tan grande.



En esta grafica vemos como el sistema impacta en el aumento de la productividad de las hornillas siendo nuevamente la de Uriel Méndez la que más aumento de productividad recibe volvemos pues a resaltar el control de tiro como lo que más impactó el aumento de su productividad esto debido a que la mayor parte del calor aprovechado se estaba perdiendo por la chimenea adicional a esto los tiempos de residencia del calor dentro del ducto de humos aumenta aumentando la tasa de calor aprovechada por las pailas. Las hornillas de Diva Meo y Virgilio Olaya fueron las que menos exceso de tiro presentaron y el aumento de productividad fue la menor. El la Hornilla de Diva Melo no se instaló este mecanismo debido a que las medidas de tiro preliminares mostró un tiro óptimo para esta, por tanto en aumento dado de productividad y eficiencia están basados en la recuperación de calor residual y la dosificación del combustible.

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.



Imagen 1. Montaje Nicolas Ordoñez La Peña



Imagen 2. Montaje Diva Melo Quebrada Negra



Imagen 3. Montaje Uriel Mendez Nocaima

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.



Imagen 4. Montaje Virgilio Olaya Utica

a) Sostenibilidad del proyecto

Teniendo en cuenta que el dispositivo instalado es una tecnología nueva a la que los productores no están acostumbrados fue necesario suministrar un manual de operaciones donde se explican los datos básicos para su operación. El diseño de equipos paneleros tiene en cuenta factores como la viscosidad del producto, las temperaturas utilizadas en el proceso, las condiciones ambientales particulares de cada región y los factores de seguridad de instalación. Al ser equipos instalados para la transferencia de calor e impulso de combustible se garantiza que con el buen uso su duración promedio es de alrededor de 10 años (vida útil para mecanismos y equipos determinada individualmente 10 años). Las principales averías pueden darse por el atascamiento del producto generando detención del motor y daños del mecanismo, así como también por un corte de luz puede quemar la resistencia de turbina y motor, sin embargo, son casos remotos.

La utilización del dispositivo no requiere mantenimiento antes de los 4 años de operación, en dicho momento se hace necesario realizar un chequeo del funcionamiento integral del dispositivo (el proyecto cubre este seguimiento pues se tuvo un compromiso de verificación y revisión de funcionamiento durante los 5 años siguientes a la instalación del equipo en los cuales se brinda garantía sobre el mismo de acuerdo a lo determinado en las facturas de adquisición de cada



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

equipo individual), dicho chequeo se realizará por parte de Fedepanela anualmente, para la verificación de funcionamiento del prototipo a través de muestreos de balance energético.

Los equipos anualmente deben ser engrasados en sus partes móviles como piñones y engranes, esta actividad es de fácil operación y puede ser realizada por parte del beneficiario ya que no implica mayores costos (un frasco de 250 mL de aceite engrasante es suficiente para la labor). El bagazo crea una cama de lubricación dentro de la camisa del tornillo móvil, por tanto, el desgaste de los alabes es mínimo.

Los daños producidos en algún equipo por mala utilización serán cubiertos directamente por el productor. A continuación se relacionan los valores unitarios de los equipos instalados, debe tenerse en cuenta el incremento anual de los mismos de acuerdo a la inflación establecida.

Tabla No. Costo de equipos para reinstalación.

ITEM	COSTO UNITARIO
Motor 2HP 3PH	1.008.000
Sinfín + ducto de 10m	9.900.000
Tolva de 2 M3	1.980.000
Regulador de tiraje autónomo	2.160.000
Ducteria recuperadora de calor y ventilador	4.860.000
Desbrozadora	2.520.000
instalación	1.500.000



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

4.4. ANALISIS DE RENTABILIDAD

Con la implementación adecuada de la estrategia propuesta se podría llegar a:

- Reducción los costos de producción en un 8% por la no utilización de combustibles adicionales en el proceso de elaboración de panela, es decir prescindir de la leña, llanta y el carbón para el encendido de las hornillas.
- Aumento de la eficiencia energética de las hornillas en al menos un 15% con respecto a la eficiencia actual.
- Disminución a 0.8 Kg. de bagazo por cada Kg. de panela producida.
- Reducción de tiempos de operación (reducción de la jornada laboral en un 15%)
- Contribución ambiental con la reducción de la temperatura de gases de salida de la chimenea operando a menos de 500°C.
- Disminución en un 60% de emisiones de CO2 por Kg de panela producida.
- Disminución total del índice de tala de bosques y árboles en las zonas cercanas a los trapiches derivado de las labores paneleras adscritas a estas unidades productivas.
- Disminución del 100% del consumo de combustibles diferentes al bagazo tales como leña o llantas, lo cual no solo encarece los costos de fabricación de panela, sino que tiene un impacto muy negativo en cuanto a emisiones de efecto invernadero y acidificantes. Esto como consecuencia de hacer uso de una mejor calidad de bagazo y mejor proceso de combustión.
- Mayor rentabilidad por unidad de tiempo ya que aumenta la capacidad de hacer más moliendas por mes en virtud a que se puede utilizar el bagazo tan pronto como sale de los molinos de exprimido sin necesidad de esperar hasta treinta días a ser secado en bagaceras. Esto es, el hecho de tener que esperar treinta días en promedio en el almacenamiento de bagazo en las bagaceras, impide que el productor pueda hacer más moliendas al mes, incluso teniendo caña para hacerlo. Esto genera reducción de espacio en casi un 30% y mano de obra en un 20% en las bagaceras que en las otras condiciones (antes de la implementación de los prototipos encarecían el producto y disminuían los ingresos del productor y en general del núcleo productivo que vive del trapiche.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

- Mejores condiciones higiénicas de la finca pues el hecho de minimizar las bagaceras, también se minimizan diversos vectores anti sanitarios (ratones, serpientes, escorpiones, esporas, etc.) que se desarrollan en tales lugares.
- Reducción de la deforestación (y con ella el deterioro de suelos y fuentes de agua) asociada al consumo de leña.
- Reducción de las emisiones de efecto invernadero y acidificantes asociadas al consumo de leña.
- Aumento de la competitividad del productor relacionada con los aspectos mencionados anteriormente.
- Promoción de buenas prácticas relacionadas con el buen uso del bagazo como materia prima térmica del proceso.

En el **ANEXO 1**. Se presentan los detalles de la tasa de retorno de la inversión con la implementación de la tecnología descrita.

En promedio, las pequeñas unidades productivas de producen en promedio 7 toneladas de panela; se encontró una relación porcentual promedio entre producción de panela y consumo de leña de 80%, es decir, para producir 1 ton de panela se requiere en promedio 0.8 ton de leña. Las cuatro pequeñas unidades producen 28 toneladas de panela al mes. Teniendo en cuenta la relación porcentual promedio de utilización de leña en función de la producción de panela, consumían 22.4 toneladas de leña al mes que en costo representaban para ellos un incremento de \$96 por Kg de panela producido, por tanto, se tiene una reducción en costos de operación de \$2.688.000 mensuales que por unidad productiva representaría \$672.000 de ahorro en sus costos de producción.

La inversión de un prototipo de dosificación de bagazo y recirculación de calor, es ofertada a los productores en \$25.000.000 (incluye equipos, transporte, mediciones e instalación), por tanto, en las condiciones de producción de estos trapiches y solo teniendo en cuenta el ahorro representado por la no utilización de leña como combustible adicional se tiene que el tiempo de recuperación de la inversión está dada por:

$$\text{Tiempo de Recuperación Inverisión} = \frac{\$25.000.000}{(672.000 * 12)} = 3.1 \text{ años}$$



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

4.5. ESCALAMIENTO Y/O REPLICABILIDAD, ACCESO A FINANCIAMIENTO

Se pidió a los actores locales que evaluaran la participación de los ciudadanos en la toma de decisiones acerca de temas claves para el futuro de su municipio. en Gualivá calificaron la participación con 2,8 (en una escala de 1 a 5) en el rango medio-bajo, lo anterior revela que los ciudadanos no tienen una incidencia determinante en la toma de decisiones en los municipios de la Provincia. Se destaca con preocupación el hecho de que en esta calificación,

Las principales causas que motivan esta baja participación de los habitantes de la Provincia de Gualivá son, en primer lugar, la falta de voluntad política para abrir espacios de participación (26%), la ausencia de espacios de participación en algunos municipios de la Provincia (24%), así como la indiferencia de los ciudadanos frente a los espacios de participación existentes (21%).

Evaluaron el trabajo conjunto de las administraciones de los municipios de la Provincia para el desarrollo de proyectos provinciales que mejoren la competitividad y la calidad de vida en la región. Los resultados para las Provincias se mantuvieron en la media (alrededor de 3, en una escala de 1 a 5): en Gualivá calificaron el trabajo conjunto entre las administraciones públicas de la Provincia con 3, lo que evidencia una articulación limitada entre los líderes de los municipios en pro de un trabajo concertado por el desarrollo de la Provincia.

los actores identificaron los obstáculos que más dificultan la gestión de proyectos provinciales para la competitividad y el desarrollo regional: en la Provincia de Gualivá, las mayores dificultades son, en primer lugar, la falta de voluntad política para la gestión de proyectos conjuntos (30,9%), la corrupción (12,4%), la ausencia de una visión compartida acerca de la vocación económica de la Provincia (12,4%), así como la ausencia de mecanismos y/o instrumentos que faciliten la coordinación interinstitucional e intermunicipal (12,4%).



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

En la Provincia de Gualivá, la mayor parte de los actores consideran estratégica una presencia permanente y visible de la Gobernación de Cundinamarca (12,6%), sub-sedes del SENA (17%) y Universidades (14%). La presencia institucional es reclamada para garantizar el avance en la implementación y ejecución de proyectos que fomenten la competitividad y el desarrollo económico regional del Gualivá.

El fuerte impacto ambiental que se sostiene sin la implementación del proyecto permitió que se establecieran alianzas con diferentes instituciones gubernamentales como es el caso del Ministerio del Medio Ambiente, específicamente con la Dirección de Cambio Climático con el fin de articular el proyecto y los resultados del mismo, a las estrategias de mitigación y de disminución de gases efecto invernadero.

De otro lado y con el fin de dar difusión y aplicabilidad de la tecnología, se están formulando alianzas con el Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Agrario con el fin de fomentar créditos para facilitar a los productores el acceso a los equipos de mejoramiento de las hornillas a través de incentivos como el Incentivo a la Capitalización Rural, esto con el fin de ampliar la cobertura y que más productores puedan acceder a ellos.

Finalmente, es importante mencionar el trabajo que FEDEPANELA ha realizado con diferentes gobernaciones en donde hace presencia la Federación. De una lado, a través de la difusión de los resultados del proyecto y de otro a través de la formulación de proyectos para el montaje de la tecnología en departamentos como Antioquia, Cauca, Nariño, Caldas, Tolima y Cundinamarca, en este último a través de Corporación Autónoma Regional –CAR- se ha realizado el montaje de 30 mejoramientos de hornillas más; así mismo dentro de los proyectos que se han formulado dentro de programas gubernamentales como el Sistema General de Regalías o el Pacto Agrario en diferentes departamentos, se ha hecho énfasis en la importancia del manejo ambiental de las hornillas para disminuir el impacto del consumo de llantas y de leña y por lo tanto la importancia de la aplicabilidad de tecnología.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

Es necesaria la articulación y voluntad política para orientar al subsector panelero al cumplimiento de la normatividad vigente no sólo para la producción de panela como alimento como es el caso de la Resolución 779/2006, sino también para otras disposición de tipo ambiental que además de generar impactos positivos para la reducción de emisiones, también generen beneficios económicos y sociales para los productores de panela del país.

De acuerdo con los resultados obtenidos el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Colombiano, enunció que el subsector panelero tiene un buen potencial de reducción de emisiones de gases con efecto invernadero GEI mediante la implementación de opciones de eficiencia energética. Esto trae consigo no sólo beneficios de orden ambiental sino también social; gracias a que las unidades de producción en su mayoría son de tipo familiar, considerando que la producción de panela en el país ocupa el segundo lugar en importancia después de la producción de café, tanto por la distribución en área cultivada como por la mano de obra existente en aproximadamente 25.000 unidades de producción. Es así como se encaminan trabajos con la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC) - Sector Agropecuario del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para la priorización del sector panelero para la ejecución de un NAMA – PANELERO (Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación), dichas acciones son encaminadas a establecer como normatividad ambiental con la inclusión de todos los departamentos paneleros dentro de unas políticas ambientales dirigidas a la mitigación de gases efecto invernadero y a la conservación de recursos naturales actuales.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

5. CONCLUSIONES

- Se optimizó el proceso de combustión en las 4 hornillas paneleras seleccionadas (El paraíso El Porvenir , La vega y Los lagos) en el departamento de Cundinamarca a través de la implementación de igual número de dispositivos de sistema de dosificación de bagazo y recuperación de calor residual mejorando su autosuficiencia energética.
- Se identificaron de manera técnica e innovadora a través de una herramienta innovadora de levantamiento de información para evaluación del nivel de obsolescencia en DISEÑO, prácticas de MANTENIMIENTO y de OPERACIÓN, los cuatro trapiches piloto que de acuerdo a la tecnología utilizada, tamaño, organización social y características de operación representan las plantas de producción del occidente de Cundinamarca, municipios de Nocaima, la Peña, Quebradanegra y Utica.
- Se diseñó, Implementó y ajustó cuatro plantas de producción mejorando su autosuficiencia energética a través de la implementación de dispositivos de dosificación de bagazo y recuperación de calor residual.
- Se obtuvieron hornillas modificadas con el proceso de recirculación térmica del calor residual, con una reducción proyectada de 38 Ton de CO₂ por año mediante la recirculación del calor que se pierde a través de la chimenea, así se aprovecha en un 50% el calor que antes se disipaba y ahora es reinyectado al sistema para la evaporación del exceso de agua y concentración de los jugos de la caña. Así se podrá ofertar el CO₂ evitado que antes se producía por combustión de leña y llantas. La tecnología no implica un cambio drástico en las formas de producción es decir que no implica cerrar las actuales hornillas si no que se monta en cada una de estas sin mayores implicaciones de tiempo y construcción.
- Dosificadores de bagazo de caña y dosificadores, disminuyendo el tiempo de residencia y reduciendo 483 ton de carbono equivalente, es así que se reducen emisiones a través de un proceso de secado más rápido del bagazo acumulado; que en las condiciones tradicionales puede durar entre 30 días y dos meses dependiendo de las condiciones climáticas del año generando un exceso de metano. Las emisiones de metano anuales que se pueden evitar mediante la eliminación del acumulamiento de bagazo por unidad productiva es de 483 tCO₂e aproximadamente. De igual forma el sistema de dosificación permite aprovechar todo el poder calorífico del



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

bagazo el cual se pierde hasta en un 40% durante el tiempo de residencia para el secado del mismo.

- El humo tóxico o los gases provocados por la quema de llantas (anhídridos sulfuroso y sulfúrico (SO_2 y SO_3)), afectan la salud física, principalmente atacan al sistema respiratorio humano, dando lugar a la aparición inmediata o progresiva de enfermedades bronco-respiratorias, ahogos, asma y hasta cáncer pulmonar. También generan afecciones a la piel, ojos e inclusive insuficiencias cardíacas. Por su parte el carbón, sumado a esto los gases emitidos en la combustión del material al reaccionar con el oxígeno del aire generan una mayor absorción de energía calorífica, la cual eleva la temperatura dando lugar al llamado “efecto invernadero”, que viene produciendo el cambio climático a nivel mundial, por su parte, la utilización de carbón junto con un material vegetal (el bagazo) ocasiona la mezcla del SO_2 emitido con H_2O (en humos o en la propia atmósfera, forma el H_2SO_4) lo cual es responsable de la lluvia ácida lo cual se eliminó totalmente en las unidades productivas modificadas.
- La producción de medios publicitarios como videos, programas radiales, cartillas y folletos permitieron la difusión de la tecnología en los 14 departamentos paneleros del País.
- Cobertura de socialización del proyecto en los 14 departamentos paneleros a través de talleres con autoridades públicas y privadas para la generación de proyectos de replicabilidad y difusión de la tecnología entre los productores interesados (casi 800 personas a nivel nacional y 600 a nivel departamental).
- Teniendo en cuenta los altos índices de quema de llantas que se han presentado tradicionalmente en el subsector panelero, las cuales son utilizadas como combustible en la producción de energía en las hornillas para la producción de panela, este es uno de los aspectos que más tiene relación con el marco político del proyecto ya que a través de la implementación de la tecnología desarrollada, se ha logrado demostrar la eliminación del consumo de llantas y por lo tanto un avance en cuanto al cumplimiento de esta normatividad.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

- Durante la realización del proyecto se establecieron alianzas con diferentes instituciones gubernamentales como es el caso del Ministerio del Medio Ambiente, específicamente con la Dirección de Cambio Climático con el fin de articular el proyecto y los resultados del mismo, a las estrategias de mitigación y de disminución de gases efecto invernadero.
- Con el fin de dar difusión y aplicabilidad de la tecnología, se están formulando alianzas con el Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Agrario con el fin de fomentar créditos para facilitar a los productores el acceso a los equipos de mejoramiento de las hornillas a través de incentivos como el Incentivo a la Capitalización Rural, esto con el fin de ampliar la cobertura y que más productores puedan acceder a ellos.
- Finalmente, es importante mencionar el trabajo que FEDEPANELA ha realizado con diferentes gobernaciones en donde hace presencia la Federación. De una lado, a través de la difusión de los resultados del proyecto y de otro a través de la formulación de proyectos para el montaje de la tecnología en departamentos como Antioquia, Cauca, Nariño, Caldas, Tolima y Cundinamarca, en este último a través de Corporación Autónoma Regional –CAR- se ha realizado el montaje de 30 mejoramientos de hornillas más; así mismo dentro de los proyectos que se han formulado dentro de programas gubernamentales como el Sistema General de Regalías o el Pacto Agrario en diferentes departamentos, se ha hecho énfasis en la importancia del manejo ambiental de las hornillas para disminuir el impacto del consumo de llantas y de leña y por lo tanto la importancia de la aplicabilidad de tecnología.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

6. LECCIONES APRENDIDAS

6.1. Positivas/Negativas

6.1.1. Dificultades

De tipo cultural: principalmente de los trabajadores del trapiche que se resisten a adoptar fácilmente cambios en la manera tradicional de manufacturar panela, manifestando a veces su escepticismo respecto a las nuevas formas. Los propietarios en cambio en la mayoría de los casos son más abiertos al cambio, debe ser por los impactos económicos positivos que podrían generar, los cuales el trabajador ve con indiferencia.

De tipo técnico: La dificultad más representativa está en el tamaño del bagazo que sale de los molinos, ya que el productor no ajusta las mazas lo suficientemente cerradas con lo cual no solo se sacrifica la cantidad de jugo obtenido sino que también el bagazo que se obtiene es muy largo y muy húmedo dificultando el secado y el transporte por tornillo sin fin. Con esto se disminuye la eficiencia del proceso y se hace más difícil obtener los beneficios planteados. Otra dificultad encontrada es que con las distribuciones de planta tradicionales, los cambios tecnológicos se hacen más engorrosos de implementar y por lo tanto de utilizar.

Climáticos: Por el intenso invierno el acceso a las plantas a veces se vuelve muy peligroso por ser zona de derrumbes y deslizamiento de calzadas. Incluso inundaciones se presentaron en uno de los trapiches intervenidos.

Los de fuerza mayor: a veces no se puede coordinar el tiempo disponible del productor con el tiempo de los investigadores; a veces ha fallado la infraestructura del trapiche (sin agua, sin energía eléctrica, sin operadores, etc) esto retrasó algunas las labores.

De inversión: Los productores en muchas ocasiones no tienen los recursos para adoptar la tecnología y aunque se ofrecieran créditos requieren de tasas blandas e incentivos para su adquisición.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

6.1.2. Facilidades

La buena disposición e interés por parte de los directivos de FEDEPANELA, AEA, IICA Y GOBIERNO DE FINLANDIA así como de entidades estatales para la implementación de la replicabilidad a través de proyectos de inversión ambiental, social y de contribución al subsector panelero.

Estudios de caso o testimonios con enfoque en energía sostenible y bienestar

A partir de la gira nacional de socialización del proyecto de elaboraron unos cuestionarios que permiten obtener de primera mano el testimonio de los productores que observaron la tecnología en la zona.

Es de resaltar que muchos de ellos quieren adoptar la tecnología por sus propios medios pues ven en el proyecto una contribución a la reducción de sus costos de operación.

En el **ANEXO 2**. Se presentan las respuestas de las encuestas socializadas con los productores asistentes a la Gira.

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

5 INFORME FINANCIERO

5.1 RESUMEN FINANCIERO

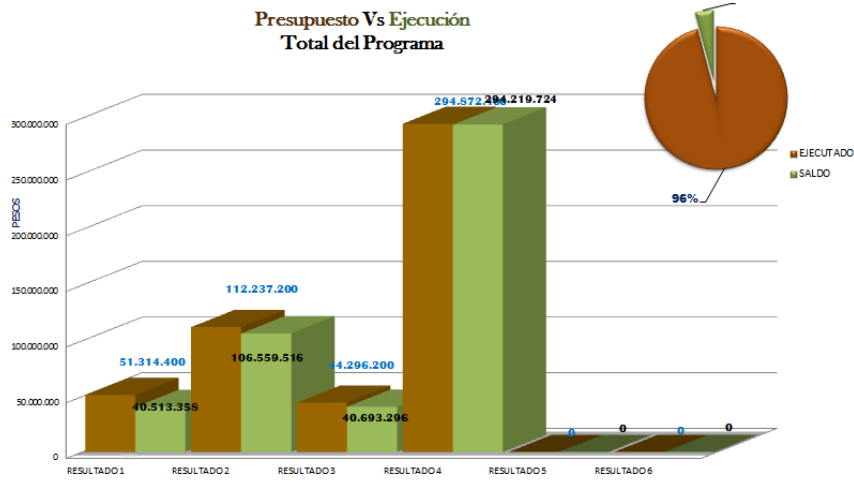
ACTIVIDADES (Según POP)	CONCEPTO	PROGRAMA	CONTRAPARTIDA	TOTAL (expresado en pesos)
1.1	Caracterizar las homillas paneleras	5,058,000	-	5,058,000
1.2	Levantamiento línea base del proyecto	9,262,800	1,350,000	10,612,800
1.3	Evaluar Indicadores Tecnológicos	34,171,200	-	34,171,200
1.4	Seleccionar Unidades de producción piloto	2,822,400	-	2,822,400
2.1	Evaluar Índices de desempeño homillas	8,434,800	-	8,434,800
2.2	Diseñar Dispositivos de recuperación	90,219,600	17,942,400	108,162,000
2.3	Construir y Montar Sistemas de dosificación	4,608,000	-	4,608,000
2.4	Calibrar y ajustar sistemas de dosificación	8,974,800	-	8,974,800
3.1	Balance implementación de dispositivos	7,617,600	-	7,617,600
3.2	Analizar cada trapiche piloto	3,362,400	-	3,362,400
3.3	Evaluar la tecnología de adopción	5,378,400	504,000	5,882,400
3.4	Calibrar y ajustar los sistemas implementados.	21,511,800	3,375,000	24,886,800
3.5	Diseñar e implementar plan de divulgación	6,426,000	8,823,600	15,249,600
4.1	Informe de Línea Base	49,950,000	6,930,000	56,880,000
4.2	Gestionar y administrar el proyecto líneas base	80,654,400	65,667,600	146,322,000
4.3	Gestionar tecnología y desarrollo rural	139,860,000	19,404,000	159,264,000
4.4	Informe línea base del proyecto	9,000,000	-	9,000,000
4.5	Auditoría del proyecto, entidad desarrolladora.	15,408,000	-	15,408,000
TOTAL		502,720,200	123,996,600	626,716,800

Fuente: Información tomada del Plan Operativo del Proyecto -POP

PRESUPUESTO PROGRAMA	VIGENCIAS			
	2012	2013	2014	DIFERENCIA
502.720.200	55.714.302	234.596.360	197.534.801	14.874.734

Fuente: Información tomada del Plan Operativo del Proyecto -POP

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.



ESTADO FINANCIERO DEL PROYECTO		
INGRESOS (a)		502.720.200,00
Desembolso 1 realizado el 03/10/2012	42.366.240,00	
Desembolso 2 realizado el 19/02/2013	57.590.640,00	
Desembolso 3 realizado el 12/04/2013	39.896.640,00	
Desembolso 4 realizado el 17/05/2013	116.313.840,00	
Desembolso 5 realizado el 28/10/2013	34.028.640,00	
Desembolso 6 realizado el 29/01/2014	32.653.440,00	
Desembolso 7 realizado el 17/03/2014	34.028.640,00	
Desembolso 8 realizado el 04/07/2014	145.842.120,00	
Desembolso 9 realizado el .../.../...		
Desembolso 10 realizado el .../.../...		
Desembolso 11 realizado el .../.../...		
Desembolso 12 realizado el .../.../...		
(-) EGRESOS (b)		481.985.894,00 96%
Gastos Acumulados	481.985.894,00	
SALDOS		
Saldo Financiero a la Fecha (a-b)		20.734.306,00 4%
Saldo Presupuestal (presupuesto total-b)		20.734.306,00

6 RECOMENDACIONES

Es importante continuar realizando estudios y pilotos que toquen diversos aspectos tales como el desarrollo de diversas tecnologías innovadoras para secado rápido de bagazo que permitan eliminar bagaceras, mejores distribuciones de planta que se adapten fácilmente a las nuevas tecnologías más eficientes, estudios sobre mejor conocimiento del bagazo panelero no solo para combustión sino para otras aplicaciones, impacto en lo económico, higiénico, energético y ecológico de las bagaceras y contribución al mejoramiento socioeconómico de las poblaciones rurales encaminados a una mejor calidad de vida.



CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

7 ANEXOS

ANEXO 1 DETERMINACIÓN DE RETRIBUCIÓN CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO EN OTROS DEPARTAMENTOS.



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINALANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

		unidades	santana	chitaraque	san jose	moniquira	togüi	
DEPARTAMENTO DE BOYACÁ								
DATOS POR MOLIENDA								
1	frecuencia de molienda mensual	No.	2	2	1,5	1,5	1,5	
2	No. De moliendas anuales	No.	24	24	18	18	18	
3	produccion de panela por molienda	Kg	15.000	13.000	12.000	10.000	10.000	
4	producción anual por trapiche	Kg	360.000	312.000	216.000	180.000	180.000	
LEÑA								
5	uso de combustible adicional leña por molienda	Kg	3.000	3.000	1.500	3.000	3.000	
6	uso de combustible adicional leña anual	Kg	72.000	72.000	27.000	54.000	54.000	
7	uso de combustible adicional Kg de leña/Kg de panela	Kg de leña / Kg de panela	0,2	0,23	0,125	0,3	0,3	
8	carga de leña en Kg	Kg	150	150	150	150	150	
9	costo carga de leña	\$/ carga	\$ 12.000	\$ 12.000	\$ 12.000	\$ 12.000	\$ 12.000	
10	costo por Kg de leña	\$/Kg	\$ 80	\$ 80	\$ 80	\$ 80	\$ 80	
11	costo total de leña por año	\$/leña/año	\$ 5.760.000	\$ 5.760.000	\$ 2.160.000	\$ 4.320.000	\$ 4.320.000	
12	costo de combustible adicional Kg de leña / Kg de panela	\$/Kg de leña / Kg de panela	\$ 16	\$ 18	\$ 10	\$ 24	\$ 24	
CAUCHO								
13	uso de combustible adicional caucho por molienda	Kg	1300	0	0	1300	1300	
14	uso de combustible adicional caucho anual	Kg	31200	0	0	23400	23400	
15	uso de combustible adicional Kg de caucho/Kg de panela	Kg caucho/Kg de panela	0,087	0	0	0,13	0,13	
16	viaje de caucho en Kg	Kg	4000	0	0	4000	4000	
17	costo viaje de caucho	\$	\$ 600.000	\$ 0	\$ 0	\$ 600.000	\$ 600.000	
18	costo por Kg de caucho	\$	\$ 150	\$ 0	\$ 0	\$ 150	\$ 150	
19	costo total de caucho por año	\$	\$ 4.680.000	\$ 0	\$ 0	\$ 3.510.000	\$ 3.510.000	
20	costo de combustible adicional Kg de caucho / Kg de panela	\$/Kg de caucho/ kg de panela	\$ 13	\$ 0	\$ 0	\$ 20	\$ 20	
CARBÓN								
21	uso de combustible adicional carbon por molienda	Kg	1300	1300	1300	1300	1300	
22	uso de combustible adicional carbon anual	Kg	31200	31200	23400	23400	23400	
23	uso de combustible adicional Kg de carbon/Kg de panela	Kg de carbon / Kg de panela	0,087	0,1	0,108	0,13	0,13	
24	viaje de carbon en Kg	Kg	1000	1000	1000	1000	1000	
25	costo viaje de carbon	\$	\$ 130.000	\$ 130.000	\$ 130.000	\$ 130.000	\$ 130.000	
26	costo por Kg de carbon	\$/Kg	\$ 130	\$ 130	\$ 130	\$ 130	\$ 130	
27	costo total de carbon por año	\$	\$ 4.056.000	\$ 4.056.000	\$ 3.042.000	\$ 3.042.000	\$ 3.042.000	
28	costo de combustible adicional Kg de carbon / Kg de panela	\$/Kg de carbon/ Kg de panela	\$ 11	\$ 13	\$ 14	\$ 17	\$ 17	
29	costo de producción por Kg de panela (incluyendo combustible adicional)	\$/Kg	\$ 1.100	\$ 1.100	\$ 1.100	\$ 1.100	\$ 1.100	
30	costo combustible adicional por Kg de panela (leña + carbon)*	\$/combustible/Kg de panela	\$ 27	\$ 31	\$ 24	\$ 41	\$ 41	
31	costo total de combustible adicional (leña+carbon)*	\$/anual	\$ 9.816.000	\$ 9.816.000	\$ 5.202.000	\$ 7.362.000	\$ 7.362.000	
DATOS MUNICIPALES								
32	No. De trapiches por municipio	No.	97	111	71	64	57	
33	uso de combustible adicional leña por municipio	Kg	6.984.000	7.992.000	1.917.000	3.456.000	3.078.000	
34	costo de combustible adicional leña por municipio	\$/leña	\$ 558.720.000	\$ 639.360.000	\$ 153.360.000	\$ 276.480.000	\$ 246.240.000	
35	uso de combustible adicional carbon por municipio	Kg	3.026.400	3.463.200	1.661.400	1.497.600	1.333.800	
36	costo de combustible adicional carbon por municipio	\$/carbon	\$ 393.432.000	\$ 450.216.000	\$ 215.982.000	\$ 194.688.000	\$ 173.394.000	
37	costo total de combustible adicional (leña+carbon) por municipio	\$	\$ 952.152.000	\$ 1.089.576.000	\$ 369.342.000	\$ 471.168.000	\$ 419.634.000	
38	uso de combustible adicional total por municipio		10.010.400	11.455.200	3.578.400	4.953.600	4.411.800	
39	tiempo de recuperación de la tecnología tipo 1 (recirculador)		1,426	1,426	2,691	1,902	1,902	
40	tiempo de recuperación de la tecnología tipo 2 (recirculador + dosificador)		1,936	1,936	3,652	2,581	2,581	
41	ahorro en mano de obra (hornero)	\$/Kg de panela	\$ 15	\$ 15	\$ 15	\$ 15	\$ 15	
42	ahorro anual en mano de obra por trapiche	\$	\$ 5.400.000	\$ 4.680.000	\$ 3.240.000	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	
43	ahorro anual en mano de obra por trapiche por municipio	\$	\$ 523.800.000	\$ 519.480.000	\$ 230.040.000	\$ 172.800.000	\$ 153.900.000	
COSTO TOTAL COSTO DE COMBUSTIBLE POR DEPARTAMENTO			\$ 3.301.872.000					
CANTIDAD DE COMBUSTIBLE ADICIONAL EN Kg POR DEPARTAMENTO			34.409.400					
* en el departamento de Boyacá es prioritario el uso de leña y carbón								



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.



DEPARTAMENTO DE CALDAS

	unidades	SUPIA	RIOSUCIO	ANSERMA	SAMANA	ANZANAR	VICTORIA	LLA MARI	FILADELFIA	
DATOS POR MOLIENDA										
1	frecuencia de molienda mensual	No.	4	4	2	4	2	2	1	4
2	No. De molindas anuales	No.	48	48	24	48	24	24	12	48
3	producción de panela por molienda	Kg	144	240	240	350	700	400	1.000	800
4	producción anual por trapiche	Kg	6.912	11.520	5.760	16.800	16.800	9.600	12.000	38.400
LEÑA										
5	uso de combustible adicional leña por molienda	Kg	100	100	300	300	700	400	200	500
6	uso de combustible adicional leña anual	Kg	4.800	4.800	7.200	14.400	16.800	9.600	2.400	24.000
7	uso de combustible adicional Kg de leña/Kg de panela	Kg de leña / Kg de panela	0,694	0,417	1,25	0,857	1	1	0,2	0,625
8	carga de leña en Kg	Kg	100	100	100	100	100	100	100	100
9	costo carga de leña	\$/ carga	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000
10	costo por Kg de leña	\$/Kg	\$ 100	\$ 100	\$ 100	\$ 100	\$ 100	\$ 100	\$ 100	\$ 100
11	costo total de leña por año	\$/leña/año	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 720.000	\$ 1.440.000	\$ 1.680.000	\$ 960.000	\$ 240.000	\$ 2.400.000
12	costo de combustible adicional Kg de leña / Kg de panela	\$/Kg de leña / Kg de panela	\$ 69	\$ 42	\$ 125	\$ 86	\$ 100	\$ 100	\$ 20	\$ 63
CAUCHO										
13	uso de combustible adicional caucho por molienda	Kg	0	0	0	0	0	0	0	200
14	uso de combustible adicional caucho anual	Kg	0	0	0	0	0	0	0	9600
15	uso de combustible adicional Kg de caucho/Kg de panela	Kg caucho/Kg de panela	0	0	0	0	0	0	0	0,250
16	viaje de caucho en Kg	Kg	0	0	0	0	0	0	0	25
17	costo viaje de caucho	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 10.000
18	costo por Kg de caucho	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 400
19	costo total de caucho por año	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3.840.000
20	costo de combustible adicional Kg de caucho / Kg de panela	\$/Kg de caucho/ kg de panela	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 100
CARBÓN										
21	uso de combustible adicional carbon por molienda	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0
22	uso de combustible adicional carbon anual	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0
23	uso de combustible adicional Kg de carbon/Kg de panela	Kg de carbon / Kg de panela	0	0	0	0	0	0	0	0
24	viaje de carbon en Kg	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0
25	costo viaje de carbon	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
26	costo por Kg de carbon	\$/Kg	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1
27	costo total de carbon por año	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
28	costo de combustible adicional Kg de carbon / Kg de panela	\$/Kg de carbon/ Kg de panela	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
29	costo de producción por Kg de panela (incluyendo combustible adicional)	\$/Kg	\$ 69	\$ 42	\$ 125	\$ 86	\$ 100	\$ 100	\$ 20	\$ 163
30	costo combustible adicional por Kg de panela (leña + carbon + caucho)	\$/combustible/Kg de panela	\$ 69	\$ 42	\$ 125	\$ 86	\$ 100	\$ 100	\$ 20	\$ 163
31	costo total de combustible adicional (leña+carbon + caucho)	\$ anual	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 720.000	\$ 1.440.000	\$ 1.680.000	\$ 960.000	\$ 240.000	\$ 6.240.000
DATOS MUNICIPALES										
32	No. De trapiches por municipio	No.	1500	800	15	600	298	15	1	123
33	uso de combustible adicional leña por municipio	Kg	7.200.000	3.840.000	108.000	8.640.000	5.006.400	144.000	2.400	2.952.000
34	costo de combustible adicional leña por municipio	\$/leña	\$ 720.000.000	\$ 384.000.000	\$ 10.800.000	\$ 864.000.000	\$ 500.640.000	\$ 14.400.000	\$ 240.000	\$ 295.200.000
35	uso de combustible adicional caucho por municipio	Kg	0	0	0	0	0	0	0	1.180.800
36	costo de combustible adicional caucho por municipio	\$/carbon	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 472.320.000
37	uso de combustible adicional carbon por municipio	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0
38	costo de combustible adicional carbon por municipio	\$/carbon	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
39	costo total de combustible adicional (leña+carbon+caucho) por municipio	\$	\$ 720.000.000	\$ 384.000.000	\$ 10.800.000	\$ 864.000.000	\$ 500.640.000	\$ 14.400.000	\$ 240.000	\$ 767.520.000
40	uso de combustible adicional total por municipio		7.200.000	3.840.000	108.000	8.640.000	5.006.400	144.000	2.400	4.132.800
41	tiempo de recuperación de la tecnología tipo 1 (recirculador)		29,167	29,167	19,444	9,722	8,333	14,583	58,333	2,244
42	tiempo de recuperación de la tecnología tipo 2 (recirculador + dosificador)		39,583	39,583	26,389	13,194	11,310	19,792	79,167	3,045
43	ahorro en mano de obra (hornero)	\$/Kg de panela								
44	ahorro anual en mano de obra por trapiche	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
45	ahorro anual en mano de obra por trapiche por municipio	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
COSTO TOTAL COSTO DE COMBUSTIBLE POR DEPARTAMENTO			\$ 3.261.600.000							
CANTIDAD DE COMBUSTIBLE ADICIONAL EN Kg POR DEPARTAMENTO			29.073.600							



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.




MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA



DEPARTAMENTO DE NARIÑO

	unidades	CONSACA	LINARES	EL PEÑOL	EL TAMBO	ANCUYA	SANDONA	RICAUARTE	A FLORIDA
DATOS POR MOLIENDA									
1 frecuencia de molienda mensual	No.	3	4	1	2	3	3	2	2
2 No. De molindas anuales	No.	36	48	12	24	36	36	24	24
3 producción de panela por molienda	Kg	8.000	10.000	5.000	7.500	8.000	10.000	1.200	5.000
4 producción anual por trapiche	Kg	288.000	480.000	60.000	180.000	288.000	360.000	28.800	120.000
LEÑA									
5 uso de combustible adicional leña por molienda	Kg	0	0	0	0	500	300	700	300
6 uso de combustible adicional leña anual	Kg	0	0	0	0	18.000	10.800	16.800	7.200
7 uso de combustible adicional Kg de leña/Kg de panela	Kg de leña / Kg de panela	0	0	0	0	0,0625	0,03	0,5833333333	0,06
8 carga de leña en Kg	Kg	0	0	0	0	90	90	90	90
9 costo carga de leña	\$/ carga	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 8.000	\$ 9.000	\$ 9.000	\$ 8.000
10 costo por Kg de leña	\$/Kg	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 89	\$ 100	\$ 100	\$ 89
11 costo total de leña por año	\$/leña/año	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.600.000	\$ 1.080.000	\$ 1.680.000	\$ 640.000
12 costo de combustible adicional Kg de leña / Kg de panela	\$/Kg de leña / Kg de panela	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 6	\$ 3	\$ 58	\$ 5
CAUCHO									
13 uso de combustible adicional caucho por molienda	Kg	300	125	125	200	375	375	275	200
14 uso de combustible adicional caucho anual	Kg	10800	6000	1500	4800	13500	13500	6600	4800
15 uso de combustible adicional Kg de caucho/Kg de panela	Kg caucho/Kg de panela	0,038	0,013	0,025	0,027	0,047	0,038	0,229	0,040
16 viaje de caucho en Kg	Kg	25	25	25	25	25	25	25	25
17 costo viaje de caucho	\$	\$ 12.000	\$ 12.000	\$ 12.000	\$ 12.000	\$ 12.000	\$ 12.000	\$ 16.000	\$ 12.000
18 costo por Kg de caucho	\$	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 640	\$ 480
19 costo total de caucho por año	\$	\$ 5.184.000	\$ 2.880.000	\$ 720.000	\$ 2.304.000	\$ 6.480.000	\$ 6.480.000	\$ 4.224.000	\$ 2.304.000
20 costo de combustible adicional Kg de caucho / Kg de panela	\$/Kg de caucho / kg de panela	\$ 18	\$ 6	\$ 12	\$ 13	\$ 23	\$ 18	\$ 147	\$ 19
CARBÓN									
21 uso de combustible adicional carbon por molienda	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0
22 uso de combustible adicional carbon anual	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0
23 uso de combustible adicional Kg de carbon/Kg de panela	Kg de carbon / Kg de panela	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24 viaje de carbon en Kg	Kg	1	1	1	1	1	1	1	1
25 costo viaje de carbon	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
26 costo por Kg de carbon	\$/Kg	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
27 costo total de carbon por año	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
28 costo de combustible adicional Kg de carbon / Kg de panela	\$/Kg de carbon / Kg de panela	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
29 costo de producción por Kg de panela (incluyendo combustible adicional)	\$/Kg	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
30 costo combustible adicional por Kg de panela (leña + carbon + caucho)	\$/combustible/Kg de panela	\$ 18	\$ 6	\$ 12	\$ 13	\$ 28	\$ 21	\$ 205	\$ 25
31 costo total de combustible adicional (leña+carbon + caucho)	\$/anual	\$ 5.184.000	\$ 2.880.000	\$ 720.000	\$ 2.304.000	\$ 8.080.000	\$ 7.560.000	\$ 5.904.000	\$ 2.944.000
DATOS MUNICIPALES									
32 No. De trapiches por municipio	No.	24	17	6	14	41	35	70	7
33 uso de combustible adicional leña por municipio	Kg	0	0	0	0	738.000	378.000	1.176.000	50.400
34 costo de combustible adicional leña por municipio	\$/leña	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 65.600.000	\$ 37.800.000	\$ 117.600.000	\$ 4.480.000
35 uso de combustible adicional carbon por municipio	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0
36 costo de combustible adicional carbon por municipio	\$/carbon	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
uso de combustible adicional caucho por municipio	Kg	259.200	102.000	9.000	67.200	553.500	472.500	462.000	33.600
costo de combustible adicional caucho por municipio	\$/leña	\$ 124.416.000	\$ 48.960.000	\$ 4.320.000	\$ 32.256.000	\$ 265.680.000	\$ 226.800.000	\$ 295.680.000	\$ 16.128.000
37 costo total de combustible adicional (leña+carbon+caucho) por municipio	\$	\$ 124.416.000	\$ 48.960.000	\$ 4.320.000	\$ 32.256.000	\$ 331.280.000	\$ 264.600.000	\$ 413.280.000	\$ 20.608.000
38 uso de combustible adicional total por municipio		259.200	102.000	9.000	67.200	1.291.500	850.500	1.638.000	84.000
39 tiempo de recuperación de la tecnología tipo 1 (recirculador)		2,701	4,861	19,444	6,076	1,733	1,852	2,371	4,755
40 tiempo de recuperación de la tecnología tipo 2 (recirculador + dosificador)		3,665	6,597	26,389	8,247	2,351	2,513	3,218	6,454
41 ahorro en mano de obra (hornero)	\$/Kg de panela								
42 ahorro anual en mano de obra por trapiche	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
43 ahorro anual en mano de obra por trapiche por municipio	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
COSTO TOTAL COSTO DE COMBUSTIBLE POR DEPARTAMENTO		\$ 1.239.720.000							
CANTIDAD DE COMBUSTIBLE ADICIONAL EN Kg POR DEPARTAMENTO		4.301.400							

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

										
DEPARTAMENTO DE RISARALDA										
	unidades	EN DE UMB	GUATICA	LACELIA	MARSELLA	MISTRATO	UEBLO RIC	QUINCHIA	PEREIRA	
DATOS POR MOLIENDA										
1	frecuencia de molienda mensual	No.	4	4	1	2	2	4	4	20
2	No. De moliendas anuales	No.	48	48	12	24	24	48	48	240
3	producción de panela por molienda	Kg	2.400	720	300	600	600	720	360	2.880
4	producción anual por trapiche	Kg	115.200	34.560	3.600	14.400	14.400	34.560	17.280	691.200
LEÑA										
5	uso de combustible adicional leña por molienda	Kg	2.640	1.800	540	1.200	1.440	1.152	540	2.016
6	uso de combustible adicional leña anual	Kg	126.720	86.400	6.480	28.800	34.560	55.296	25.920	483.840
7	uso de combustible adicional Kg de leña/Kg de panela	Kg de leña / Kg de panela	1,1	2,5	1,8	2	2,4	1,6	1,5	0,7
8	carga de leña en Kg	Kg	110	110	110	110	110	110	110	100
9	costo carga de leña	\$/ carga	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 10.000
10	costo por Kg de leña	\$/Kg	\$ 45	\$ 45	\$ 45	\$ 45	\$ 45	\$ 45	\$ 45	\$ 100
11	costo total de leña por año	\$/leña/año	\$ 5.760.000	\$ 3.927.273	\$ 294.545	\$ 1.309.091	\$ 1.570.909	\$ 2.513.455	\$ 1.178.182	\$ 48.384.000
12	costo de combustible adicional Kg de leña / Kg de panela	\$/Kg de leña / Kg de panela	\$ 50	\$ 114	\$ 82	\$ 91	\$ 109	\$ 73	\$ 68	\$ 70
CAUCHO										
13	uso de combustible adicional caucho por molienda	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0
14	uso de combustible adicional caucho anual	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0
15	uso de combustible adicional Kg de caucho/Kg de panela	Kg caucho/Kg de panela	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	viaje de caucho en Kg	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0
17	costo viaje de caucho	\$/	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
18	costo por Kg de caucho	\$/	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
19	costo total de caucho por año	\$/	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
20	costo de combustible adicional Kg de caucho / Kg de panela	\$/ Kg de caucho/ kg de panela	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
CARBÓN										
21	uso de combustible adicional carbon por molienda	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0
22	uso de combustible adicional carbon anual	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0
23	uso de combustible adicional Kg de carbon/Kg de panela	Kg de carbon / Kg de panela	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	viaje de carbon en Kg	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0
25	costo viaje de carbon	\$/	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
26	costo por Kg de carbon	\$/Kg	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
27	costo total de carbon por año	\$/	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
28	costo de combustible adicional Kg de carbon / Kg de panela	\$/ Kg de carbon/ Kg de panela	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
29	costo de producción por Kg de panela (incluyendo combustible adicional)	\$/Kg	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
30	costo combustible adicional por Kg de panela (leña + carbon + caucho)	\$/combustible/Kg de panela	\$ 50	\$ 114	\$ 82	\$ 91	\$ 109	\$ 73	\$ 68	\$ 70
31	costo total de combustible adicional (leña+carbon + caucho)	\$/ anual	\$ 5.760.000	\$ 3.927.273	\$ 294.545	\$ 1.309.091	\$ 1.570.909	\$ 2.513.455	\$ 1.178.182	\$ 48.384.000
DATOS MUNICIPALES										
32	No. De trapiches por municipio	No.	13	32	5	7	58	131	369	5
33	uso de combustible adicional leña por municipio	Kg	1.647.360	2.764.800	32.400	201.600	2.004.480	7.243.776	9.564.480	2.419.200
34	costo de combustible adicional leña por municipio	\$/ leña	\$ 74.880.000	\$ 125.672.727	\$ 1.472.727	\$ 9.163.636	\$ 91.112.727	\$ 329.262.545	\$ 434.749.091	\$ 241.920.000
35	uso de combustible adicional carbon por municipio	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0
36	costo de combustible adicional carbon por municipio	\$/carbon	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
37	costo total de combustible adicional (leña+carbon) por municipio	\$/	\$ 74.880.000	\$ 125.672.727	\$ 1.472.727	\$ 9.163.636	\$ 91.112.727	\$ 329.262.545	\$ 434.749.091	\$ 241.920.000
38	uso de combustible adicional total por municipio		1.647.360	2.764.800	32.400	201.600	2.004.480	7.243.776	9.564.480	2.419.200
39	tiempo de recuperación de la tecnología tipo 1 (recirculador)		2,431	3,565	47,531	10,694	8,912	5,570	11,883	0,289
40	tiempo de recuperación de la tecnología tipo 2 (recirculador + dosificador)		3,299	4,838	64,506	14,514	12,095	7,559	16,127	0,393
41	ahorro en mano de obra (hornero)	\$/Kg de panela								
42	ahorro anual en mano de obra por trapiche	\$/	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
43	ahorro anual en mano de obra por trapiche por municipio	\$/	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
COSTO TOTAL COSTO DE COMBUSTIBLE POR DEPARTAMENTO			\$ 302.301.818							
CANTIDAD DE COMBUSTIBLE ADICIONAL EN Kg POR DEPARTAMENTO			25.878.096							

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

DEPARTAMENTO DE TOLIMA

	unidades	MARIQUITA	ALVARADO	ALOCABIL	FRESNO	FALAN	GUAYABAL	LERIDA	IBAGUE
DATOS POR MOLIENDA									
1 frecuencia de molienda mensual	No.	2	1	2	2	2	1	2	1
2 No. De molineras anuales	No.	24	12	24	24	24	12	24	12
3 producción de panela por molienda	Kg	1.000	7.000	1.000	1.000	1.000	650	500	3.500
4 producción anual por trapiche	Kg	24.000	84.000	24.000	24.000	24.000	7.800	12.000	42.000
LEÑA									
5 uso de combustible adicional leña por molienda	Kg	800	1.400	600	800	800	400	400	1.000
6 uso de combustible adicional leña anual	Kg	19.200	16.800	14.400	19.200	19.200	4.800	9.600	12.000
7 uso de combustible adicional Kg de leña/Kg de panela	Kg de leña / Kg de panela	0,8	0,2	0,6	0,8	0,8	0,615384615	0,8	0,285714286
8 carga de leña en Kg	Kg	100	100	100	100	100	100	100	100
9 costo carga de leña	\$/ carga	\$ 120	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 12.000	\$ 12.000	\$ 9.000	\$ 12.000	\$ 12.000
10 costo por Kg de leña	\$/Kg	\$ 120	\$ 100	\$ 100	\$ 120	\$ 120	\$ 90	\$ 120	\$ 120
11 costo total de leña por año	\$/leña/año	\$ 2.304.000	\$ 1.680.000	\$ 1.440.000	\$ 2.304.000	\$ 2.304.000	\$ 432.000	\$ 1.152.000	\$ 1.440.000
12 costo de combustible adicional Kg de leña / Kg de panela	\$/Kg de leña / Kg de panela	\$ 96	\$ 20	\$ 60	\$ 96	\$ 96	\$ 55	\$ 96	\$ 34
CAUCHO									
13 uso de combustible adicional caucho por molienda	Kg	50	150	0	0	27	0	0	150
14 uso de combustible adicional caucho anual	Kg	1200	1800	0	0	648	0	0	1800
15 uso de combustible adicional Kg de caucho/Kg de panela	Kg caucho/Kg de panela	0,050	0,021	0,000	0,000	0,027	0,000	0,000	0,043
16 viaje de caucho en Kg	Kg	25	25	0	0	9	0	0	25
17 costo viaje de caucho	\$	\$ 12.000	\$ 12.000	\$ 0	\$ 0	\$ 3.000	\$ 0	\$ 0	\$ 12.000
18 costo por Kg de caucho	\$	\$ 480	\$ 480	\$ 0	\$ 0	\$ 333	\$ 0	\$ 0	\$ 480
19 costo total de caucho por año	\$	\$ 576.000	\$ 864.000	\$ 0	\$ 0	\$ 216.000	\$ 0	\$ 0	\$ 864.000
20 costo de combustible adicional Kg de caucho / Kg de panela	\$/Kg de caucho/ kg de panela	\$ 24	\$ 10	\$ 0	\$ 0	\$ 9	\$ 0	\$ 0	\$ 21
CARBÓN									
21 uso de combustible adicional carbon por molienda	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0
22 uso de combustible adicional carbon anual	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0
23 uso de combustible adicional Kg de carbon/Kg de panela	Kg de carbon / Kg de panela	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24 viaje de carbon en Kg	Kg								
25 costo viaje de carbon	\$								
26 costo por Kg de carbon	\$/Kg	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
27 costo total de carbon por año	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
28 costo de combustible adicional Kg de carbon / Kg de panela	\$/Kg de carbon/ Kg de panela	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
29 costo de producción por Kg de panela (incluyendo combustible adicional)	\$/Kg	\$ 1.200	\$ 960	\$ 1.200	\$ 1.100	\$ 1.100	\$ 1.300	\$ 1.300	\$ 1.200
30 costo combustible adicional por Kg de panela (leña + carbon + caucho)	\$/combustible/Kg de panela	\$ 120	\$ 30	\$ 60	\$ 96	\$ 105	\$ 55	\$ 96	\$ 55
31 costo total de combustible adicional (leña+carbon + caucho)	\$/anual	\$ 2.880.000	\$ 2.544.000	\$ 1.440.000	\$ 2.304.000	\$ 2.520.000	\$ 432.000	\$ 1.152.000	\$ 2.304.000
DATOS MUNICIPALES									
32 No. De trapiches por municipio	No.	350	110	90	200	80	14	15	150
33 uso de combustible adicional leña por municipio	Kg	6.720.000	1.848.000	1.296.000	3.840.000	1.536.000	67.200	144.000	1.800.000
34 costo de combustible adicional leña por municipio	\$/leña	\$ 806.400.000	\$ 184.800.000	\$ 129.600.000	\$ 460.800.000	\$ 184.320.000	\$ 6.048.000	\$ 17.280.000	\$ 216.000.000
35 uso de combustible adicional caucho por municipio	Kg	420.000	198.000	0	0	51.840	0	0	270.000
36 costo de combustible adicional caucho por municipio	\$/carbon	\$ 201.600.000	\$ 95.040.000	\$ 0	\$ 0	\$ 17.280.000	\$ 0	\$ 0	\$ 129.600.000
37 uso de combustible adicional carbon por municipio	Kg	0	0	0	0	0	0	0	0
38 costo de combustible adicional carbon por municipio	\$/carbon	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
39 costo total de combustible adicional (leña+carbon) por municipio	\$	\$ 806.400.000	\$ 184.800.000	\$ 129.600.000	\$ 460.800.000	\$ 184.320.000	\$ 6.048.000	\$ 17.280.000	\$ 216.000.000
40 uso de combustible adicional total por municipio		6.720.000	1.848.000	1.296.000	3.840.000	1.536.000	67.200	144.000	1.800.000
41 tiempo de recuperación de la tecnología tipo 1 (recirculador)		4,861	5,503	9,722	6,076	5,556	32,407	12,153	6,076
42 tiempo de recuperación de la tecnología tipo 2 (recirculador + dosificador)		6,597	7,469	13,194	8,247	7,540	43,981	16,493	8,247
43 ahorro en mano de obra (hornero)	\$/Kg de panela								
44 ahorro anual en mano de obra por trapiche	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
45 ahorro anual en mano de obra por trapiche por municipio	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
COSTO TOTAL COSTO DE COMBUSTIBLE POR DEPARTAMENTO		\$ 1.765.920.000							
CANTIDAD DE COMBUSTIBLE ADICIONAL EN Kg POR DEPARTAMENTO		17.251.200							



MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA

Proyecto financiado por el Ministerio para Asuntos Exteriores de Finlandia.

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.



DEPARTAMENTO DE SANTANDER

	unidades	confines	valle de san jose	paramo	velez	chigata	la paz	guapesa	san benito	simacota	palmas del socorro	tocorro	hato	san gil	magotes	ocamonte	omezaga	san loaquin	olba	gamita	suaita
DATOS POR MOLIENDA																					
1) frecuencia de molienda mensual	N/a																				
2) No. de molinderas anuales	N/a	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
3) producción de panela por molienda	kg	12.000	12.000	14.000	12.000	12.000	14.000	12.000	12.000	9.000	12.000	12.000	10.000	10.000	15.000	15.000	9.000	7.000	16.000	12.000	15.000
4) producción anual por trapiche	kg	144.000	144.000	168.000	144.000	144.000	168.000	144.000	144.000	108.000	144.000	144.000	120.000	120.000	180.000	180.000	108.000	84.000	192.000	144.000	180.000
LEÑA																					
1) costo de combustible adicional leña por molienda	kg	1.200	3.600	1.800	360	360	360	360	360	360	1.200			960	2.400		1.800			2.400	2.400
2) costo de combustible adicional leña anual	kg	14.400	43.200	21.600	4.320	4.320	4.320	4.320	4.320	4.320	14.400			11.520	28.800		21.600			28.800	28.800
3) costo de combustible adicional kg de leña/kg de panela	kg de leña / kg de panela	0,1	0,3	0,125	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,1			0,08	0,24		0,2			0,15	0,2
4) carga de leña en kg	kg	120	360	180	36	36	36	36	36	36	120			96	240		180			240	240
5) costo carga de leña	\$/ carga	\$8.000	\$7.000	\$7.000	\$8.000	\$8.000	\$8.000	\$8.000	\$8.000	\$8.000	\$7.000			\$6.000	\$7.000		\$8.000			\$7.000	\$8.000
6) costo por kg de leña	\$/kg	\$57	\$59	\$59	\$57	\$57	\$57	\$57	\$57	\$57	\$59			\$59	\$59		\$59			\$59	\$57
7) costo total de leña por año	\$/año	\$960.000	\$2.520.000	\$1.260.000	\$288.000	\$288.000	\$288.000	\$288.000	\$288.000	\$288.000	\$1.152.000			\$576.000	\$1.680.000		\$1.260.000			\$1.920.000	\$1.260.000
8) costo de combustible adicional kg de leña / kg de panela	\$/kg de leña / kg de panela	\$77	\$70	\$70	\$77	\$77	\$77	\$77	\$77	\$77	\$70			\$70	\$70		\$70			\$70	\$77
CAUCHO																					
1) costo de combustible adicional caucho por molienda	kg	170	300	300		120		120		50	50	50	50	50	50					300	600
2) costo de combustible adicional caucho anual	kg	2040	3600	3600		2880		2880		1440	600	600	600	600	600					3600	7200
3) costo de combustible adicional kg de caucho/kg de panela	kg caucho/kg de panela	0,0142	0,025	0,025		0,02		0,02		0,007	0,0042	0,0042	0,0042	0,0042	0,0042					0,025	0,05
4) carga de caucho en kg	kg	300	300	300		300		300		300	300	300	300	300	300					300	300
5) costo viaje de caucho	\$	\$30.000	\$30.000	\$30.000	\$0	\$30.000	\$0	\$30.000	\$0	\$30.000	\$30.000	\$30.000	\$30.000	\$30.000	\$30.000					\$30.000	\$30.000
6) costo por kg de caucho	\$/kg	\$150	\$150	\$150	\$0	\$150	\$0	\$150	\$0	\$150	\$150	\$150	\$150	\$150	\$150					\$150	\$150
7) costo total de caucho por año	\$/año	\$450.000	\$450.000	\$450.000	\$0	\$450.000	\$0	\$450.000	\$0	\$450.000	\$450.000	\$450.000	\$450.000	\$450.000	\$450.000					\$450.000	\$450.000
8) costo de combustible adicional kg de caucho / kg de panela	\$/kg de caucho / kg de panela	\$225	\$225	\$225	\$0	\$225	\$0	\$225	\$0	\$225	\$225	\$225	\$225	\$225	\$225					\$225	\$225
CARBON																					
1) costo de combustible adicional carbon por molienda	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
2) costo de combustible adicional carbon anual	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10000
3) costo de combustible adicional kg de carbon/kg de panela	kg de carbon / kg de panela	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
4) carga de carbon en kg	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
5) costo viaje de carbon	\$	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$100.000
6) costo por kg de carbon	\$/kg	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1.000
7) costo total de carbon por año	\$/año	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$100.000
8) costo de combustible adicional kg de carbon / kg de panela	\$/kg de carbon / kg de panela	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1
9) costo de producción por kg de panela (incluyendo combustible adicional)	\$/kg	\$1.100	\$1.100	\$1.100	\$1.100	\$1.100	\$1.100	\$1.100	\$1.100	\$1.100	\$1.100	\$1.100	\$1.100	\$1.100	\$1.100	\$1.100	\$1.100	\$1.100	\$1.100	\$1.100	\$1.100
10) costo combustible adicional por kg de panela (todos los combustibles)	\$/kg de panela	\$77	\$70	\$70	\$77	\$77	\$77	\$77	\$77	\$77	\$70			\$70	\$70		\$70			\$70	\$77
11) costo total de combustible adicional (todos los combustibles)	\$/año	\$960.000	\$2.520.000	\$1.260.000	\$288.000	\$288.000	\$288.000	\$288.000	\$288.000	\$288.000	\$1.152.000			\$576.000	\$1.680.000		\$1.260.000			\$1.920.000	\$1.260.000
DATOS MUNICIPALES																					
1) No. de trapiches por municipio	N/a	25	25	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
2) costo de combustible adicional leña por municipio	kg	360.000	1.080.000	540.000	108.000	108.000	108.000	108.000	108.000	108.000	360.000			288.000	720.000		540.000			720.000	720.000
3) costo de combustible adicional leña por municipio	\$/municipio	\$4.000.000	\$12.000.000	\$6.000.000	\$1.200.000	\$1.200.000	\$1.200.000	\$1.200.000	\$1.200.000	\$1.200.000	\$4.000.000			\$3.200.000	\$8.400.000		\$6.000.000			\$8.400.000	\$8.400.000
4) costo de combustible adicional caucho por municipio	kg	53.000	159.000	159.000		60.000		60.000		25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000					159.000	318.000
5) costo de combustible adicional caucho por municipio	\$/municipio	\$6.600.000	\$19.800.000	\$19.800.000	\$0	\$7.500.000	\$0	\$7.500.000	\$0	\$3.125.000	\$3.125.000	\$3.125.000	\$3.125.000	\$3.125.000	\$3.125.000					\$19.800.000	\$39.600.000
6) costo de combustible adicional carbon por municipio	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7) costo de combustible adicional carbon por municipio	\$/municipio	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0					\$0	\$0
8) costo total de combustible adicional (leña+caucho) por municipio	\$/municipio	\$9.600.000	\$29.800.000	\$14.800.000	\$1.200.000	\$1.200.000	\$1.200.000	\$1.200.000	\$1.200.000	\$1.200.000	\$4.000.000			\$3.200.000	\$8.400.000		\$6.000.000			\$8.400.000	\$8.400.000
9) costo de combustible adicional total por municipio	\$/municipio	\$14.100.000	\$43.800.000	\$21.600.000	\$2.400.000	\$2.400.000	\$2.400.000	\$2.400.000	\$2.400.000	\$2.400.000	\$8.000.000			\$6.400.000	\$16.800.000		\$12.000.000			\$16.800.000	\$16.800.000
10) tiempo de recuperación de la tecnología tipo 1 (triturador)	meses	34,58	5,58	11,11	48,51	24,23	24,23	48,46	11,11	55,54	36,36	36,36	36,36	36,36	36,36					36,36	36,36
11) tiempo de recuperación de la tecnología tipo 2 (triturador + clasificador)	meses	39,79	7,54	15,08	65,51	32,59	32,59	65,19	15,08	75,40	45,45	45,45	45,45	45,45	45,45					45,45	45,45
COSTO TOTAL COSTO DE COMBUSTIBLES POR DEPARTAMENTO																					
		\$ 881.519.314																			
CANTIDAD DE COMBUSTIBLE ADICIONAL EN KG POR DEPARTAMENTO																					
		10.951.888																			



Proyecto financiado por el Ministerio para Asuntos Exteriores de Finlandia.

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

ANEXO 2. FORMATO DE EVALUACIÓN DE LA TECNOLOGIA – GIRA NACIONAL DE PRODUCTORES.



Proyecto financiado por el Ministerio para Asuntos Exteriores de Finlandia.

CONTRATO DE SUBVENCIÓN No. 051/2012 DERIVADO DEL CONVENIO IICA – MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES DE FINLANDIA SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE (AEA) EN LA REGIÓN ANDINA, SUSCRITO ENTRE LA FEDERACIÓN NACIONAL DE LA PANELA – FEDEPANELA Y EL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA.

RELACIÓN DE ANEXOS DIGITALES

1. CARACTERIZACIONES INTEGRALES 250 UNIDADES PRODUCTIVAS
2. CARACTERIZACIONES ENERGÉTICAS
3. PLANOS
4. GUIA DE MEJORAMIENTO EFICIENCIA TÉRMICA
5. MANUAL DE OPERACIONES DEL SISTEMA
6. BROCHURE
7. CARTILLA
8. GIRA DE PRODUCTORES NACIONAL
9. PENDON
10. PROGRAMA RADIAL
11. ARTICULO PERIODISTICO
12. ARTICULOS CIENTIFICOS
13. SOCIALIZACIÓN NACIONAL DEL PROYECTO
14. SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA
15. REUNIÓN DE CAPACITACIÓN EQUIPO TÉCNICO FEDEPANELA
16. TALLER DE DIVULGACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA TECNOLOGIA A NIVEL NACIONAL
17. DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL
18. ACTAS DE LIQUIDACIÓN DE CONTRATOS
19. MATRIZ DE INDICADORES
20. VIDEO DIVULGATIVO DE LA TECNOLOGÍA.

ANEXO 2

Estudio para la Implementación del MDL en la Producción Panelera

Estudio para la Implementación del MDL en la Producción Panelera



Bogotá, Octubre de 2011

Tabla de Contenidos

1	Introducción	7
1.1	Objetivo del Desarrollo del Proyecto	8
2	Equipos utilizados.....	8
3	Combustibles empleados en el proceso.....	12
4	Fuentes de Emisión identificadas.....	14
4.1	Molino	14
4.2	Hornilla	15
4.3	Oportunidades de reducción de emisiones	16
5	La Planta Piloto.....	17
	Componentes	18
	-El molino o trapiche	18
	-La Caldera.....	19
	-Clarificador	22
	-Evaporador	22
	-Preparación en los moldes.....	23
6	Tecnologías Aplicables al Proyecto MDL.....	25
7	Alternativas de Reducción de Emisiones.....	31
7.1	Opción 1 Optimizar la eficiencia en la hornilla.....	31
7.1.1	Usando una caldera para generación de vapor	32
7.1.2	Análisis de adicionalidad del proyecto	35
7.2	Opción 2 Aprovechando el calor perdido en la chimenea	35
7.2.1	Análisis de adicionalidad aplicable a la opción tecnológica	40
7.3	Opción 3 Reduciendo emisiones mediante un proceso de secado más rápido del bagazo acumulado.....	41
7.3.1	Análisis de adicionalidad del proyecto	43
8	Implementación Programática del MDL.....	44

8.1 Departamento técnico o de mantenimiento	44
8.2 Departamento de Compras, Ventas y contabilidad	44
8.3 Departamento Financiero	45
8.4 Coordinador MDL como rol central.....	45
9 Estimación de la cantidad de CER que podrían generarse en el proyecto.....	45
9.1 Metodología aprobada aplicada para el proyecto	45
9.1.1 Justificación	45
9.1.2 Parámetros importantes:	46
9.1.3 Reducción de emisiones del proyecto:.....	46
9.1.4 Escenario del proyecto:.....	46
9.1.5 Diferenciación entre biomasa leñosa renovable y no renovable.....	47
9.1.6 Límites del proyecto	47
9.1.7 Línea de base del proyecto.....	47
9.2 Determinación de la Adicionalidad del Proyecto	53
9.2.1 Alternativas aplicables al proyecto	53
9.2.2 Regulaciones aplicables.....	53
9.2.3 Análisis de la inversión	53
9.2.4 Producción proyectada para los nuevos centros de producción	54
9.2.5 Costos asociados con la actividad MDL.....	54
9.2.6 Prácticas comunes y proyectos similares que están ocurriendo actualmente	62
10 Conclusiones.....	63
10.1.1 Resultados del análisis de adicionalidad	64
11 Anexos	65
11.1 Tablas base para el análisis financiero del proyecto.....	66
11.2 Fichas Técnicas Utilizadas en las Encuestas	72

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Rodillos del molino, en donde se realiza la extracción de los jugos. Se obtienen los jugos de la caña y bagazo para combustión en la hornilla.	8
Ilustración 2 Motor diesel que impulsa los rodillos para extracción de jugos de la caña panelera.....	9
Ilustración 3Hornilla tradicional con flujo en paralelo. Fuente: CORPODIB.....	9
Ilustración 4 Hornilla CIMPA en contraflujo. Fuente: CORPODIB	10
Ilustración 5 hornilla panelera tradicional con distribución de fondos en L.....	11
Ilustración 6. Cámara de combustión en una unidad de producción panelera tradicional	11
Ilustración 7 Sección de evaporación con pailas distribuidas en L.....	12
Ilustración 8. ACPM utilizado para el motor del trapiche.	12
Ilustración 9. Bagazo, leña y otros combustibles utilizados en la evaporación. Debido a la distribución de las pailas, se hace necesario la utilización de dos cámaras de combustión.....	13
Ilustración 10 Bagazo utilizado para la combustión en el proceso de evaporación. En las unidades lo dejan secar acumulado hasta dos meses en temporadas secas de tal forma que pueda hacer ignición en la hornilla.	14
Ilustración 11. Fuentes de emisiones identificadas.	15
Ilustración 12 Utilización de motores diesel para la extracción de los jugos.....	16
Ilustración 13. Transporte de caña por tracción animal.	17
Ilustración 14 El proyecto piloto de implementación. Fuente: La panela Sistema de Producción por Vapor Dynaterm 1998.....	18
Ilustración 15 Molino eléctrico en la planta piloto de Tobia.....	19
Ilustración 16 Caldera en la planta de beneficio.	19
Ilustración 17 La alimentación se realiza mediante un sinfín.	20
Ilustración 18 Sistema de ciclón de la caldera	21
Ilustración 19 Sistema de Ciclón para limpieza de gases emitidos	21
Ilustración 20 Sistema de tubería que transfiere el calor del vapor al jugo de caña.	22
Ilustración 21 válvula manual y valvula electroneumática para control de temperatura mediante regulación del paso de vapor	22
Ilustración 22 Evaporador	23
Ilustración 23 Punteros de concentración en el evaporador	23
Ilustración 24. Preparación en los moldes.	24
Ilustración 25. CO2 emitido por la quema de leña en el proceso de producción de panela en Colombia (1990 - 1998).	26
Ilustración 26 Hornilla tradicional mejorada CIMPA tipo L.....	32
Ilustración 27 Caldera acuotubular para producción de panela	33
Ilustración 28 Medicion grados Brix.....	36
Ilustración 29 Peso de caña.....	37
Ilustración 30 Medición de humos con equipo Baccarach.....	38

Ilustración 31 Distribución de las plantas - hornilla tipo Cundinamarca	40
Ilustración 32 Apilamiento de bagazo para el secado.....	41

Índice de Tablas

Tabla 1. Indicadores para los distintos tipos de hornillas.	27
Tabla 2 Eficiencia Energética	28
Tabla 3 Rendimiento del cultivo.....	28
Tabla 4. Bagazo sobrante	29
Tabla 5 Pérdidas de gases	29
Tabla 6 Pérdidas por paredes.....	30
Tabla 7. Características requeridas para la caldera.....	34
Tabla 8 Características productivas.	35
Tabla 9 Características energéticas.....	36
Tabla 10 Características de los gases emanados por la chimenea.....	37
Tabla 11 Cantidades de pérdidas de energía y mecanismos.....	38
Tabla 12 Indicadores energéticos y de rendimiento por kg de panela producida.....	38
Tabla 13 Perfil de temperaturas en el ducto de gases.	39
Tabla 14 Consumo de electricidad del trapiche El Triunfo.....	39
Tabla 15 Parámetros de cálculo	43
Tabla 16 Tasa de consumo de leña por panela producida	50
Tabla 17 Parámetros para calculo de ahorro de leña	50
Tabla 18 Biomasa no renovable	50
Tabla 19 Parámetros para cálculo de reducción de emisiones.....	51
Tabla 20 Reduccion de emisiones por centro de producción	51
Tabla 21 Costos de generación de CER.	54
Tabla 22 Costos de producción de 175 cargas de panela, cada una a 73kg	55
Tabla 23 Datos financieros de los centros de producción	57
Tabla 24 Flujo de caja libre.....	58

Tabla 25 Indicadores financieros: Comparación del valor presente neto con o sin MDL..... 61
Tabla 26 Indicadores financieros: comparación de la TIR del proyecto con y sin MDL 61
Tabla 27 Parámetros supuestos para análisis financiero 61

1 Introducción

De acuerdo con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Colombiano, el sector panelero tiene un buen potencial de reducción de emisiones de gases con efecto invernadero GEI mediante la implementación de opciones de eficiencia energética.

Esto trae consigo no sólo beneficios de orden ambiental sino también social; esto se debe a que las unidades de producción en su mayoría son de tipo familiar, considerando que la producción de panela en el país ocupa el segundo lugar en importancia después de la producción de café, tanto por la distribución en área cultivada como por la mano de obra existente en aproximadamente 25000 unidades de producción.

Se visitaron algunas unidades de producción cercanas al municipio de Nimaima Cundinamarca. Las ilustraciones que se presentan en este documento corresponden a las visitas realizadas.

Claramente se identificó que la cadena productiva de la producción de panela se compone de actores directos y eslabones comerciales. Entre los actores directos se encuentran los productores de caña, los beneficiaderos (trapiches) y los intermediarios en el sistema de transporte; en los eslabones comerciales se encuentran los mercados mayoristas, agentes directos y la Bolsa Nacional Agropecuaria.

Por otro lado, el proceso comprende una fase de cultivo y una fase de producción; esta última fase es altamente influenciada por el método de cosecha; esto significa, que dependiendo de la forma de cosechar se obtiene una menor o una mayor producción.

En la fase de producción se identifican las etapas de alce y transporte al beneficiadero, procesamiento y transporte al mercado. En el procesamiento se identifica la extracción de los jugos de la caña en el molino, y el proceso de evaporación.

La extracción de los jugos se realiza mediante compresión en rodillos o mazas del molino propiciando la salida del contenido de líquido en los tallos, en donde se consideran satisfactorias las extracciones del 58 al 63% (aprox. 580 a 630 kg de jugo por ton de caña), de este proceso resultan el jugo crudo y el bagazo.



Ilustración 1 Rodillos del molino, en donde se realiza la extracción de los jugos. Se obtienen los jugos de la caña y bagazo para combustión en la hornilla.

El proceso de evaporación comprende la combustión del bagazo y otros combustibles de tal forma que se puede realizar la extracción de agua de los jugos extraídos.

en la evaporación se encuentran los pasos de:

- Limpieza de los jugos
- Prelimpieza
- Clarificación
- Encalado
- Evaporación y concentración

1.1 Objetivo del Desarrollo del Proyecto

El desarrollo de este proyecto tiene como objetivo contribuir a la reducción de GEI del sector de producción de panela, la segunda fuente más grande de generación de empleo rural en Colombia. Este proyecto haría mejoramientos viables en eficiencia energética, calidad del producto e ingresos rurales, así como mejoramiento en el desempeño ambiental global de esta agroindustria.

Esto se realizaría mediante el desarrollo de centros de producción modernos, de generación de energía eficiente que reemplazaría fabricación artesanal y pequeña. Las instalaciones serán de propiedad de FEDEPANELA con la participación de los pequeños productores.

El proyecto contribuirá también a mejorar el ingreso de las pequeñas fincas mediante incrementos en la productividad de la tierra y con los procedimientos de su participación en planta de procesamiento de melaza.

El entremamiento de 380 unidades productivas existentes actualmente en el mejoramiento de las prácticas de producción de caña panelera. Implementar el uso de la tierra con la participación de los campesinos y plantar biomasa adicional como fuente principal para lograr cero emisiones del proyecto.

2 Equipos utilizados

Dado que las unidades de producción de panela son de tipo familiar, los equipos utilizados en el proceso tienen un desarrollo empírico, entre los que se destacan el molino, la hornilla panelera, que contiene una cámara de combustión, ducto de humos la sección de evaporación y la chimenea.

- **El molino** consta de dos partes principales, los rodillos (verticales u horizontales) y la parte de generación de potencia. Se conocen varios tipos de generadores y su utilización depende de las condiciones socioeconómicas de la región y del tamaño de las explotaciones. Los generadores que se conocen en la industria panelera son:
 - Motores de combustión interna (diesel o gasolina) siendo los de diesel los más utilizados.
 - Motores eléctricos

- Rueda hidráulica
- Tracción animal
- Fuerza humana



Ilustración 2 Motor diesel que impulsa los rodillos para extracción de jugos de la caña panelera.

- **La hornilla** panelera es el lugar donde se lleva a cabo el proceso de conversión de jugo a panela. Es el implemento del trapiche encargado de transformar la energía del combustible en energía calórica, para evaporar el agua contenida. De acuerdo con los datos obtenidos en las visitas de campo, se encontró que en los sistemas actuales de producción de panela se utilizan predominantemente hornillas tradicionales y hornillas tipo CIMPA cundinamarca en L, que es una hornilla tradicional mejorada en contra-flujo con doble toma de alimentación de bagazo.

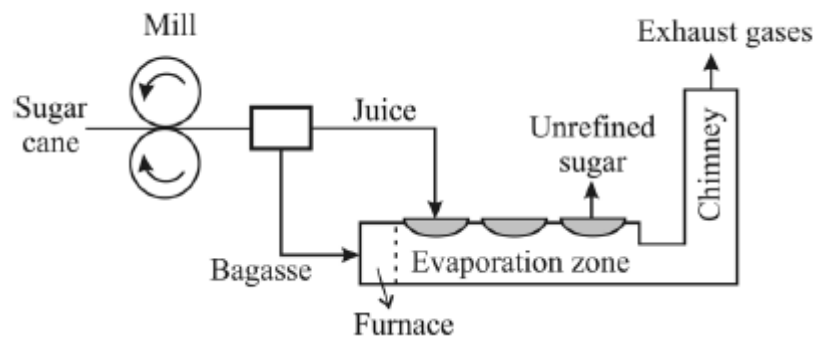


Ilustración 3Hornilla tradicional con flujo en paralelo. Fuente: CORPODIB

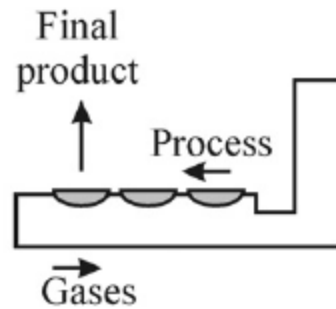


Ilustración 4 Hornilla CIMPA en contraflujo. Fuente: CORPODIB

Según el análisis de la información obtenida en campo, se obtiene que para la producción de un kg de panela se requiere la siguiente relación de combustibles en promedio con las hornillas CIMPA:

- 8,14 kg de bagazo.
- 0,49 kg de leña.
- 0,12 kg de ACPM.

Porcentaje de consumo de leña en el proceso: 6%

Porcentaje de consumo de bagazo en el proceso: 94%

estos valores se deben a la implementación de las hornillas CIMPA mejoradas que se realizó hasta el segundo semestre de 1998

El ACPM que se menciona, aplica principalmente para el trapiche, el cual es impulsado típicamente por un motor diesel de 6HP y 650 rpm.

Los sistemas tradicionales de producción de panela tienen una eficiencia de hasta 20% comparado con hornillas CIMPA que pueden llegar a tener eficiencias del 40%, obteniéndose una disminución en el consumo de combustible.



Ilustración 5 hornilla panelera tradicional con distribución de fondos en L

- La cámara de combustión es el espacio confinado en el que se realiza la ignición de los combustibles para generar calor, consta a su vez de una parrilla y un cenicero; la parrilla es un enrejado horizontal que tiene la función de servir de lecho al bagazo permitiendo la entrada de aire requerido para la combustión y el paso de las cenizas al cenicero; generalmente está construida en ladrillo común, rieles metálicos tipo ferrocarril, barrotos en hierro fundido entre otros. El cenicero es un compartimiento formado por excavaciones directas en la tierra. los más actuales son construidos en ladrillo refractario resistente a altas temperaturas.



Ilustración 6. Cámara de combustión en una unidad de producción panelera tradicional

- La sección de evaporación consta de pailas que son fondos metálicos a través de los cuales se realiza la transferencia de calor entre los gases de combustión y los jugos para llevar a cabo las etapas de clarificación y evaporación del agua. Las pailas más usadas son de forma semiesférica, generalmente fabricadas en cobre, aluminio, acero inoxidable o hierro.



Ilustración 7 Sección de evaporación con pailas distribuidas en L.

En las unidades de producción se utilizan diferentes tipos de hornillas, dependiendo de la cantidad, la forma y el tamaño de las pailas; sin embargo la diferencia básica radica en la dirección de los jugos con respecto al flujo de los gases de combustión. Los hornos tradicionales tienen un flujo en paralelo (vapor y jugos), lo que resulta en una baja eficiencia en la transferencia de calor requiriendo un mayor consumo de combustibles utilizados.

3 Combustibles empleados en el proceso

En el molino.

Teniendo en cuenta que si en el molino se utiliza motor diesel, su consumo es ACPM suministrando potencias que van desde 6HP hasta 24HP, consumiendo aproximadamente 28 galones por cada 100 cargas de panela.



Ilustración 8. ACPM utilizado para el motor del trapiche.

En la evaporación

Los combustibles utilizados para realizar la evaporación del agua y concentración de los jugos son variados, entre los que se encuentran bagazo, carbón, leña, guadua y marginalmente las llantas, cuya combustión produce grandes impactos ambientales. Es importante tener en cuenta que la normatividad del gobierno colombiano prohíbe el uso de combustibles como las llantas. Para lo cual, en el análisis de la línea de base se debe considerar que el Gobierno Colombiano implemente las regulaciones existentes que previenen la quema de llantas en los procesos artesanales. Debido a que en la regulación no se contemplan cambios tecnológicos, los productores de panela sustituirán el consumo de llantas por su equivalente energético en leña.



Ilustración 9. Bagazo, leña y otros combustibles utilizados en la evaporación. Debido a la distribución de las pailas, se hace necesario la utilización de dos cámaras de combustión.

El Bagazo con 30% de humedad representa un poder calorífico de 11.7MJ/Kg; la leña con 20% de humedad representa 14,6MJ/Kg por otro lado, el carbon semibituminoso otorga 25.6MJ/Kg y el carbón bituminoso 30.2MJ/Kg.



Ilustración 10 Bagazo utilizado para la combustión en el proceso de evaporación. En las unidades lo dejan secar acumulado hasta dos meses en temporadas secas de tal forma que pueda hacer ignición en la hornilla.

4 Fuentes de Emisión identificadas

En las etapas del proceso, se encuentra que las emisiones de GEI se concentran principalmente en el procesamiento de los jugos de la caña para la producción de panela, lo que delimita la frontera de emisión en el proceso de producción de panela.

Concretamente se observa que las emisiones se encuentran en el molino, y en la hornilla.

4.1 Molino

Las fuentes de emisiones de GEI que se encuentran en la molienda, se localizan en los molinos cuyo proceso utiliza ACPM para alimentación del proceso o en el consumo de energía eléctrica de la red utilizado para alimentar el motor.

El Acpm tiene una emisión aproximada de $3.5\text{tCO}_2/\text{ton}$, a partir de los datos suministrados por la IPCC. Particularmente el ACPM utilizado en motores diesel tiene un factor de emisiones en promedio de $73.9\text{tCO}_2/\text{TJ}$, se considera como valor conservador y predeterminado por la IPCC en $74.1\text{ t CO}_2/\text{TJ}$

Se consumen aproximadamente 28 galones de ACPM (105.6 litros) en la producción por cada 10 toneladas de panela (2.8gal/ton panela producida).

Las emisiones al año podrían llegar a ser muy bajas en el molino. Se estimará con mayor detalle en el estudio la viabilidad de contemplar la reducción de emisiones en el molino.

4.2 Hornilla

La baja eficiencia en la combustión de las hornillas tradicionales requiere de una capacidad de combustión más alta, requiriendo la utilización de otros combustibles adicionales al bagazo, como lo es la leña. El consumo de leña no es sostenible, fomenta la deforestación, por lo tanto su quema representa una emisión neta a la atmósfera.

los principales factores que provocan el desbalance energético en los trapiches son:

-baja eficiencia en el sistema de combustión en el bagazo debido a que no existe una cámara de combustión ni control del aire suministrado; el CO generado en los gases de combustión alcanza valores atípicos en el proceso que producen pérdidas que superan 25% de la energía

-La transferencia de calor tiene baja eficiencia debido a que el sistema de evaporación y concentración se basa en pailas abiertas a fuego directo y por tiro natural. La transferencia de calor depende del área expuesta de los fondos y su material, la temperatura y flujo de los gases, y la generación de coque en la superficie externa de los fondos.

La combinación de estos factores resulta en que la energía efectiva en la producción de panela alcance un promedio de 25% de la energía disponible.

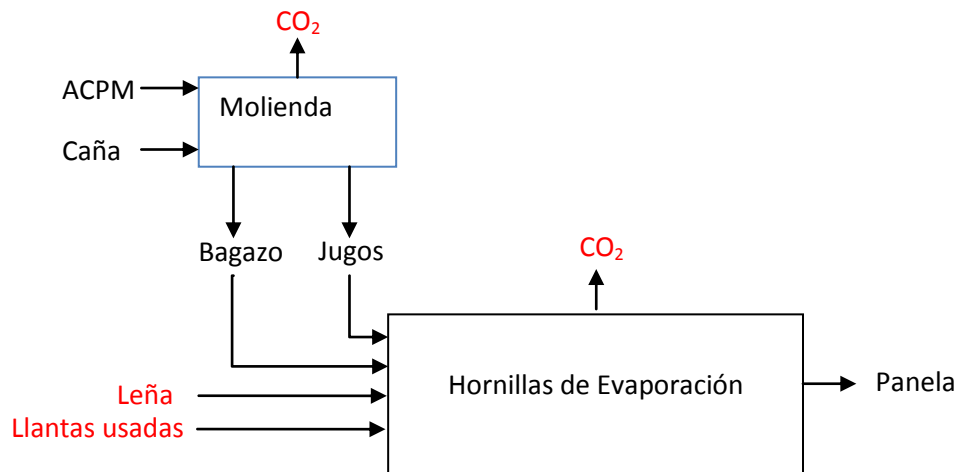


Ilustración 11. Fuentes de emisiones identificadas.



Ilustración 12 Utilización de motores diesel para la extracción de los jugos.

4.3 Oportunidades de reducción de emisiones

Se espera que el proyecto genere reducción de emisiones como resultado de mejoramientos en la eficiencia energética. El proceso tradicional de producción requiere de 25MJ por Kg de panela producida; esta energía es suministrada por hornillas con una eficiencia promedio de 40%, que se alimentan principalmente de bagazo y se complementan con otros combustibles tales como leña, llantas, etc.

El proceso de producción tradicional utiliza todo el bagazo de caña, y se le agregan en promedio 416Kg de leña por tonelada de panela.

El escenario de línea de base se define como un proceso tradicional de panela que utiliza mezcla de combustible que complementa la energía mediante la combinación de leña y bagazo eliminando la utilización de leña en la combustión.

El proyecto busca agrupar los 380 trapiches en 17 centros de producción; a su vez cada centro de producción agrupa entre 9 y 40 unidades productivas, en el que se aplicarán varios cambios:

1. Se reemplaza el transporte de caña mediante tracción animal por tractor diesel, debido a la mayor cantidad de caña panelera a transportar.
2. En la molienda se reemplaza el motor diesel por motor eléctrico.
3. En la producción se cambian las hornillas tradicionales por un sistema de combustión más eficiente que no requiere combustibles adicionales como la leña.
4. El sistema de combustión mejorado no requiere el secado de bagazo durante meses para que sea usado como combustible.



Ilustración 13. Transporte de caña por tracción animal.

Para esto, se debe crear una organización estructurada MDL enfocada en la promoción de este mecanismo y coordinación directa entre los productores y el proyecto. La organización MDL debe ser distribuida en grupos promotores que podrán capacitar a los productores, mantener el proyecto realizar las labores de verificación de Naciones Unidas, facilitar el trámite y búsqueda de inversionistas del Anexo I y coordinar la ejecución de los proyectos. De esta forma podrán reducirse los costos de información y transacción asociados con la implementación del MDL en este sector.

La organización MDL debe ser coordinada por FEDEPANELA, en la cual, con un mínimo de personal se atenderían las actividades de capacitación, iniciación, planificación, coordinación y gestión de la fase inicial del Proyecto de MDL.

El equipo debe realizar: las gestiones de identificación de fuentes de financiamiento vía el MDL, posibles inversores del Anexo B, los acuerdos entre propietarios, canales de distribución de la tecnología eficiente y proveedores. Este primer año es clave para el arranque del programa y el esfuerzo del grupo se concentra en capacitar a los productores en el MDL e interesarlos en realizar una producción más limpia.

5 La Planta Piloto

Se realizaron dos visitas al proyecto piloto en el municipio de Tobia, Cundinamarca. La planta utiliza un sistema de producción por vapor. Este sistema permite que la energía suministrada para el proceso de producción se utilice más eficientemente; esto significa que permite obtener grandes cantidades de energía con el uso de poca masa, utilizando como combustible bagazo de caña.

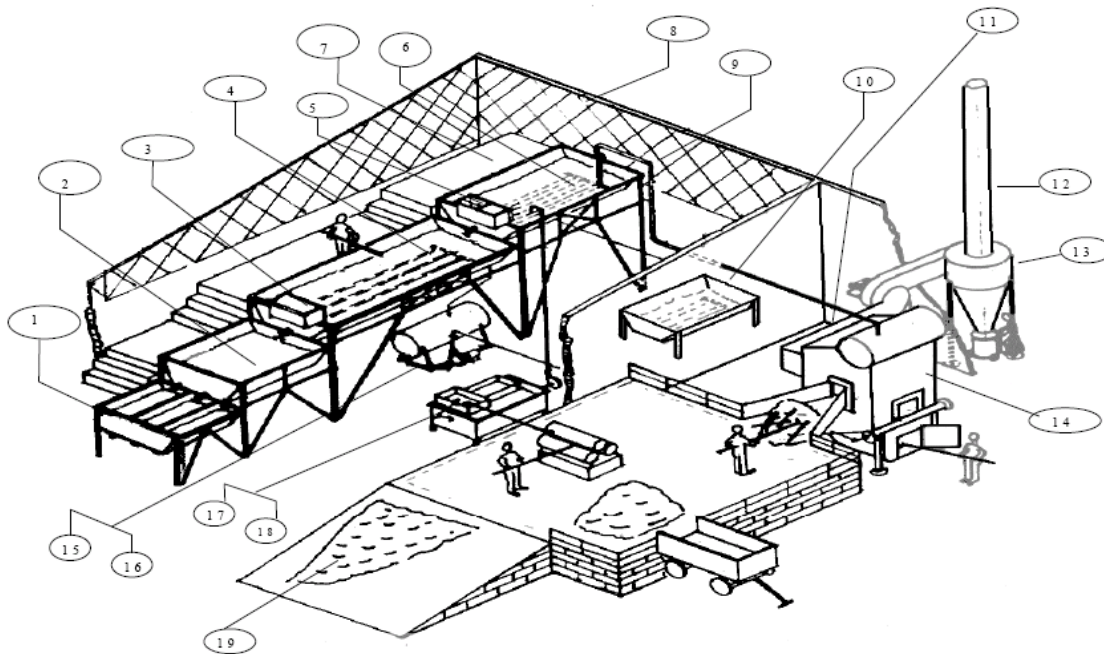


Ilustración 14 El proyecto piloto de implementación. Fuente: La panela Sistema de Producción por Vapor Dynaterm 1998.

El sistema se compone principalmente de una sección de evaporación, una sección de caldera y un área de aplicación en los moldes. Se destaca que la sección de evaporación y de aplicación de moldes se encuentran separados entre sí y de la caldera, mejorando la higiene.

Componentes

-El molino o trapiche

La caña se muele en los rodillos del molino, el cual es accionado por un motor eléctrico de 220VAC y 63A. Este trapiche eléctrico es capaz de procesar aproximadamente 2000kg caña/h.



Ilustración 15 Molino eléctrico en la planta piloto de Tobia

-La Caldera

Tiene la capacidad de utilizar el bagazo húmido recién extraído del trapiche, lo que evita el almacenamiento de bagazo para su secado. La caldera es de 90BHP y genera una presión máxima de 115 PSI, con una presión cercana a los 176°C.



Ilustración 16 Caldera en la planta de beneficio.



Ilustración 17 La alimentación se realiza mediante un sinfín.

El equipo incorpora un sistema automático tipo “on-off” que mantiene un rango de operación variable entre 100 PSI y 115 PSI; consume aproximadamente 2.85Kg bagazo/min.

Cuenta además con un sistema de limpieza de gases emitidos denominado Ciclón. Este sistema captura las cenizas producidas por la combustión del bagazo.



Ilustración 18 Sistema de ciclón de la caldera



Ilustración 19 Sistema de Ciclón para limpieza de gases emitidos

El ciclón elimina aproximadamente 3kg de cenizas cada 15 minutos. Este ciclón utiliza un motor de 1850rpm, 1.6HP a 220V 5A.

-Clarificador

Es un recipiente en acero inoxidable en el cual se calienta el jugo que proviene del sistema de prelimpieza. La sustancia floculada o cachaza, se extrae y se separa para otras aplicaciones. El vapor generado por la caldera se transporta por un sistema de tubos en acero inoxidable, los cuales transfieren el calor requerido al jugo.



Ilustración 20 Sistema de tubería que transfiere el calor del vapor al jugo de caña.

El método de transferencia de temperatura mediante tubería facilita el control de temperatura de forma independiente en los recipientes de evaporación mediante la apertura o cierre de válvulas, que incluso puede realizarse de forma automática.



Ilustración 21 válvula manual y válvula electropneumática para control de temperatura mediante regulación del paso de vapor

-Evaporador

En este equipo se reduce el contenido de agua de los jugos concentrándolo rápidamente a 65 Brix. Consta de un recipiente que almacena mieles capaz de llevar el producto a mayores concentraciones, y consta de un sistema de punteros que entrega el producto a 92 Brix en puntos para su procesamiento final.



Ilustración 22 Evaporador



Ilustración 23 Punteros de concentración en el evaporador

-Preparación en los moldes

La preparación en los moldes se realiza en un área separada, permitiendo que las condiciones de limpieza y orden sean óptimas.



Ilustración 24. Preparación en los moldes.

El proceso total toma poco menos de dos horas ; se encontró que 1 tonelada de caña produce 60.948 kg de panela, aproximadamente 281 bloques de 217g en promedio.

6 Tecnologías Aplicables al Proyecto MDL

Las pérdidas de calor presentadas en el sistema de evaporación de las hornillas tradicionales de producción de panela, en su mayoría son altas. Debido a la alta temperatura de los gases de chimenea, el elevado suministro de aire, combustión incompleta y alto contenido de humedad en el bagazo.

En los sistemas actuales de calefacción se originan altas tasas de calor que son arrojadas al ambiente. las pérdidas de calor por chimenea, según estudios efectuados en las hornillas del Dpto. de Cundinamarca, son cercanas al 37%.

Las demás perdidas se encuentran dadas por humedad del bagazo en un 12%, por las paredes 8% y por CO 4%.

El calor aprovechado en las hornillas corresponde al 38%, dejando una eficiencia térmica promedio del 20% al 25%. (Corpoica 1996).

La ineficiencia del proceso desde el punto de vista térmico, obliga al productor a recurrir al uso de combustibles complementarios como leña o caucho (llantas). Sin embargo, esta última está siendo abolida en los trapiches, puesto que con ella se contribuye a contaminar el medio ambiente. El decreto 948 de junio 5 de 1995, emanado del Ministerio del Medio Ambiente, por el cual se reglamentan parcialmente la ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del decreto 2811 en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire, prohíbe la quema de llantas, baterías y otros elementos que produzcan tóxicos al aire. Desde este punto de vista, el proyecto MDL no se debe enfocar en la sustitución o eliminación de llantas en el proceso de producción, debido a que no se considera una implementación adicional.

Aunque el Decreto 02 de 1982 del Ministerio del Medio Ambiente también regula los contaminantes emitidos a la atmósfera, no hay normas que controlen la emisión de CO₂ a la atmósfera como principal producto de combustión en la producción panelera. Las emisiones son causadas por el consumo de leña en el proceso.

La segunda alternativa que los productores de panela tienen para mantener los niveles caloríficos requeridos en su proceso corresponde al consumo de leña que se obtiene de socas de café, árboles en proceso de descomposición, reductos de árboles cercanos o producto de la tala.

El consumo de leña como combustible en la producción panelera en Colombia durante los años 1990 a 1998, supera 180 000 toneladas anuales, generando emisiones que superan los 2 800 000 toneladas CO₂.

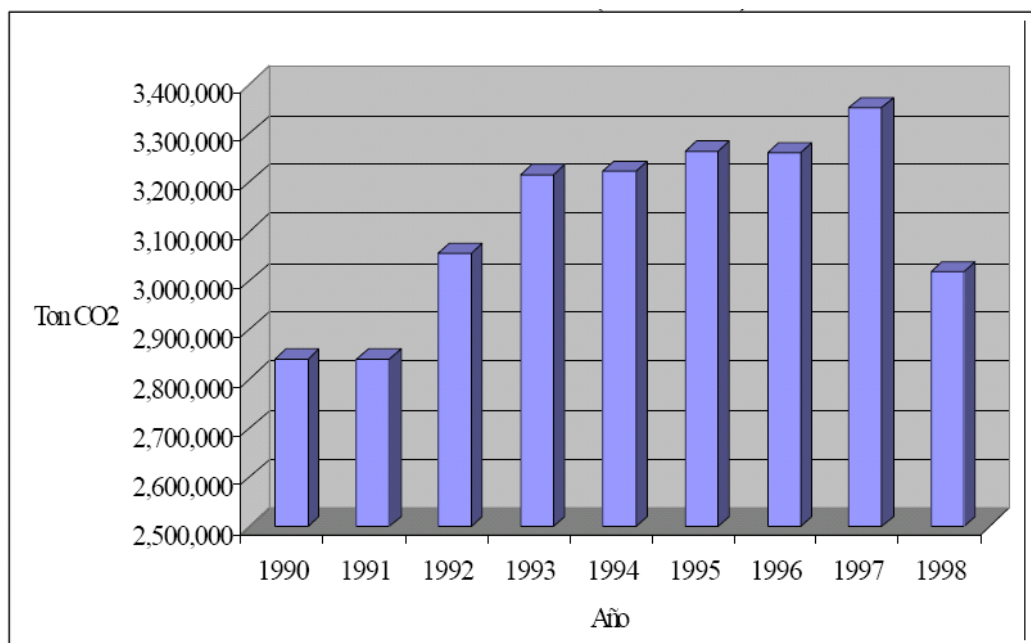


Ilustración 25. CO2 emitido por la quema de leña en el proceso de producción de panela en Colombia (1990 - 1998).

La relación leña a panela para los trapiches que consumen leña además del bagazo es de alrededor de 0.416:1, aunque puede variar de un trapiche a otro y de temporada climática; pues en temporada de lluvias el consumo de leña tiende a aumentar en los trapiches. (Manual de inventario de fuentes puntuales MAVDT 2008).

La CAR en un diagnóstico ambiental sectorial encontró que el 92% de los productores de la región utilizan de 0.8 - 1 Kg de leña por cada Kg de Panela en el área de jurisdicción de la CAR.

Los principales factores que provocan el desbalance energético de los trapiches son:

- Baja eficiencia del sistema de combustión de bagazo. Debido a la falta de una cámara de combustión y de control del aire suministrado, el monóxido de carbono, CO, en los gases de combustión en las hornillas alcanza valores superiores al 5% b.s. en volumen. Este valor atípico en procesos de producción de energía térmica puede producir pérdidas superiores al 25% de la energía.
- Baja eficiencia de transferencia de calor. El sistema de evaporación y concentración se basa en el concepto de "tacho" abierto (pailas abiertas) a fuego directo y por tiro natural y la transferencia de calor es función directa de los siguientes factores:
 - Área expuesta y disponible para la transferencia de calor.
 - Temperatura de los gases
 - Material de fabricación de los tachos
 - Régimen de flujo de los gases calefactores.
 - Incrustación de depósitos de coque sobre la superficie exterior del tacho.

Mediante un estudio realizado por CORPOICA en 2004, se encuentra el análisis de 8 tipos de hornillas entre los que se encuentran una hornilla tradicional antigua, una de construcción reciente, 4 con modificaciones tecnológicas y 2 trapiches con proceso productivo mediante vapor:

- Hornilla tradicional: hornilla en flujo paralelo que funciona con criterios más artesanales que industriales.
- Hornilla tradicional en flujo paralelo con criterios industriales
- Hornilla tradicional en contraflujo diseñada por el "CIMPA"
- Hornilla tradicional con dos bocas de alimentación: en contraflujo no convencional diseñada y construida por CORPOICA en el año 2000
- Hornilla tradicional en contraflujo con ventilador en la entrada como soplador para originar un tiro forzado en el aire de alimentación.
- Hornilla Gipun, Hornilla en contraflujo diseñada por el GIPUN.
- Proceso con vapor manejado con criterios industriales que utiliza el vapor de agua generado en calderas como fuente energética para la evaporación de caña.
- Proceso de triple efecto: manejado con criterios industriales, utiliza el vapor de agua generado en calderas como fuente energética con evaporación al vacío del jugo de caña.

La tecnología utilizada afecta el rendimiento de la producción; para lo cual, se consideraron varios indicadores que dan cuenta de la forma en que se emplean los recursos y que analizan la calidad que aporta cada tecnología.

- I1 índice de rendimiento del cultivo (panela producida/caña procesada)
- I2 índice de bagazo sobrante (la relación entre la diferencia de los bagazos producido y consumido, es decir, el bagazo sobrante, con respecto al bagazo producido).
- Índice de eficiencia: energía aprovechada con respecto a la energía del combustible.
- I3 índice de energía perdida en gases de combustión
- I4 Uso de la energía del combustible (relación entre flujo de energía en pérdidas respecto a la energía suministrada)
- I5 Rendimiento global de los trapiches, (la relación entre bagazo seco consumido y panela producida)
- De acuerdo con los índices, se tiene lo siguiente:

Tabla 1. Indicadores para los distintos tipos de hornillas.

	Tradicional antiguo	Tradicional Recien construido	Tradicional Tipo CIMPA	Tradicional con dos bocas de alimentación	Tradicional con soplador	Trapiche GIPUN	Proceso con vapor	De triple Efecto
η: Eficiencia Energética	30.4	42.7	37.1	45.5	39.1	62.3	43.1	49.1
I1: Rendimiento del cultivo	0.11	0.11	0.12	0.12	0.11	0.11	0.095	0.124
I2: % bagazo sobrante	-4.1	19.3	13.6	24.4	19.3	33	7.1	10.1
I3: Índice de Pérdidas de gases	0.485	0.434	0.442	0.376	0.425	0.275	0.239	0.189
I4: Índice de pérdidas por	0.211	0.139	0.187	0.169	0.184	0.102	0.33	0.32

	Tradicional antiguo	Tradicional Recien construido	Tradicional Tipo CIMPA	Tradicional con dos bocas de alimentación	Tradicional con soplador	Trapiche GIPUN	Proceso con vapor	De triple Efecto
paredes								
I5: Índice de rendimiento global (Bagazo seco Vs panela producida)	1.79	1.45	1.49	1.23	1.45	1.13	1.85	1.25

En la tabla se observa comparativamente que en términos de eficiencia energética (Relación entre energía aprovechada y energía de combustible) de las distintas variedades de hornos, los hornos tipo tradicionales presentan el índice más bajo, mientras que el índice más alto lo presenta el horno tipo GIPUN.

Los índices óptimos se presentan en orden consecutivo los siguientes tipos de trapiche:

EFICIENCIA ENERGÉTICA

Tabla 2 Eficiencia Energética

Trapiche GIPUN	62.3
De triple Efecto	49.1
Tradicional con dos bocas de alimentación	45.5
Proceso con vapor	43.1
Tradicional Recien construido	42.7
Tradicional con soplador	39.1
Tradicional Tipo CIMPA	37.1
Tradicional antiguo	30.4

RENDIMIENTO DEL CULTIVO

Tabla 3 Rendimiento del cultivo

De triple Efecto	0.124
Tradicional Tipo CIMPA	0.12
Tradicional con dos bocas de alimentación	0.12
Trapiche GIPUN	0.11

Tradicional Recien construido	0.11
Tradicional con soplador	0.11
Tradicional antiguo	0.11
Proceso con vapor	0.095

En términos de rendimiento de cultivo, hay que destacar que el rendimiento en todos los trapiches excepto el que utiliza proceso con vapor, es muy alto debido al uso de abonos, normalmente debe estar al rededor de un 10% (CORPOICA 2000). En el horno de vapor se produce panela orgánica, es decir, no utiliza abono y por consiguiente su rendimiento es el esperado para este tipo de escenario. Se sacrifica el rendimiento pero se obtiene una mejor calidad comercializado a mejor precio.

BAGAZO SOBRANTE

Tabla 4. Bagazo sobrante

Trapiche GIPUN	33.0
Tradicional con dos bocas de alimentación	24.4
Tradicional Recien construido	19.3
Tradicional con soplador	19.3
Tradicional Tipo CIMPA	13.6
De triple Efecto	10.1
Proceso con vapor	7.1
Tradicional antiguo	-4.1

En el índice de bagazo sobrante, se encuentra que los trapiches tradicionales antiguos son los únicos en los que se presenta que la energía producida por el bagazo no es suficiente para cubrir la producción de panela requerida, por lo que se recurre al uso de otras fuentes de energía que compensen el defecto de 4.1% en el bagazo necesario.

PÉRDIDAS DE GASES

Tabla 5 Pérdidas de gases

De triple Efecto	0.189
Proceso con vapor	0.239
Trapiche GIPUN	0.275
Tradicional con dos bocas de alimentación	0.376

Tradicional con soplador	0.425
Tradicional Recien construido	0.434
Tradicional Tipo CIMPA	0.442
Tradicional antiguo	0.485

Pérdidas por paredes

Tabla 6 Pérdidas por paredes

Trapiche GIPUN	0.102
Tradicional Recien construido	0.139
Tradicional con dos bocas de alimentación	0.169
Tradicional con soplador	0.184
Tradicional Tipo CIMPA	0.187
Tradicional antiguo	0.211
De triple Efecto	0.32
Proceso con vapor	0.33

Las pérdidas resultan siendo menores cuando las hornillas son enterradas; en el caso de los procesos con vapor, se presentan pérdidas mayores debido a que el aislamiento térmico no resulta comparativamente tan de alto desempeño; estas pérdidas constituyen una fracción importante en la energía empleada en el proceso.

Se presenta como alternativas interesantes para la aplicación del proyecto el trapiche GIPUN, Tradicional con dos bocas de alimentación, trapiche de triple efecto y el proceso con vapor.

estas modificaciones tecnológicas incrementan significativamente los índices de desempeño de los trapiches, aunque en casos buenos de funcionamiento como el proceso de vapor, se presentan pérdidas de energía por las paredes.

7 Alternativas de Reducción de Emisiones

La conversión masiva de los hornos ineficientes de los sistemas tradicionales podrá eliminar el consumo de leña y llantas, reduciendo la tala indiscriminada de madera. Esto reducirá las presiones actuales sobre los bosques, la biodiversidad, las corrientes de agua y la erosión de los suelos. Minimizará las emisiones por la quema de llantas que hoy impactan la salud de las familias y trabajadoras que obran en las unidades productivas de panela.

Distribuidos en 380 unidades de producción, la gran mayoría de manejo familiar, se presenta la necesidad de crear Grupos de Promotores MDL en las regiones paneleras de los municipios de Utica, Quebrada Negra, La Peña, Caparrapí, La Palma y Villeta, propiciando la vinculación de los propietarios de trapiches al proceso del

Mecanismo de Desarrollo Limpio. Actuando individualmente, las familias de estas unidades productivas no tendrían acceso a información sobre la oportunidad que les presenta el MDL ni sobre la metodología para formular y presentar proyectos. Actuando solos, los costos de búsqueda de socios del Anexo I, negociación, formulación, ejecución, monitoreo y certificación asociados con proyectos MDL serán insuperables.

Mediante este esquema se podrán capacitar a los productores bajo un proyecto MDL sectorial. Este proyecto permitirá buscar inversionistas del Anexo B del protocolo de Kyoto y coordinar la ejecución y monitoreo.

En el proceso de producción de panela se identificaron diferentes fuentes de emisiones de Gases Efecto Invernadero como lo es en su orden:

- Motor Diesel del trapiche para extracción de los jugos
- La utilización de leña y otros elementos, como combustibles adicionales para suplir el alto requerimiento de energía de las hornillas, dado su índice de eficiencia energética.
- Posible emisión de metano por el almacenamiento de bagazo durante dos meses en cada unidad de producción.

7.1 Opción 1 Optimizar la eficiencia en la hornilla

La hornilla tradicional utilizada en las unidades productivas involucradas en el proyecto, requieren de una cantidad de energía que no es suficiente con la sola combustión del bagazo, debido a pérdidas energéticas por paredes, por el diseño y condiciones artesanales de la hornilla. Se busca compensar esas pérdidas utilizando combustibles adicionales con mayor poder calorífico como el uso de leña. Anteriormente se incorporó el uso de llantas pero esta utilización fue prohibida por el Gobierno Colombiano.

De acuerdo con el Centro de Investigación para el Mejoramiento de la Industria Panelera CIMPA, Los principales factores de ocasionan el desbalance energético de los trapiches son:

-Baja eficiencia en la transferencia de calor, dado que el sistema de concentración de los jugos se basa en pailas abiertas o tachos que se encuentran en contacto con el fuego directo, por lo que la transferencia de calor está en función directa de los siguientes factores:

- a. Temperatura de los gases
- b. Area expuesta de las pailas para la transferencia de calor
- c. el material de fabricación de las pailas
- d. régimen de flujo de los gases
- e. Formación de coque en la superficie exterior de las pailas que tienen el efecto de aislante.

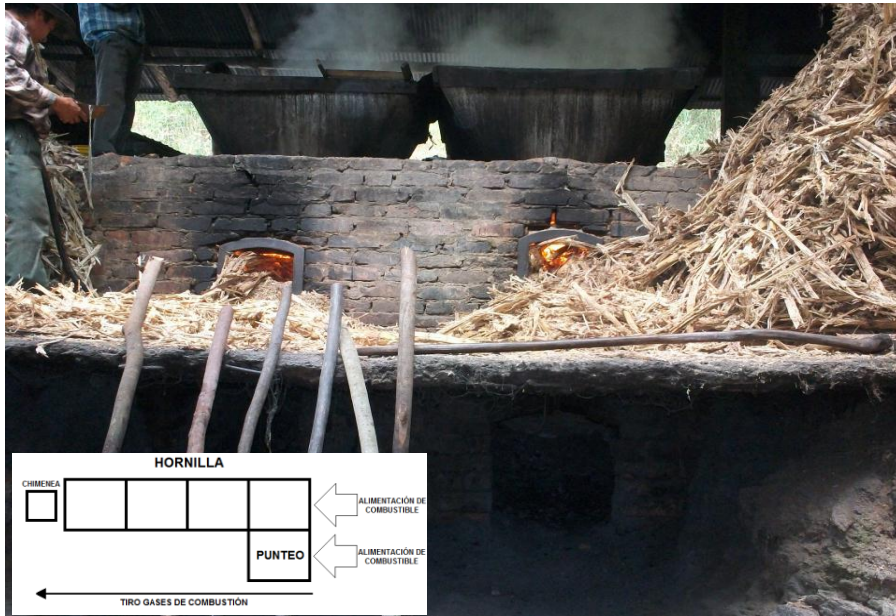


Ilustración 26 Hornilla tradicional mejorada CIMPA tipo L

-La baja eficiencia en la combustión de bagazo debido a la falta de control de aire suministrado y a la falta de una cámara de combustión. los gases de combustión alcanzan valores superiores al 5% b.s. en volumen, lo que puede producir pérdidas superiores al 25% de la energía.

7.1.1 Usando una caldera para generación de vapor

Mediante el uso de una caldera acuotubular automática, se genera el vapor a una presión de 100 PSI; con este sistema, la energía requerida en el proceso se aprovecha más efectivamente. Mediante un fácil control de temperatura y un mantenimiento de la presión, el sistema permite transportar grandes cantidades de energía con uso de poca biomasa (bagazo), el cual se usa como combustible único.

Este bagazo no tendría que apilarse para secado, es decir, se introduce directamente en la cámara de combustión una vez sale del trapiche.

Mediante la incorporación de un ciclón, el sistema realiza una limpieza de los gases, reduciendo la emisión de material particulado a la atmósfera.

El sistema cuenta con un clarificador, en el cual el vapor es transportado por una tubería en acero inoxidable que entra en contacto con el jugo de la caña en la base de los tachos; este contacto permite la transferencia de calor entre la tubería que transporta el vapor y los jugos. La temperatura se controla mediante válvulas para alcanzar los valores adecuados de floculación y se evita el quemado de los jugos como ocurre con los sistemas tradicionales. El clarificador es en acero inoxidable apto para la producción de alimentos.

El proceso completo desde la extracción de los jugos hasta la salida del producto del puntero toma menos de dos horas.

Se obtiene una reducción de emisiones debido a la alta eficiencia térmica del sistema de vapor, lo cual permite un gran aprovechamiento de la energía suministrada, aumentándose así el potencial de reducción de contaminación ambiental, reduciendo la emisión de CO₂ hasta en un 60% reduciendo el uso de combustibles tradicionales como la leña.

Esta tecnología ya ha sido comprobada en más de 35 trapiches de diferentes capacidades que oscilan desde 30 kilos de panela por hora hasta 1000 kilos.

Haciendo uso de esta tecnología, se impulsan cambios en la organización empresarial del sector panelero y cambios estructurales de la cadena productiva.

Algunas de las características del sistema a vapor son las siguientes:

- Caldera acuotubular con parrillas enfriadas por agua. Es totalmente metálica (sin refractarios), lo que reduce costos y tiempo de mantenimiento.
- Las calderas diseñadas para el sector panelero tienen un sistema de doble parrilla que permite la utilización de los bagazos más húmedos; la parrilla superior recibe el combustible húmedo y permanece en ella mientras se seca. al secarse se prende y cae a la parrilla inferior. El bagazo se le alimenta tal como sale del molino sin requerimiento de secado.
- incluye un circuito cerrado de vapor/condensados. No requiere de trampas para vapor y hay pérdidas mínimas de agua. Esto mejora la eficiencia del combustible al entrar el condensado a una temperatura cercana al nivel de saturación, se eliminan los costos de tratamiento de agua y se garantiza una vida útil para el cuerpo de la caldera.
- Todos los elementos que entran en contacto con el jugo, mieles y demás elementos son en acero inoxidable, de tal forma que se puede cumplir con normas internacionales de producción y exportación de alimentos.



Ilustración 27 Caldera acuotubular para producción de panela

Para una mejor combustión, las calderas poseen dos ventiladores, uno de aire primario para avivar la llama y otro de tiro inducido para regular el movimiento de los gases de la combustión.

La calderas deben ser dotadas de sistemas automatizados de control de presión y nivel de agua, con tablero de control eléctrico para operación, una bomba automática especial de alimentación de agua y condensados en circuito cerrado.

Con el sistema de vapor se pueden manejar las temperaturas en sus diferentes etapas controlando la presión de la caldera y dosificando el flujo de vapor mediante la apertura y cierre de válvulas. En la clarificación esto es muy importante, ya que la temperatura debe permanecer en un rango estrecho y por el tiempo necesario que garantice una limpieza adecuada.

El control del proceso es óptimo, a diferencia de los hornos tradicionales incluidos los hornos CIMPA, en el que el control de la temperatura es muy difícil.

Los costos de producción por el sistema de vapor son inferiores en mano de obra y en el consumo de combustibles, la eficiencia de aprovechamiento del calor es mucho más elevada que en un horno tradicional.

Los costos de mantenimiento son más económicos debido a que los recipientes no están sometidos a la llama radiante. Las calderas por ser acuotubulares con parrillas enfriadas por agua no requieren de superficies refractarias como los hornos.

Las características que debe tener la caldera son las siguientes:

Tabla 7. Características requeridas para la caldera

Tipo	Acuotubular
Combustible:	Bagazo, biomasa, etc.
Presión de operación PSI:	150
Presión de diseño (PSI):	250
Capacidad (BHP):	150
Capacidad (BTU/h):	3'000.000
Capacidad (lb vapor/h):	3.000
Potencia (kW):	12
Eficiencia (promedio esperado)	70%

Para que la caldera no requiera de consumos adicionales de leña u otros combustibles en su proceso, su eficiencia energética debe ser el 70%

La implementación del sistema de vapor tiene una serie de costos que se relacionan con la implementación del nuevo sistema:

inversión inicial: inversión en tecnología como lo es la caldera, los tanques de condensado para las líneas de vapor, el trapiche, los soportes, sistemas de transporte de caña y los recipientes en acero inoxidable.

consumo de combustible: El sistema tiene ahorro en combustible dado que consiste en bagazo de caña.

Consumo de energía eléctrica: Si se compara con respecto a una sola unidad productiva tradicional, se observarán aumentos en el consumo energético dada la infraestructura del sistema de evaporación; sin embargo, dado que un centro de producción agrupa a aproximadamente 20 unidades productivas, comparativamente el consumo energético es reducido.

7.1.2 Análisis de adicionalidad del proyecto

La alternativa de utilización de un sistema a vapor supone un cambio total en la estructura funcional de las hornillas tradicionales, que trae como consecuencia inversión en equipo como la caldera, tanques de condensado, líneas de tubería para condensados y recipientes en acero inoxidable.

El sistema permite obtener ahorros en el consumo de combustible, mano de obra a demás de la obtención de las ganancias por producción panelera.

Se pueden obtener aumentos en el consumo de energía dada la estructura misma del sistema de evaporación.

Asumiendo el desarrollo con los grupos promotores para fines de capacitación y de reducción de los costos de transacción, el MDL puede llegar a ser viable para inversiones intermedias como hornillas mejoradas, donde se obtienen costos de hasta 17 dolares por tonelada de CO₂, no obstante, los mayores costos están relacionados con la inversión. El grupo promotor tiene un costo aprox. De 1US\$ por tonelada reducida.

7.2 Opción 2 Aprovechando el calor perdido en la chimenea

Mediante esta alternativa tecnológica, que tiene como propósito reducir los efectos ambientales, mejorando la eficiencia energética de estos sistemas haciendo una reducción en el consumo de bagazo y permitiendo que sea autosuficiente energéticamente, se puede también y reducir o eliminar el consumo de leña y caucho. Se plantea el aprovechamiento del calor perdido a través de la chimenea mediante recirculación de aire primario al hogar de combustión complementado con la ubicación de concentradores de calor que permitan su absorción y almacenamiento en el ducto de gases.

En la caracterización del proceso productivo de todas sus fases para la determinación de emisiones de GEI en ausencia del proyecto, se han realizado las siguientes mediciones y caracterizaciones de las unidades productivas El triunfo y Doña panela en los Municipios de Quebrada Negra y Utica Cundinamarca con el fin de establecer un método genérico y de fácil implementación para la adecuada caracterización de hornillas en la determinación de GEI.

En el proceso de identificación de emisión de gases efecto invernadero en la producción de panela se realizó la medición de gases emitidos por chimenea en hornillas paneleras con equipo bacharach. Debido a la variabilidad de las características de la caña causada básicamente por la diferencia de variedades de caña, de suelos y precipitaciones. Se tomaron todas las variables posibles para poder generar un parámetro normalizado en la caracterización del resto de hornillas.

Tabla 8 Características productivas.

.PARÁMETRO	EL TRIUNFO	DOÑA PANELA
Extracción en peso %	62	58.5

Brix del jugo	17.7	17.5
Formación de cachaza %	1.8	1.6
Bagacillo producido %	1	1
Capacidad nominal de molino t/h		2.2
Capacidad real del molino t/h	1.87	1.76
Descripción molino (D x L) pulgadas	13 x 14	14 x 14
Producción de panela kg/h	100.6	102
Producción de panela máxima alcanzada kg/h	120	108.4
Masa de jugo alimentado a la hornilla kg/h	1159.4	1029.6
Temperatura ambiente °C	25	27
Humedad relativa %	65.4	72.7



Ilustración 28 Medicion grados Brix.

Tabla 9 Características energéticas

PARÁMETRO	EL TRIUNFO	DOÑA PANELA
Consumo de bagazo kg/h	510	300
Producción de bagazo verde kg/h	710.6	776.1
Frecuencia de alimentación de combustible a la boca 1 (s)	70	43
Frecuencia de alimentación de combustible a la boca 2 (s)	42.5	36.5
Tipo motor	Eléctrico 20 hp	Eléctrico
Calor requerido en la clarificación kJ/h	320394.7	291800.7
Calor requerido en la evaporación kJ/h	1794281	1714235.5

Calor requerido en la concentración kJ/h	672964.9	448810.5
Calor requerido total kJ/h	2787640.6	2454846.7
Calor que ingresa al sistema kJ/h	8696928	6173700



Ilustración 29 Peso de caña

Tabla 10 Características de los gases emanados por la chimenea

PARÁMETRO	EL TRIUNFO	DOÑA PANELA
%CO ₂ en gases	13.15	12.2
%O ₂ en gases	7.5	8.5
%CO en gases	0.2219	0.0313
%NO en gases	6.45E-3	5.73E-3
%N ₂ en gases	73.13	79.27
Exceso de aire medido con equipo PCA3 %	56.39	76.6
Exceso de aire calculado %	55.46	70.4
Temperatura de gases °C	486.3	467.8



Ilustración 30 Medición de humos con equipo Baccarach

Tabla 11 Cantidades de pérdidas de energía y mecanismos

PARÁMETRO	EL TRIUNFO	DOÑA PANELA
Energía pérdida por gases kJ/h	5799149.45	3559600.58
Energía pérdida por escoria kJ/h	22632.76	16001.15
Energía pérdida por combustión del CO kJ/h	84970.46	7716.54
Calor perdido por chimenea kJ/h	5884119.91	3567317.12
Calor perdido por radiación y convección kJ/h	2534.7	135535
% de pérdidas por chimenea	67.7	57.8
% de pérdidas por inquemados	0.26	0.26
% de pérdidas por radiación y convección	0	2.2
EFICIENCIA DEL HORNO O DE COMBUSTIÓN %	32	42
EFICIENCIA DEL HORNO O DE COMBUSTIÓN PCA3%	52.3	51.2
EFICIENCIA GLOBAL %	32.1	39.8

Tabla 12 Indicadores energéticos y de rendimiento por kg de panela producida.

PARÁMETRO	EL TRIUNFO	DOÑA PANELA
Masa de CO ₂ en gases kg/kg de panela	2.12	1.25
Masa de CO en gases kg/kg de panela	0.04	0.003
Calor requerido kJ/kg de panela	25967.5	24067.1
Calor perdido kJ/kg de panela	60493.2	36459.3
Kg bagazo/ kg panela	5.07	2.94

Kg leña/Kg panela	0.37	0.3
% Conversión de caña a panela	9.21	5.8
Energía suministrada/kg de panela/h	86450.58	60526.47

Tabla 13 Perfil de temperaturas en el ducto de gases.

TEMPERATURAS DE GASES	
Paila	T promedio estable (°C)
Evaporador doble	876.6
Meladora	604.1
Puntera	950.9

Tabla 14 Consumo de electricidad del trapiche El Triunfo.

CONSUMO DE ELECTRICIDAD				
Equipo	Cantidad	Potencia W	Horas uso/día	E kWh
Bombillo tradicional	1	100	1.5	0,150
Bombillo incandescente	2	30	1.5	0,090
Bombillo fluorescente	1 de 2 tubos	35	1.5	0,105
Bombillas	4	220	1.5	1,32
Total				1,67

De los datos anteriores se encuentra que más del 50% del calor suministrado al sistema se pierde a través de chimenea y el exceso de aire es directamente proporcional a la emisión de CO₂. Las pérdidas están relacionadas con el tiro de la chimenea, entre más tiro más pérdidas se producen en chimenea y más exceso de aire se presenta.

Un factor determinante en disminuir emisiones de CO₂ es la disminución de pérdidas en chimenea.

Los combustibles adicionales están representados en la leña la cual se obtiene de procesos únicamente extractivos por que no se reforesta en las zonas paneleras, es decir, no tiene un ciclo cerrado por lo cual una implementación tecnológica para el mejoramiento de la eficiencia térmica aportaría a la reducción de emisión de gases efecto invernadero en este caso CO₂ dentro del marco de MDL.

Existen varias posibles innovaciones tecnológicas para los sistemas tradicionales dentro de los cuales están:

1. Recirculación térmica. La propuesta tecnológica se fundamenta en alcanzar la autosuficiencia térmica de la hornilla, la cual se consigue cuando llega a niveles del 38 - 41%; recuperando parte del calor que se pierde en chimenea y se recircula para ser inyectada nuevamente al sistema. Teniendo en cuenta que las pérdidas por chimenea excede el 50% se aspira que con esta innovación se mejore al menos en 10% la eficiencia del sistema lo que traería consigo la autonomía del sistema en la producción y uso de combustible producido en el sistema como lo es el bagazo donde consumiría leña en el proceso.

2. Implementación de un sistema de quemador de sólidos que regule y controle las condiciones estequiométricas de la combustión. Al controlar las proporciones de combustible y aire aumentará la eficiencia térmica al menos en un 8% alcanzando también la autosuficiencia térmica.

3. La combinación de las dos anteriores que usaría el aire de la recirculación para el sistema de quemador de sólidos aprovechando este calor también para el pre secado del bagazo recién producido y utilizarlo directamente en la combustión, lo cual disminuiría también la emisión de gas metano producido en el apilamiento de bagazo para su secado natural.

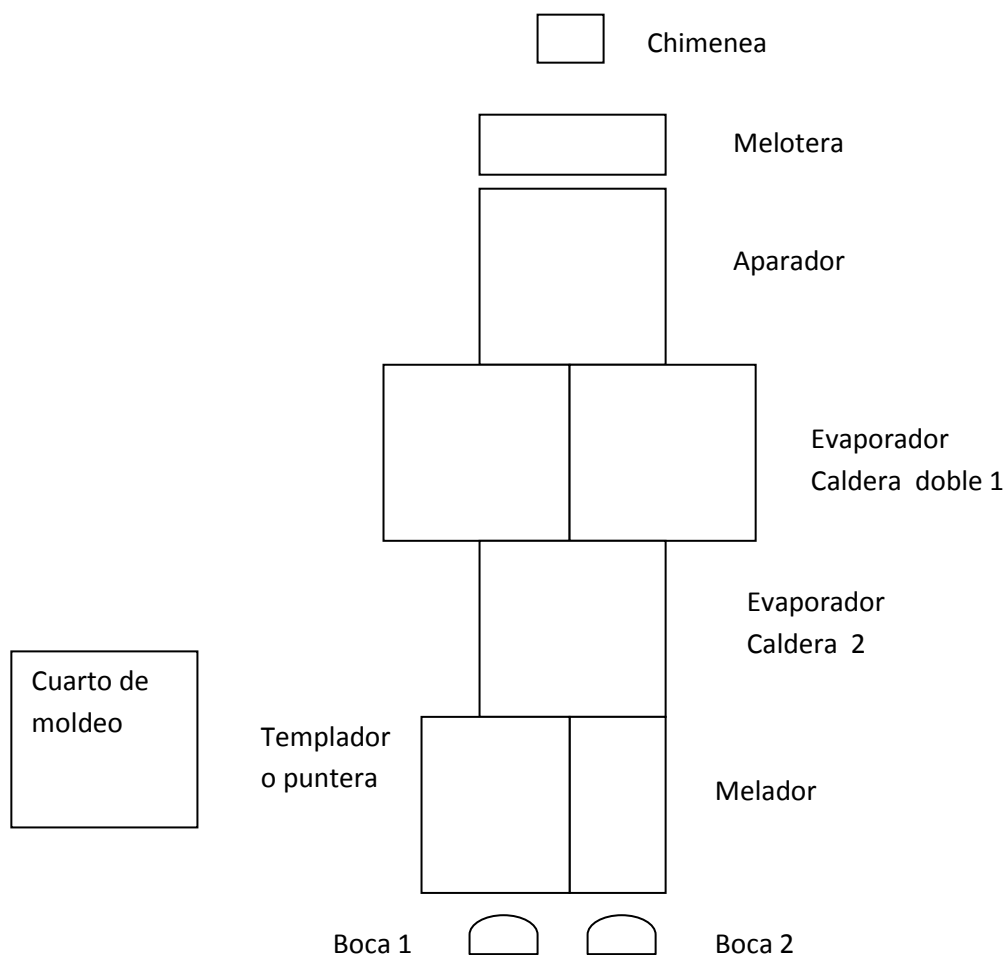


Ilustración 31 Distribución de las plantas - hornilla tipo Cundinamarca

7.2.1 Análisis de adicionalidad aplicable a la opción tecnológica

Para estimar el valor de la reducción de emisiones se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Valor de la inversión. Se consideran aproximadamente U\$6500 por trapiche.
- Costos de mantenimiento aproximadamente 1% de la inversión
- Costos de combustibles adicionales: aprox 10US\$/ton panela
- Mano de obra US\$10 ton panela por la implementación

El costo por tonelada reducida es de 4US\$/ton CO₂ para un trapiche tradicional. El potencial de reducción más alto se encuentra en el de contaminación ambiental, dado que se reduce el consumo de leña como combustible, evita la tala de arboles de cinco años de edad en promedio y se reduce el monóxido de carbono hasta un 30%.

7.3 Opción 3 Reduciendo emisiones mediante un proceso de secado más rápido del bagazo acumulado.

Dentro del proceso de producción de panela, se encuentra el almacenamiento del bagazo húmedo de caña para el secado, el cual puede durar entre 30 días y dos meses dependiendo de la unidad productiva.



Ilustración 32 Apilamiento de bagazo para el secado

El apilamiento del bagazo como biomasa húmeda inicia un proceso de descomposición anaeróbica generando metano que será liberado a la atmósfera una vez se remueva la biomasa almacenada.

La implementación del proyecto puede considerar la combustión de la biomasa recién extraída del trapiche evitando que comience su proceso de descomposición; de esta forma, menor cantidad de metano sería emitido a la atmósfera. El proyecto no recuperaría el metano generado ni lo destruiría mediante la combustión, sólo se evitarían las emisiones de GEI.

Realizando un análisis mediante la utilización de un modelo de descomposición de primer orden, se estima la cantidad de metano que se estaría generando anualmente, teniendo en cuenta que en promedio, las hornillas de Cundinamarca producen de 12 a 18 cargas de panela por molienda y por mes se realizan dos moliendas. Una carga requiere aproximadamente 1 a 1.1 toneladas de caña y en promedio el porcentaje de extracción está entre 57% y 64%; es decir, que por cada ton de caña se obtiene aprox en promedio 600Kg de bagazo húmedo que se apila. Esto significa que en una molienda de 15 cargas se produce 9450Kg de bagazo húmedo.

El bagazo requerido para garantizar la suficiente cantidad de combustible es el que se obtiene en tres moliendas; por ende el peso total aprox. del bagazo actual apilado por enramada tradicional en Cundinamarca es de $9450 * 3 = 28350\text{Kg}$ este dato debe

multiplicarse por un factor de seguridad de un 70% del peso debido a que el bagazo va

perdiendo humedad a medida que se va secando. En este orden de ideas, el peso promedio del bagazo apilado es de 19845Kg. El tiempo de residencia o de secado es en promedio de 30 días.

El modelo de descomposición de primer orden se llevó a cabo teniendo en cuenta un crecimiento de 4.2% en la producción y por ende en el acumulamiento de bagazo en los últimos diez años, asumiendo una muestra cada 30 días.

Emisiones de metano en el año y =

$$\varphi \cdot (1-f) \cdot \text{GWP}_{\text{CH}_4} \cdot (1-\text{OX}) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot \text{DOC}_f \cdot \text{MCF} \cdot \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot \text{DOC}_j \cdot e^{-k_j(y-x)} \cdot (1 - e^{-k_j})$$

donde

φ = Factor de corrección del modelo teniendo en cuenta las incertidumbres del modelo (0.9)

f = Fracción de metano capturado en el sitio y que será quemado o usado de otra forma. En el caso del proyecto, este valor es cero.

GWP_{CH_4} = Potencial de calentamiento global del metano.

OX = Factor de oxidación, refleja la cantidad de metano del sitio que se oxida en el suelo u en otro material que recubre el apilamiento.

F = Fracción de metano en el gas emitido por la biomasa

DOC_f = Fracción del carbono orgánico degradable que puede descomponerse

MCF = Factor de corrección de metano.

$W_{j,x}$ = Cantidad de residuo tipo j que se evita disponer en el sitio durante el año x (tons).

DOC_j = Fracción del carbono orgánico degradable (por peso) en el residuo tipo j que en este caso es el bagazo.

k_j = Tasa de descomposición del residuo tipo j

j = Índice de tipo de residuo o biomasa

x = Año durante el período de cálculo, x va desde el primer año del período crediticio hasta el año y para el cual las emisiones son calculadas

y = Año para el cual las emisiones de metano son calculadas.

Tabla 15 Parámetros de cálculo

Parámetro	Valor
Φ	0.9
f	0
GWP_{CH_4}	21
OX	0
F	0.5
DOC_f	0.77
MCF	0.28
$\sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x}$	35856.99 ton
DOC_j	0.3
k_j	0.02
j	Bagazo
x	1
y	10

7.3.1 Análisis de adicionalidad del proyecto

Las emisiones de metano anuales que se pueden evitar mediante la eliminación del almacenamiento de bagazo por unidad productiva es de **483 tCO₂e** aproximadamente. Para realizar cálculos más aproximados se requiere información cuantificada por lo menos de los últimos tres años acerca del almacenamiento del bagazo en cada unidad productiva participante del proyecto. Para que sea viable esta aplicación al MDL, el proyecto se debe registrar como pequeña escala, esto significa que la cantidad de reducción de emisiones totales debe ser menor a 60000tCO₂e al año.

Se considera que la tasa de reducción de emisiones por almacenamiento de bagazo (483Tco₂/año) es demasiado baja para que represente adicionalidad financiera. Generalmente se contempla que proyectos que son menores de 40000tCO₂/año tienen relativamente altos los costos de transacción de proyecto, lo cual reduce la posibilidad de que el proyecto sea atractivo.

Desde el punto de vista legal, el proyecto se enmarca dentro de las mismas condiciones que los proyectos formulados bajo el esquema de una caldera a vapor para generación de calor. No existen regulaciones que obliguen a realizar reducción de emisiones. Las normas aplican principalmente a la no utilización de llantas como combustibles para las hornillas paneleras.

En las alternativas propuestas de reducción de emisiones, se obtienen ahorros pequeños en el consumo de combustible al dejarse de quemar aproximadamente el equivalente a 56% de la producción de panela en leña, optimizando los procesos de producción actual.

La tecnología del sistema de vapor es la más costosa de las opciones, pero se compensa con la obtención de panela de mejor calidad tipo exportación, siendo capaz de competir con productos como el azúcar y edulcorantes artificiales, además de un aumento en la productividad del proceso.

Sin embargo el aporte que hace el MDL en las opciones tecnológicas es muy bajo. Los ingresos que se reciben por la venta de certificados de reducción de emisiones al dejar de utilizar leña no incrementa significativamente la rentabilidad del proyecto, por lo que se considera no adicional.

8 Implementación Programática del MDL

Con el objeto de considerar los Certificados de Reducción de Emisiones -CER como un subproducto que se pondrá en el mercado de forma adicional a la producción de panela, es importante considerar un plan apropiado y una estrategia para producir, controlar la calidad, contabilizar, realizar el mercadeo y comercialización de los CER.

Un buen manejo de la estructura junto con una asignación adecuada de los recursos hará una implementación del proyecto mucho más efectiva.

A continuación se presenta una descripción de las diferentes tareas que involucrará el proyecto MDL como programa de centros de producción centralizados:

8.1 Departamento técnico o de mantenimiento

La programación de la operación debe contar con el operador del proyecto, quien debe realizar una práctica de monitoreo de los equipos y realización del mantenimiento como parte de un estándar de procedimientos de mantenimiento y operación. En este caso, es recomendable considerar la integración de requerimientos de control de calidad, mantenimiento de instrumentación y monitoreo del proyecto MDL, así como la identificación de áreas donde el mejoramiento sea necesario para cumplir con los requerimientos de monitoreo particulares al proyecto MDL.

8.2 Departamento de Compras, Ventas y contabilidad

Se requieren de cierta cantidad de datos MDL que debe ser cruzada o reconciliada e incluso consolidada con múltiples fuentes en donde sea posible. Por ejemplo, si un proyecto exporta electricidad a la red, se recomienda que el dato obtenido por los medidores de energía locales se comparen con los datos de los recibos suministrados por la empresa prestadora del servicio de energía.

Se recomienda que este tipo de actividades sean registradas adecuadamente de tal forma que las Entidades Operacionales Designadas puedan solicitar esa información en el momento de la verificación del proyecto.

8.3 Departamento Financiero

Los CER se relacionan directamente con el flujo de caja del proyecto. el departamento de finanzas puede encontrar necesario el monitoreo de la cantidad de reducción de emisiones para estimar los riesgos financieros o utilidades potenciales.

En estos casos, el departamento financiero del proyecto revisará el monitoreo del proyecto MDL minuciosamente.

8.4 Coordinador MDL como rol central

Es crucial que exista una persona central que lidere y coordine las actividades MDL en el grupo. La responsabilidad comprende la supervisión de:

Vigilar el chequeo de cumplimiento de los equipos de monitoreo, asegurando que la instrumentación y los equipos se encuentran disponibles y ajustados adecuadamente para desempeñar su función de medición de la reducción de emisiones del proyecto.

Desarrollar, ejecutar, analizar y mejorar los procedimientos de reportaje, monitoreo y operación del proyecto MDL.

- Dar a conocer los procedimientos mediante entrenamientos, asegurando que estos procedimientos sean cumplidos por completo por todo el personal.
- Comunicación y coordinación entre los distintos departamentos de la compañía y diseminar la información relacionada con el proyecto MDL.
- Calcular y reportar las emisiones reducidas
- Contactar y acompañar a la Entidad Operacional Designada (DOE) en la validación y verificación del proyecto.

9 Estimación de la cantidad de CER que podrían generarse en el proyecto

9.1 Metodología aprobada aplicada para el proyecto

Referencia y título de la metodología aprobada para el proyecto: Mediciones de eficiencia energética en aplicaciones térmicas de biomasa no renovable, para proyectos de mejoramiento en la eficiencia energética AMS-II.G.(website UNFCCC).

9.1.1 Justificación

La metodología se selecciono por cuanto el proyecto cumple las siguientes condiciones de aplicabilidad:

La metodología aplica para diferentes tipos de proyecto tales como la introducción de equipos de alta eficiencia en la generación térmica que utilizan biomasa no renovable. En el caso del proyecto FEDEPANELA, la aplicabilidad se encuentra en la implementación de un sistema de producción basado en vapor con eficiencia energética superior que reemplaza las hornillas tradicionales actualmente existentes.

El proyecto agrupa a varios pequeños productores similares que poseen hornillas de baja eficiencia. Estas hornillas son del tipo tradicional y tipo tradicional mejorado en L, cuya eficiencia energética llega al 40%.

Estos pequeños productores han utilizado biomasa no renovable desde fechas anteriores a diciembre 31 de 1989.

El proyecto propuesto no reemplaza biomasa no renovable de otros proyectos similares por cuanto no se encuentran en la región.

9.1.2 Parámetros importantes:

Monitoreados:

- Revisión anual de la eficiencia de los dispositivos del proyecto, esto es mediante muestreo representativo.
- Fugas: la cantidad de biomasa leñosa ahorrada en el proyecto que ahora se utiliza por usuarios que no son del proyecto, quienes previamente usaron fuentes de energía renovables, deben ser evaluados mediante encuestas.

9.1.3 Reducción de emisiones del proyecto:

El escenario de línea de base es la continuación de la situación actual, es decir, existen pequeñas unidades productivas en las cuales continúa el uso de biomasa no renovable como combustible para las hornillas en las cuales se considera una baja eficiencia térmica.

9.1.4 Escenario del proyecto:

Instalación de unidades de generación de energía térmica más eficientes (Nuevas centrales productivas a vapor), las cuales reemplazan por completo las tecnologías térmicas menos eficientes como lo son las hornillas tradicionales y CIMPA existentes en las 380 pequeñas unidades productivas, lo cual reduce las emisiones de GEI mediante la reducción en el consumo de biomasa leñosa no renovable.

De acuerdo con la metodología, se considera que los sistemas existentes en la línea base tienen una eficiencia especificada de por lo menos 20%. Según información suministrada por Fedepanela, se encuentra que las hornillas tradicionales reportan una eficiencia energética global entre 32.8% y 38.9%

El proyecto contempla la instalación de 17 sistemas de generación térmica basada en vapor, cuya eficiencia térmica es superior y no requiere la utilización de biomasa leñosa no renovable.

La eficiencia de estos equipos se debe certificar por una entidad de estándar nacional o por un agente de certificación reconocido. Como alternativa, se pueden utilizar las especificaciones del fabricante.

Estos centros de producción reemplazarán la producción de 380 unidades productivas pequeñas que se encuentran en varios municipios de Cundinamarca.

9.1.5 Diferenciación entre biomasa leñosa renovable y no renovable

Para la diferenciación de la biomasa leñosa se tuvieron en cuenta los siguientes principios:

1. Se considera biomasa leñosa renovable si:
 1. La leña se origina de áreas forestales que permanecen como bosques y en las cuales se llevan a cabo prácticas de manejo sostenible que aseguran, en especial, que los niveles de las reservas de carbón no decrecen sistemáticamente en el tiempo; además, que cumplen con regulaciones nacionales o regionales de conservación natural forestal.
 2. Cuando se origina de áreas no forestales como tierras de cultivos o pastizales en los cuales el área permanece como no-forestal o es revertida a forestal, se llevan prácticas de manejo sostenible en esas áreas de tal forma que se asegure que los niveles de las reservas de carbón no decrecen sistemáticamente en el tiempo; además, que cumplen con regulaciones nacionales o regionales de conservación natural forestal.
2. Se considera biomasa no renovable a la cantidad de biomasa leñosa usada en ausencia del proyecto a la que se le descuenta la cantidad de biomasa renovable, teniendo en cuenta que se cumplen por lo menos dos de los siguientes indicadores de soporte:
 1. Una tendencia que muestra un incremento en el tiempo empleado o la distancia recorrida para recolectar la leña por los usuarios o por los proveedores de la leña o una tendencia que muestra un incremento en la distancia de transporte de la leña al área del proyecto.
 2. Resultados de encuestas, estadísticas nacionales o locales, o otras fuentes de información que muestren que las reservas de carbón se están agotando en el área. (El término reserva de carbón, se entiende como la biomasa en incremento del árbol, asociado a la captura de CO₂ en el tiempo).
 3. Incrementos en los precios de la leña indicando una escasez.
 4. Tendencias en los tipos de combustible de cocción recolectados por los usuarios que indican escasez de biomasa leñosa.

9.1.6 Límites del proyecto

Considerando como límites el sitio geográfico y físico de los sistemas eficientes que usan biomasa, esto corresponde al centro de producción centralizado, el cual incluye la caldera a vapor y el sistema de producción de panela.

9.1.7 Línea de base del proyecto

En ausencia de las actividades correspondientes al proyecto, el escenario de línea de base corresponde a la utilización de leña como biomasa no renovable que suple los requerimientos térmicos de las hornillas en cada una de las pequeñas unidades productivas. La reducción de emisiones se calcula de la siguiente forma:

$$ER_y = B_{y,savings} * f_{NR,y} * NCV_{biomass} * EF_{projected_fossilFuel}$$

Donde

- ER_y Corresponde a la reducción de emisiones durante el año y en tCO_2e
- $B_{y,savings}$ Cantidad de biomasa leñosa que es ahorrada, en toneladas.
- $f_{NRB,y}$ Fracción de biomasa leñosa que es ahorrada por la actividad del proyecto en el año y que puede establecerse como biomasa no-renovable. (Para este proyecto se establece un factor del 100% puesto que no hay proyectos de reforestación en la zona y se considera la leña un recurso no renovable.)
- $NCV_{biomass}$ Valor calorífico neto de la biomasa no renovable que es reemplazada. (por defecto el valor para la leña es de 0.015TJ/ton leña (3580Kcal/kg leña) según el IPCC).
- $EF_{projected_fossilFuel}$ Factor de emisiones como resultado de la sustitución de la biomasa leñosa no-renovable que es usada por consumidores similares. Se usa un valor de 81.6tCO₂/TJ.

El valor de 81.6tCO₂/TJ representa el factor de emisiones de los combustibles de sustitución que pueden ser utilizados por los usuarios similares y está basado en un promedio ponderado. Se supone que la mezcla de combustibles actuales y futuros utilizados consistiría de un combustible fósil sólido, un combustible fósil líquido, y un combustible gaseoso. De esta forma, un 50% en peso se asigna al carbón como combustible fósil alternativo (96tCO₂/TJ), un peso de 25% a los combustibles líquidos y gaseosos (71.5tCO₂/TJ de queroseno y 63tCO₂/TJ de gas licuado de petróleo).

Para calcular la cantidad de biomasa leñosa que se deja de utilizar, en toneladas $B_{y,savings}$, se pueden usar uno de los siguientes métodos:

Opción 1

$$B_{y,savings} = B_{old} - B_{y,new}$$

En donde

- B_{old} Corresponde a la cantidad de biomasa leñosa utilizada en ausencia del proyecto, en toneladas.
- $B_{y,new}$ Corresponde a la cantidad anual de biomasa leñosa usada durante el proyecto en toneladas, medidas usando el protocolo KPT, (Test de Desempeño de Cocina, por sus siglas en inglés.) Este protocolo debe llevarse a cabo teniendo en cuenta los procedimientos del PCIA- Partnership for Clean Indoor Air. <http://www.pciaonline.org/node/1049>

Opción 2.

$$B_{y,savings} = B_{old}(1 - \eta_{old} / \eta_{new})$$

1. B_{old} = Cantidad de biomasa leñosa usada en ausencia del proyecto en toneladas.
2. η_{old} = corresponde a dos opciones:
 1. Eficiencia del sistema a reemplazar. Esta medición se realiza mediante métodos de muestreo representativo o con base en valores (proporción) de literatura referenciada. Si se reemplaza más de un tipo de sistema, se deberá usar un promedio ponderado.

2. Se puede usar un valor por defecto de 0,1 si el sistema reemplazado es un sistema convencional sin combustión mejorada por un sistema de ventilación o suministro de aire, es decir sin chimenea, como estufas artesanales de tres piedras. Para otro tipo de sistemas, se puede usar, opcionalmente, un valor por defecto de 0,2.
3. η_{new} Eficiencia del sistema a ser implementado como parte de la actividad del proyecto (proporción) como se determina usando el protocolo de prueba de agua en ebullición WBT. Se deben usar valores de promedio ponderado si más de un tipo de sistema será introducido en el proyecto.

Opción 3.

$$B_{y,savings} = B_{old}(1 - SC_{new} / SC_{old})$$

Donde:

1. SC_{old} Tasa de consumo de leña¹ de los sistemas de línea de base, esto corresponde al consumo de leña por cantidad de panela producida, o cantidad de leña por hora. Se deben usar promedios ponderados si más de un tipo de sistema está siendo procesado.
2. SC_{new} Consumo específico o tasa de consumo de leña de los sistemas implementados como parte del proyecto. Se calcula como el consumo de leña por panela o consumo de leña por hora. Se deben usar valores de promedio ponderado si se han introducido más de un tipo de sistema en el proyecto.
- 3.
4. B_{old} Este parámetro se determina usando una de las siguientes opciones:
 1. Se calcula como el producto del número de sistemas multiplicado por el promedio del consumo anual estimado de biomasa leñosa por aplicación en toneladas anuales. Esto puede ser tomado de datos históricos o mediante encuestas de uso local.
 2. Calculado a partir de la energía térmica generada en el proyecto así:

$$B_{old} = \frac{HG_{py}}{NCV_{biomass} * \eta_{old}}$$

Donde

1. HG_{py} es la cantidad de energía térmica generada por la tecnología del proyecto en el año y, expresado en TJ.

¹ Este valor se puede determinar mediante el protocolo de prueba de cocción controlada (Controlled Cooking Test-CCT) que se lleva a cabo según los estándares nacionales disponibles o internacionales como los que se indican en el "Partnership for Clean Indoor Air"-PCIA <http://www.pciaonline.org/node/1050>

Teniendo en cuenta estos cálculos y con la información suministrada por las encuestas realizadas, se tiene la siguiente información:

Tabla 16 Tasa de consumo de leña por panela producida

Trapiche	Consumo de leña al mes $B_{old\ mes}$	Unidad	Producción de panela al mes	Unidad	Tasa de consumo kg leña/ kg panela SC_{old}	Unidad
Gualiva	2500	kg	5000,00	kg	0,5	kg leña/kg panela
Esperanza	14400	kg	18000,00	kg	0,8	kg leña/kg panela
Los pantanos	2185	kg	2500,00	kg	0,874	kg leña/kg panela
Laguna	520	kg	2600,00	kg	0,2	kg leña/kg panela
Promedio	4901,25	kg	7025	kg	0,59	kg leña/kg panela
Promedio Toneladas/año	58,815	ton/año	84,3	ton/año	0,59	ton leña /ton panela

Para establecer la cantidad de biomasa que es evitada, se tomó la opción 3 de la metodología.

$$B_{y,savings} = B_{old}(1 - SC_{new} / SC_{old})$$

Tabla 17 Parámetros para calculo de ahorro de leña

B_{old}	58,815	ton/año
SC_{old}	0,59	ton leña /ton panela
SC_{new}	0	ton leña /ton panela
$B_{y,savings}$	58,815	ton/año

$$f_{NRB,y} = \frac{NRB}{NRB + DRB}$$

Tabla 18 Biomasa no renovable

NRB biomasa leñosa no removable	58,815	ton/año
DRB biomasa leñosa renovable demostrable	0	ton/año
$f_{NRB,y}$	1	Proporción

$$ER_y = B_{y,savings} * f_{NRB,y} * NCV_{biomass} * EF_{projected_fossilFuel}$$

Tabla 19 Parámetros para cálculo de reducción de emisiones

$B_{y,savings}$	58,815	ton/año
$f_{NRB,y}$	1	Proporción
$NCV_{biomass}$	0,015	TJ/ton
$EF_{projected_fossilFuel}$	81,6	tCO ₂ /TJ

Reducción de Emisiones $ER_y = 71,98$ tCO₂ por unidad productiva.

La siguiente tabla presenta el total de reducción de emisiones que se lograrían por centro de producción.

Tabla 20 Reduccion de emisiones por centro de producción

Municipio	Vereda donde se ubicará el montaje a vapor	Veredas vecinas cubiertas	Cantidad de trapiches tradicionales que dejarán de operar	TCO2 reducidas por trapiche al mes	TCO2 reducidas por trapiche al año
Utica	Furatena Baja	Furatena, Turtur, Naranjal	40	239,9	2879,5
	Zumbe	La Cajita, Zumbe, Guadales, El Rincón	15	89,9	1079,8
	La Chivaza	La Chivaza	16	95,9	1151,8
	La Fría	La Fría, Entable, La Montaña	32	191,9	2303,6

Municipio	Vereda donde se ubicará el montaje a vapor	Veredas vecinas cubiertas	Cantidad de trapiches tradicionales que dejarán de operar	TCO2 reducidas por trapiche al mes	TCO2 reducidas por trapiche al año
	Vigual	Vigual	9	53,9	647,9
Utica-Q.Negra	Abuelita	Abuelita, Concepción, Platanera, La Florida	40	239,9	2879,5
Utica-La Peña	La Montaña	La Montaña, Cabuyal	24	143,9	1727,7
	Galindo	Galindo, Terama	25	149,9	1799,7
La Peña	El Rodeo	El Rodeo, Cabuyal, Galindo, Peñón Blanco, Minipí, Las Juntas	28	167,9	2015,7
	Mompos	Mompos, Terama	26	155,9	1871,7
	Agua Blanca	Agua Blanca	10	59,9	719,9
Caparrapí	El Tostao	El Tostao, Galindos, San Pablo, Platanales, Mata de Plátano	30	179,9	2159,6
	Barranquilla	Barranquilla, Cajón, Susne, Palacios	20	119,9	1439,7
	La Laja	La Laja, La Oscura, La Morada, Alteron Norte	25	149,9	1799,7
	San Ramón	San Ramón Alto y Bajo	10	59,9	719,9
La Palma	Hinche	Hinche Alto, Hinche Bajo, La Hermosa, El Potrero, Rio Negro	20	119,9	1439,7
Villeta	Maní	Maní	10	59,9	719,9
Total:	17	50	380	2279,6	27356,0

La reducción de emisiones estimada para el total de plantas corresponde a 27356 tCO2e al año.

Considerando un periodo de cinco años, la reducción de emisiones total es de 136780 tCO₂e.

9.2 Determinación de la Adicionalidad del Proyecto

El siguiente análisis de adicionalidad se basa en la herramienta para demostración de la adicionalidad del proyecto, proporcionada por Naciones Unidas²

9.2.1 Alternativas aplicables al proyecto

Primera alternativa: continuar con los procesos tal como se encuentran actualmente.

Segunda alternativa: implementar las opciones tecnológicas propuestas por la actividad del proyecto pero sin ingresos del MDL o de los CER.

Tercera alternativa implementar las opciones tecnológicas propuestas por la actividad del proyecto pero con ingresos del MDL o de los CER.

9.2.2 Regulaciones aplicables

No hay una regulación o ley o decreto que haya requerido la adopción de esta tecnología, el proyecto cumplirá con los requerimientos legales aplicables incluso con aquellas en las que los objetivos a lograr sean diferentes a la reducción de GEI, como por ejemplo, la reducción en la emisión de material particulado a la atmósfera y la prohibición del uso de llantas como combustibles para las hornillas.

La centralización de las pequeñas unidades productivas no crea impactos que sean susceptibles de crear regulaciones ambientales adicionales. El proyecto incluso mejoraría la emisión de material particulado que pueda ser producto de materiales improvisados que se introduzcan en las hornillas.

9.2.3 Análisis de la inversión

El objetivo de este análisis, es determinar si el proyecto propuesto es económicamente menos atractivo que otras alternativas si no se reciben ingresos por la venta de los Certificados de Emisiones Reducidas (CER).

El CO₂ será reducido mediante el agrupamiento de 380 unidades productivas, que utilizan hornillas poco eficientes, en 17 centros de producción con calderas de alta eficiencia para generación de vapor. Esta elección tecnológica genera beneficios adicionales financieros o económicos, a menos que se reciban ingresos de la venta de CER. La reducción de emisiones de CO₂ se logran debido a que la eficiencia de las hornillas tradicionales de las pequeñas unidades productivas no es suficiente para el proceso, por lo que requieren de combustible con un potencial calorífico más alto que el del bagazo; este corresponde a la leña; esta leña proviene de zonas forestales en las cuales no hay reforestación, por lo que genera presión sobre los bosques y esto se traduce en emisiones de GEI. Al sustituir las unidades productivas por

² UNFCCC, Tool for the demonstration and assessment of additionality version 3, EB 29, UNFCCC web site

centros de producción, el requerimiento de leña se reduce significativamente y por ende, se reducen las emisiones de CO₂e.

9.2.4 Producción proyectada para los nuevos centros de producción

Se asume un valor de inversión para la implementación de cada centro de producción equivalente a COL\$ 1.731.742.676,77, los cuales constan de COL\$ 1.350.000.000,00 en propiedad, planta y equipos, y COL\$ 381.742.676,77 a necesidad de capital de trabajo durante tres meses. Para este nivel de inversión, se debe considerar un nivel de producción de panela mínimo de 650 toneladas de panela al mes por centro de producción; valores inferiores a este nivel de producción se traduce en no rentabilidad del proyecto.

En la evaluación financiera para el caso del centro de producción Furatena Baja, que agrupa a 40 pequeñas unidades productivas, se consideró la generación de los CER como un producto a ser valorado en los flujos de caja, teniendo en cuenta que estos reportan un ingreso adicional al centro productivo. En el análisis se pudo establecer que los ingresos operacionales por concepto de producción de panela es de 99% y los ingresos relacionados con la generación de CER corresponden a 1%.

9.2.5 Costos asociados con la actividad MDL

La implementación de calderas de alta eficiencia para el procesamiento de los jugos de caña en los 17 centros de producción genera beneficios económicos adicionales incluyendo los ingresos que ofrece el MDL. Los resultados del análisis de inversión se tienen en cuenta como base para tomar la decisión de ejecutar el proyecto dentro del esquema MDL por parte de los pequeños productores, siempre que se concluya que sin los ingresos que generan los CER, la inversión y la operación del proyecto genera retornos negativos (Considerado como uno de los criterios de adicionalidad). En este análisis, se estimaron los ingresos de los CER, asumiendo un precio de US\$8,5 por certificado, siendo éste un valor conservador, teniendo en cuenta que en el mercado MDL los certificados varían en el rango entre US\$6 y US\$28³.

Costos de generación de CER.

Los costos de generación de un CER se obtienen teniendo en cuenta los siguientes ítems

Tabla 21 Costos de generación de CER.

Reducción de Emisiones MDL Ciclo del Proyecto	Costos Estimados (USD)
A) Costos pre-operativos	
1. Evaluación de CER	12,000 - 20,000

³ Fuente: Point Carbon 2011.

Reducción de Emisiones MDL Ciclo del Proyecto	Costos Estimados (USD)
2. Plan de Verificación y Monitoreo	5,000 - 20,000
3. Registro	10
4. Validación	10,000 -15,000
5. Trabajos legales	20,000 – 25,000
Costos totales de Pre-implementación	57,000 – 90,000
B) Costos de la Fase Operacional:	
1. Venta de los CERs:	Comisión de éxito en un rango entre 5-10% del valor del CER. es más alto para un proyecto pequeño que para un proyecto grande.
2. Mitigación del riesgo	1-3% del valor anual del CER. Mitigación contra pérdida del valor incremental de la reducción de emisiones como consecuencia del riesgo del proyecto.
3. Monitoreo y Verificación	USD 3,000 - 15,000 por año.

Fuente: Harmelink.

Para el análisis, se tomaron los valores medios de los costos de transacción dando como base que el valor de la generación de cada CER es de US\$1.32, aproximadamente COL\$2370. Por CER.

Costos de producción

Los costos se tomaron teniendo en cuenta como ejemplo la implementación del proyecto piloto de Tobia desarrollado por el SENA, y se tuvieron en cuenta como estimación los siguientes costos de producción:

Tabla 22 Costos de producción de 175 cargas de panela, cada una a 73kg

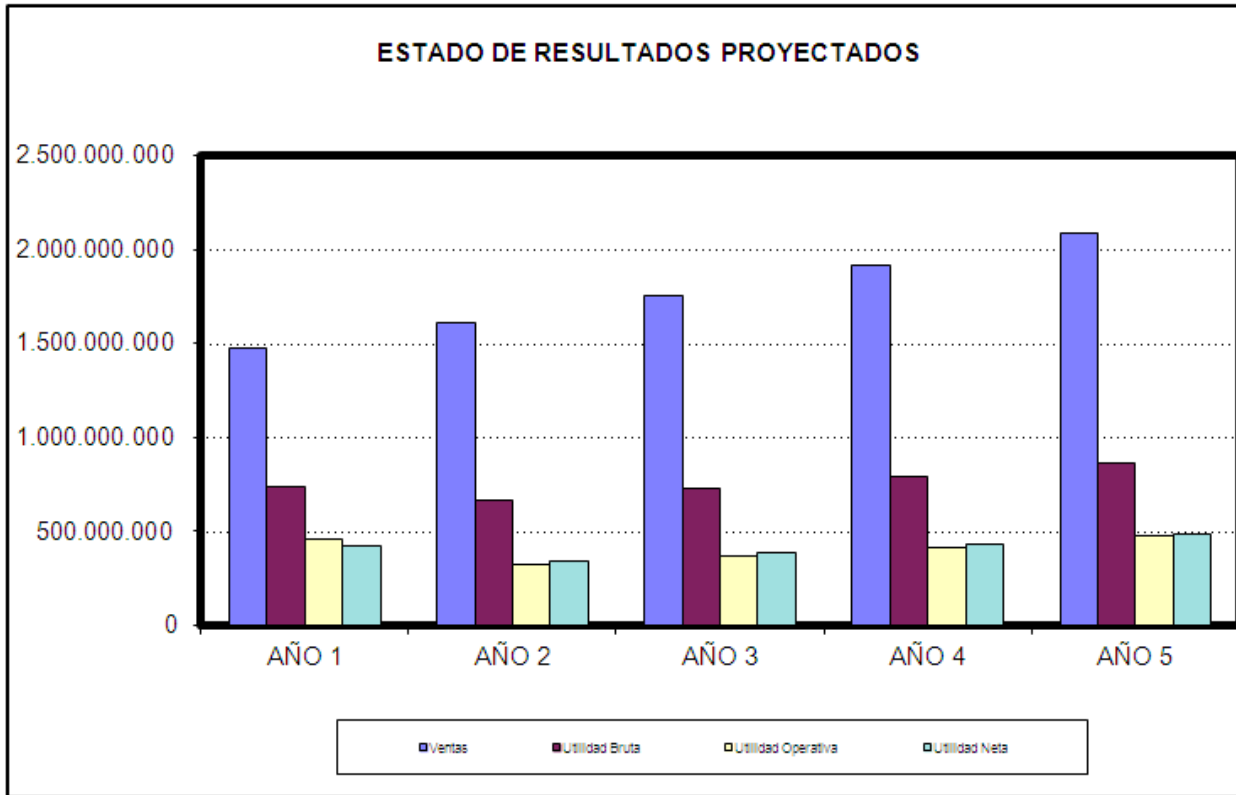
ITEM	CANTIDAD	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	TOTAL
A. MANO DE OBRA				
Corte	48	Jornal	\$ 12.000,00	\$ 576.000,00
Recolección y transporte	48	Jornal	\$ 12.000,00	\$ 576.000,00
Silleros	22	Jornal	\$ 12.000,00	\$ 264.000,00
Cocina en Apronte	3	Jornal	\$ 12.000,00	\$ 36.000,00
Bojoteros en Apronte	2	Jornal	\$ 12.000,00	\$ 24.000,00
SUBTOTAL A.	123		\$ 60.000,00	\$ 1.476.000,00
B. PERSONAL DE MOLIENDA				
Operadores trapiche (4)	700	Cargas	\$ 600,00	\$ 420.000,00

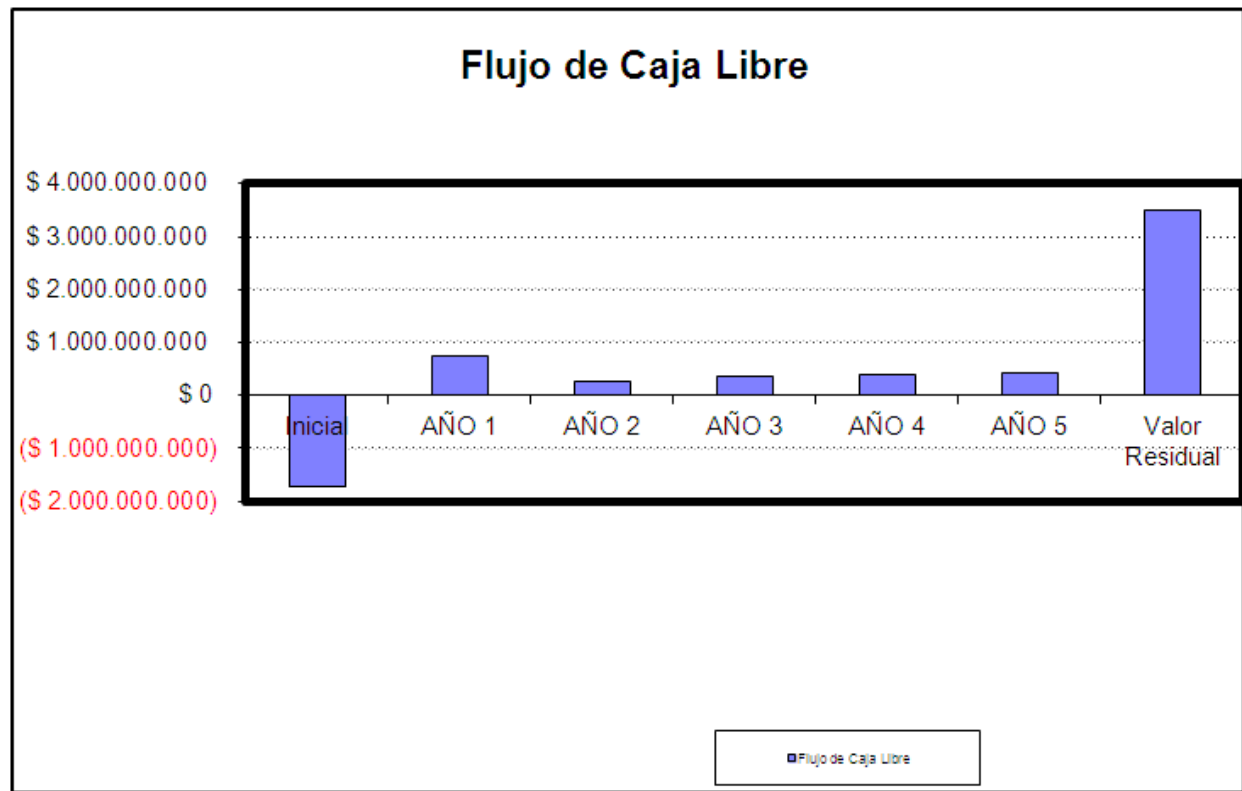
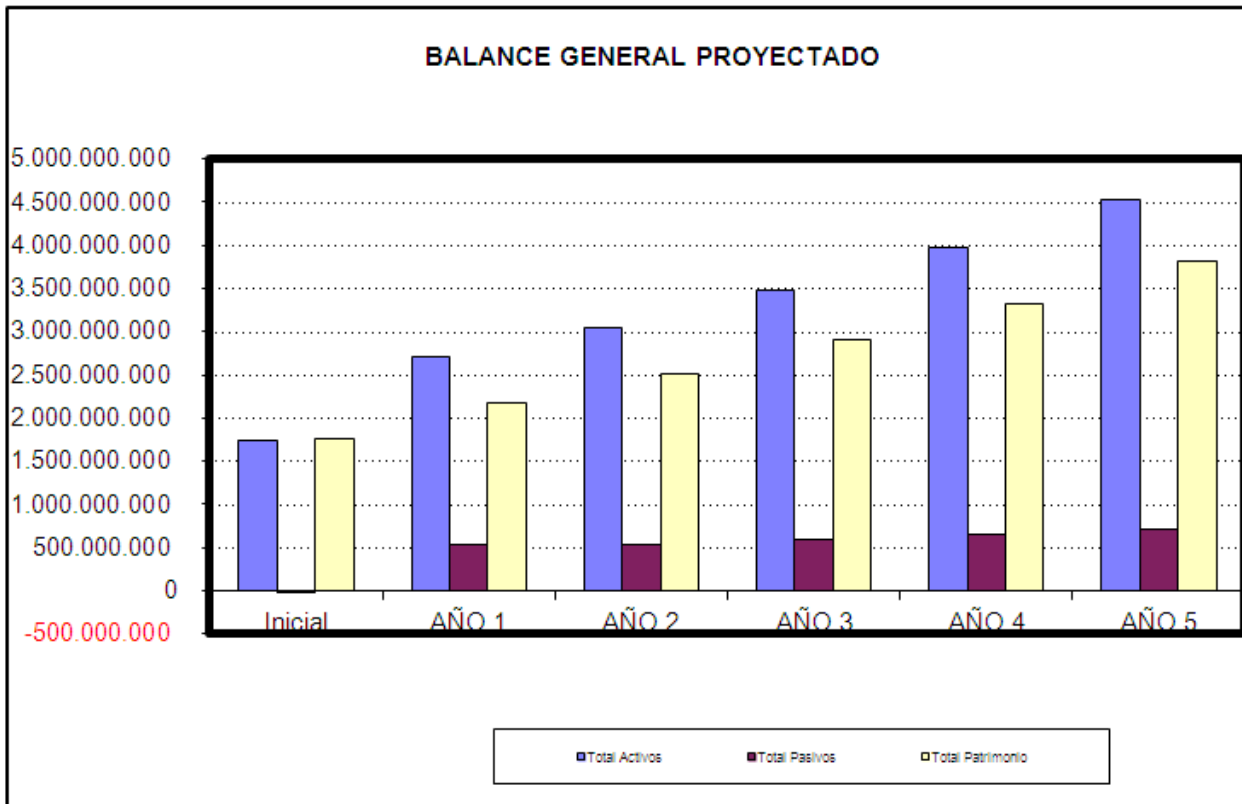
ITEM	CANTIDAD	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Prelimpiador	175	Cargas	\$ 700,00	\$ 122.500,00
Operador de hornilla(1)	175	Cargas	\$ 700,00	\$ 122.500,00
Bojotero seco(2)	350	Cargas	\$ 600,00	\$ 210.000,00
Gaverero(1)	175	Cargas	\$ 600,00	\$ 105.000,00
Empacador (1)	175	Cargas	\$ 600,00	\$ 105.000,00
Asistente(1)	175	Cargas	\$ 600,00	\$ 105.000,00
Administrador(1)	175	Cargas	\$ 600,00	\$ 105.000,00
Cocina (1)	175	Cargas	\$ 700,00	\$ 122.500,00
ALIMENTACIÓN				
(12 personas *6 días)	72	Días	\$ 6.000,00	\$ 432.000,00
azucar (12 personas *6 días)	187	Unidades	\$ 250,00	\$ 46.750,00
SUBTOTAL B.				\$ 1.896.250,00
SUBTOTAL A+B				\$ 3.372.250,00
C. INSUMOS Y SERVICIOS				
Transporte	48	Días/mula	\$ 4.000,00	\$ 192.000,00
Balso	74	Kg	\$ 150,00	\$ 11.100,00
Cal	26	Kg	\$ 350,00	\$ 9.100,00
Aceite de Ricino	7	Litros	\$ 3.000,00	\$ 21.000,00
Leña	1200	Kg	\$ 60,00	\$ 72.000,00
Harina	1	Kg	\$ 3.500,00	\$ 3.500,00
Arrendamiento de la molienda	175	Cargas	\$ 5.000,00	\$ 875.000,00
Transporte de la panela	175	Cargas	\$ 500,00	\$ 87.500,00
TOTAL COSTOS DE PREPARACIÓN A+B+C				\$ 4.643.450,00
Fuente: FEDEPANELA				

Tabla 23 Datos financieros de los centros de producción

NUEVOS CENTROS PRODUCTIVOS PROPUESTOS FEDEPANELA

Municipio	Vereda donde se ubicará el nuevo centro productivo	Veredas vecinas cubiertas	Cantidad de trapicheos tradicionales que dejarán	Toneladas de CO2 emitidas al año por grupo de trapicheos	Nivel de inversión proyectada (COL\$)	Total de ingresos anuales proyectados	Total de egresos anuales proyectados (COL\$)	Total de utilidad anual proyectada (COL\$)	Reporte de dividendos anual proyectado (COL\$)	Nivel de producción proyectada (Toneladas)	TIR (%)	Nivel de producción mínima para aceptar el
Utica	Furata Baja	Furata, Turtur, Naranjal	40	2448	\$ 1.751.603.177	\$ 1.597.454.400	\$ 1.122.186.396	\$ 475.268.004	\$ 11.881.700	780	13.1%	288
	Zumbo	La Cajita, Zumbo, Guadualar, El Rincón	15	918	\$ 1.156.851.191	\$ 599.045.400	\$ 420.819.898	\$ 178.225.502	\$ 11.881.700	292,5	13.1%	108
	La Chivaza	La Chivaza	16	979	\$ 1.180.641.271	\$ 638.381.760	\$ 448.874.558	\$ 190.107.202	\$ 11.881.700	312	13.1%	115,2
	La Fría	La Fría, Entable, La Mantaña	32	1958	\$ 1.561.282.541	\$ 1.277.363.520	\$ 897.749.117	\$ 380.214.403	\$ 11.881.700	624	13.1%	230,4
	Wiquel	Wiquel	9	551	\$ 1.014.110.715	\$ 359.427.240	\$ 252.491.939	\$ 106.935.301	\$ 11.881.700	175,5	13.1%	64,8
Utica- Q. Negra	Abuelita	Abuelita, Concepción, Platanera, La Florida	40	2448	\$ 1.751.603.177	\$ 1.597.454.400	\$ 1.122.186.396	\$ 475.268.004	\$ 11.881.700	780	13.1%	288
Utica-La Peña	La Mantaña	La Mantaña, Cabuyal	24	1469	\$ 1.370.361.906	\$ 958.472.640	\$ 673.311.837	\$ 285.160.803	\$ 11.881.700	468	13.1%	172,8
	Galinda	Galinda, Torama	25	1530	\$ 1.394.751.985	\$ 998.409.000	\$ 701.366.437	\$ 297.042.503	\$ 11.881.700	487,5	13.1%	180
La Peña	El Rodeo	El Rodeo, Cabuyal, Galinda, Peñón Blanca, Minipí, Lar Juntar	28	1714	\$ 1.466.122.224	\$ 1.118.218.080	\$ 785.530.477	\$ 332.687.603	\$ 11.881.700	546	13.1%	201,6
	Mampar	Mampar, Torama	26	1591	\$ 1.418.542.065	\$ 1.038.345.360	\$ 729.421.157	\$ 308.924.203	\$ 11.881.700	507	13.1%	187,2
	Água Blanca	Água Blanca	10	612	\$ 1.037.900.794	\$ 399.363.600	\$ 280.546.599	\$ 118.817.001	\$ 11.881.700	195	13.1%	72
Cagarraí	El Tartao	El Tartao, Galindar, San Pablo, Platanalar, Mata de Plátano	30	1836	\$ 1.513.702.383	\$ 1.198.090.800	\$ 841.639.797	\$ 356.451.003	\$ 11.881.700	585	13.1%	216
	Barranquilla	Barranquilla, Cajón, Surmo, Palaciar	20	1224	\$ 1.275.801.588	\$ 798.727.200	\$ 561.093.198	\$ 237.634.002	\$ 11.881.700	390	13.1%	144
	La Laja	La Laja, La Oreca, La Marada, Alteran Norte	25	1530	\$ 1.394.751.985	\$ 998.409.000	\$ 701.366.437	\$ 297.042.503	\$ 11.881.700	487,5	13.1%	180
	San Ramón	San Ramón Alto y Bajo	10	612	\$ 1.037.900.794	\$ 399.363.600	\$ 280.546.599	\$ 118.817.001	\$ 11.881.700	195	13.1%	72
La Palma	Hincho	Hincho Alto, Hincho Bajo, La Hormera, El Patroera, Río Negra	20	1224	\$ 1.275.801.588	\$ 798.727.200	\$ 561.093.198	\$ 237.634.002	\$ 11.881.700	390	13.1%	144
Villata	Maní	Maní	10	612	\$ 1.037.900.794	\$ 399.363.600	\$ 280.546.599	\$ 118.817.001	\$ 11.881.700	195	13.1%	72
Total:	17	50	380	23256	\$ 22.640.230.179	\$ 15.175.816.800	\$ 10.660.770.760	\$ 4.515.046.040	\$ 11.881.700	7410		2736





La siguiente tabla presenta los resultados del análisis de inversión para el proyecto con y sin ingresos por CER, que corresponden a la base para tomar la decisión de desarrollar el proyecto MDL.

Tabla Indicadores financieros: Actividad del proyecto de reducción de emisiones por mejoramiento en la eficiencia energética

Tabla 25 Indicadores financieros: Comparación del valor presente neto con o sin MDL

Reducción de Emisiones debido a Eficiencia Energética por Centro de Producción		
INVERSIÓN	VPN	
	SIN CER	CON CER
COL\$ 1.731.742.676,77	COL\$ 1.628.959.233,46	COL\$ 1.866.384.237,95
	Porcentaje de variación: 2.34%	

Tabla 26 Indicadores financieros: comparación de la TIR del proyecto con y sin MDL

Reducción de Emisiones por Eficiencia Energética por Centro de Producción		
TIR		
SIN CER	CON CER	
6,1%	8,7%	

Los resultados reflejan que el proyecto puede ser viable sin el MDL.

Para el análisis se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros supuestos:

Tabla 27 Parámetros supuestos para análisis financiero

IPC - Variación anual	4,86%
PIB - Crecimiento económico	4%
Devaluación	10%
TRM - Final del Año	1924,00
TRM – Promedio	1800,00
Tasa Aumento de Salarios - Puntos Adicionales al IPC	3%
Aumento de Salarios	7,86%
Salario Mínimo Legal Mensual	535.600,00
Auxilio de Transporte	63.600,00
Factor Prestacional – Ley	30%
Aumento de Precios de Venta	4.86%
Aumento de los Costos	4.86%
Tasa de Impuestos de Renta	33%
Reparto de Dividendos	3%
Tasa de interés (DTF) (promedio anual)	8.1%
Impuesto a las transacciones Financieras	0.4%
Impuesto de industria y comercio	0.5%

Porcentaje de utilidad del ejercicio financiero	35%
Ingreso por venta de la tonelada panela	COL\$2.000
Ingreso por venta de los CER	US\$8.5

Para un centro de producción como el que se tiene estimado en Furatena Baja, en el cual se agrupan 40 pequeñas unidades productivas, se estima que, aplicando la metodología AMS II.G de Naciones Unidas, en la que se considera una tasa de emisiones por biomasa leñosa de 1.224tonCO₂e/ton leña.

A partir de la información obtenida de las encuestas realizadas, se precisaron los siguientes datos:

En promedio, las pequeñas unidades productivas de Furatena Baja producen en promedio 7 toneladas de panela al mes (contemplando reportes de producción máxima de 20 toneladas y mínima 2.5 toneladas); se encontró una relación porcentual promedio entre producción de panela y consumo de leña de 56%, es decir, para producir 1 ton de panela se requiere en promedio 0.56 ton de leña.

Las cuarenta pequeñas unidades producen 280 toneladas de panela al mes. Teniendo en cuenta la relación porcentual promedio de utilización de leña en función de la producción de panela, se consumen 156 toneladas de leña al mes. Con el factor de emisiones por tonelada de leña de 1. 224tonCO₂e/ton leña, las emisiones de línea base corresponden a 191.2 ton CO₂e al mes para el nivel de producción reportado en la actualidad. Esta es la reducción de emisiones estimada para las 40 unidades productivas de la zona Furatena Baja.

9.2.6 Prácticas comunes y proyectos similares que están ocurriendo actualmente

Por fuera del proyecto MDL indicado en este documento, en el sector panelero existe un proyecto similar desarrollado por el Banco Mundial denominado “Furatena Energy Efficiency Project” en el que se ha creado un centro de producción de mieles producidas por pequeños productores con mejoramiento de la eficiencia energética en las hornillas de los pequeños productores. Estos, a su vez, producen sólo la melaza que es vendida al centro de producción principal. Este proyecto desplaza el uso de carbón como fuente principal de energía en las hornillas de los pequeños productores y utiliza el bagazo.

Otras opciones que estén en ejecución actualmente

En ausencia del MDL, el sector continuaría con tecnologías “business as usual”, es decir con las hornillas de eficiencia baja. Se ha intentado realizar agrupamiento de familias paneleras con el propósito de unir esfuerzos en unidades productivas más grandes de tal forma que se utilicen sistemas más eficientes de combustión. Sin embargo, por condiciones culturales específicas de la región de Cundinamarca, no ha sido posible realizar estos agrupamientos.

10 Conclusiones

Es necesario verificar si el área del proyecto no produce biomasa renovable, de acuerdo con lo estipulado por la decisión del Panel Ejecutivo del MDL. Básicamente, la biomasa que es generada por los bosques en donde no hay prácticas de administración o manejo sostenible que aseguren que el nivel de stock de carbono almacenado en esas áreas no disminuya sistemáticamente en el tiempo, o donde no se cumplan regulaciones forestales nacionales de conservación, se considera biomasa no renovable, en este caso se refiere a la leña.

Se encuentra que, de acuerdo con los lineamientos del MDL, los valores de la guía IPCC 2006, las emisiones actuales del proyecto están del orden de 0.58 tCO₂/ton panela, esto se debe a que las hornillas tracionales CIMPA son hornillas mejoradas y se usan ampliamente en la región.

En el sistema de producción a vapor, se requiere que la caldera tenga una eficiencia superior al 70% de tal forma que no requiera la utilización de leña u otros componentes para suplir la necesidad. La principal causa de pérdida de energía se encuentra en las paredes y superficies de la caldera que se encuentran en contacto con el ambiente.

Existen otras alternativas que mejorarían mucho más la eficiencia energética en el proyecto: optimización de la hornilla CIMPA mediante la reutilización de los gases de chimenea dado que hay una alta pérdida de energía allí, disminuyendo la cantidad requerida de bagazo de caña y eliminando la utilización de otros combustibles para el proceso. Esto mejoraría sustancialmente la eficiencia energética del proceso.

Mediante la realización de un pre-secado del bagazo de caña, se evita el almacenamiento de este en las pilas. Este almacenamiento genera descomposición y por consiguiente generación de metano que es un gas con efecto invernadero que tiene potencial de calentamiento global de 21 CO₂e. la cantidad preliminar estimada de CO₂ puede superar los 400 tCO₂e anuales por unidad productiva.

El proyecto MDL se debe formular como un proyecto sombrilla de pequeña escala para simplificar los costos de transacción y los procedimientos de registro. Para esto, el proyecto debe reducir un máximo de 60000 Ton CO₂e que podrían superarse si se implementa un proyecto basado en las emisiones de metano evitadas por apilamiento de bagazo.

El sector panelero tiene buen potencial de reducción de emisiones GEI mediante opciones de eficiencia energética produciendo beneficios sociales y ambientales en el campo.

Dentro del proceso de producción de panela se identifican el molino y la evaporación tradicional como fuentes de emisión de GEI, siendo el proceso de evaporación la fuente principal de emisiones de GEI por ineficiencia en el proceso tradicional y en una proporción mucho menor el molino debido a la utilización de ACPM como combustible.

La utilización de sistemas de producción tradicionales comprende principalmente del consumo de leña y llantas debido a que se requiere un alto potencial calorífico para el proceso. Al implementar la regulación sobre el uso de combustibles como las llantas, se incrementaría el consumo de leña, esta a su vez se considera no renovable por lo que contribuye con la emisión de gases efecto invernadero en la atmósfera.

10.1.1 Resultados del análisis de adicionalidad

El proyecto por su naturaleza sí representa reducción de emisiones por mejoramiento en la eficiencia energética. Los ingresos obtenidos por la venta de los CER tienen un impacto positivo tanto en el valor presente neto como en la tasa interna de retorno del proyecto. Uno de los criterios de adicionalidad consiste en que el proyecto debe ser económicamente atractivo sólo con los beneficios que representa la venta de los CER. Para el caso del proyecto MDL, este criterio de adicionalidad no se cumple por cuanto el análisis financiero revela que el proyecto sin MDL es económicamente atractivo. Con ingresos por CER a un precio de US\$8.5 cada uno, los ingresos por CER corresponden al 1% de los ingresos operacionales totales, el valor presente neto aumenta solo en 2.35%; es decir, no corresponde a ingresos adicionales significativos en el proyecto desde el punto de vista MDL.

11 Anexos

11.1 Tablas base para el análisis financiero del proyecto.

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
Meses		12	12	12	12	12
IPC - Variación anual	4,86%	4,86%	4,86%	4,86%	4,86%	4,86%
PIB - Crecimiento económico	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Devaluación	10%	10%	10%	10%	10%	10%
TRM - Final del Año	1924,00	2.116,40	2.328,04	2.560,84	2.816,93	3.098,62
TRM - Promedio	1800,00	2.020,20	2.222,22	2.444,44	2.688,89	2.957,77
Tasa Aumento de Salarios - Puntos Adicionales al IPC	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Aumento de Salarios	7,86%	7,86%	7,86%	7,86%	7,86%	7,86%
Salario Mínimo Legal Mensual	535.600,00	577.698	623.105	672.081	724.907	781.885
Auxilio de Transporte	63.600,00	68.599	73.991	79.807	86.079	92.845
2 SMLV Mensuales		1.155.396	1.246.210	1.344.163	1.449.814	1.563.769
Factor Prestacional - Ley		30%	30%	30%	30%	30%
Aumento de Precios de Venta		4,86%	4,86%	4,86%	4,86%	4,86%
Aumento de los Costos		4,86%	4,86%	4,86%	4,86%	4,86%
Comisiones - sobre las ventas		0%	0%	0%	0%	0%
Tasa de Impuestos de Renta		33%	33%	33%	33%	33%
Reparto de Dividendos		3%	3%	3%	3%	3%
Tasa de interés (DTF) (promedio anual)		8,1%	8,1%	8,1%	8,1%	8,1%
Impuesto a las transacciones Financieras		0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%
Impuesto de industria y comercio			0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
Días del año (días contable)		360				
Caja Requerida para Operación - Días de Ventas		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% de ventas a Crédito		0%	0%	0%	0%	0%
Días de Cuentas por Cobrar a Clientes		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Días Promedio de Inventarios		60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Días Cuentas por Pagar a Proveedores		30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Otras Cuentas por Cobrar Operativas (% de Ventas)		30%	30%	30%	30%	30%
Otras Cuentas por Pagar Operativas (% CMV)		30%	30%	30%	30%	30%
Reserva Legal		10%	10%	10%	10%	10%
Recursos del Emprendedor	1.751.603.177					

TOTAL INVERSIÓN ACTIVOS NO CORRIENTES	Valor unitario	Inicial	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-	1.350.000.000,00	1.350.000.000,00	-	-	-	-

INVERSIÓN NETA INICIAL REQUERIDA		
Inversión Inicial Neta en PPE	-	1.350.000.000,00
Necesidades de Capital de Trabajo	-	361.742.676,77
Total Inversión Inicial Requerida	-	1.711.742.676,77

77,96%
22,04%

NUEVO CENTRO PRODUCTIVO DE PANELA FURATENA BAJA

Proyección de ingresos anuales

Productos	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
PRODUCTO PRIMARIO (PANELA)					
Cantidad a producir (Toneladas)	720,00	748,00	777,00	808,00	840,00
%Crecimiento PIB	4%	4%	4%	4%	4%
%Crecimiento Extraordinario	-	0%	0%	0%	0%
Precio promedio	2.000.000,00	2.097.200,00	2.199.123,92	2.306.001,34	2.418.073,01
%Inflación	5%	5%	5%	5%	5%
%Crecimiento	-	0%	0%	0%	0%
Total	1.440.000.000,00	1.568.705.600,00	1.708.719.285,84	1.863.249.084,75	2.031.181.326,52
PRODUCTO SECUNDARIO (CER)					
Cantidad a producir 1 CER/Ton CO2 reducida	2.448,00	2.545,00	2.646,00	2.751,00	2.861,00
%Crecimiento PIB	4%	4%	4%	4%	4%
%Crecimiento Extraordinario	-	0%	0%	0%	0%
Precio promedio	15.300,00	16.043,58	16.823,30	17.640,91	18.498,26
%Inflación	5%	5%	5%	5%	5%
%Crecimiento	-	0%	0%	0%	0%
Total	37.454.400,00	40.830.911,10	44.514.446,48	48.530.144,15	52.923.517,60
Total Ingresos	1.477.454.400,00	1.609.536.511,10	1.753.233.732,32	1.911.779.228,90	2.084.104.844,11
Incremento en Ventas	-	9%	9%	9%	9%

PRESUPUESTO DE COSTOS - ANUAL

COSTOS DE PRODUCCIÓN	Sup.Prog	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Crecimiento año a año	0%	N.D	8%	9%	9%	9%
Porcentaje sobre Ventas	0%	60%	60%	59%	59%	59%
Total Costos de Producción	-	884.333.309,09	958.594.985,81	1.042.788.558,67	1.135.449.645,45	1.236.063.114,41
M.O.D fija	-	122.531.549,09	128.699.757,62	138.815.558,56	149.726.461,47	161.494.961,34
Costo de Materia Prima	-	581.801.760,00	633.807.028,19	690.383.089,38	752.817.048,39	820.670.487,25
M.O.D variable	-	-	-	-	-	-
C.I.F variable	-	180.000.000,00	196.088.200,00	213.589.910,73	232.906.135,59	253.897.665,81

PRODUCTO PRIMARIO (PANELA)						
Volumen	<i>Cantidad a producir (Toneladas)</i>	720,00	748,00	777,00	808,00	840,00
Costo variable promedio MP	Col \$	800.000,00	838.880,00	879.649,57	922.400,54	967.229,20
Incremento		-	5%	5%	5%	5%
%Crecimiento	%	-	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
TOTAL	Col \$	576.000.000,00	627.482.240,00	683.487.714,34	745.299.633,90	812.472.530,61
Costo variable promedio M.O.D	Col \$	-	-	-	-	-
Incremento		-	5%	5%	5%	5%
%Crecimiento	%	-	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
TOTAL	Col \$	-	-	-	-	-
Costo variable promedio C.I.F	Col \$	250.000,00	262.150,00	274.890,49	288.250,17	302.259,13
Incremento		-	5%	5%	5%	5%
%Crecimiento	%	-	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
TOTAL	Col \$	180.000.000,00	196.088.200,00	213.589.910,73	232.906.135,59	253.897.665,81
PRODUCTO SECUNDARIO (CER)						
Volumen	<i>Cantidad a producir 1 CER/Ton CO2 reducida</i>	2.448,00	2.545,00	2.646,00	2.751,00	2.861,00
Costo variable promedio MP	Col \$	2.370,00	2.485,18	2.605,96	2.732,61	2.865,42
Incremento		-	5%	5%	5%	5%
%Crecimiento	%	-	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
TOTAL	Col \$	5.801.760,00	6.324.788,19	6.895.375,04	7.517.414,49	8.197.956,65

NUEVO CENTRO PRODUCTIVO DE PANELA FURATENA BAJA

CAPITAL DE TRABAJO		
Cálculo Capital de Trabajo Inicial	MESES	
Costo Mercancía Vendida	-	736.944.424,24
Total CMV	5,00	307.060.176,77
Gastos de Administración	5,00	50.750.000,00
Gastos de Ventas	5,00	23.932.500,00
Total Capital de Trabajo Inicial		381.742.676,77

Capital de Trabajo	Inicial	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Caja (Días de Ventas)	381.742.676,77	-	-	-	-	-
Inversiones Temporales	-	-	-	-	-	-
Cuentas x Cobrar a Clientes	-	-	-	-	-	-
Inventarios	-	147.388.884,85	159.765.830,97	173.798.093,11	189.241.607,57	206.010.519,07
Otras Activos Corrientes	-	443.236.320,00	482.860.953,33	525.970.119,69	573.533.768,67	625.231.453,23
Total Activos Corrientes	381.742.676,77	590.625.204,85	642.626.784,30	699.768.212,81	762.775.376,25	831.241.972,30
Préstamos de Corto Plazo	-	-	-	-	-	-
Cuentas por Pagar a Proveedores	-	73.694.442,42	79.882.915,48	86.899.046,56	94.620.803,79	103.005.259,53
Impuestos por Pagar	-	206.554.294,69	169.034.797,62	190.136.669,29	211.595.074,89	237.768.258,94
Otras Cuentas por Pagar de Corto Plazo	-	265.299.992,73	287.578.495,74	312.836.567,60	340.634.893,63	370.818.934,32
Total Pasivo de Corto Plazo	-	545.548.729,84	536.496.208,85	589.872.283,45	646.850.772,31	711.592.452,80
Capital de Trabajo	381.742.676,77	45.076.475,00	106.130.575,45	109.895.929,35	115.924.603,93	119.649.519,50
Variación Capital de Trabajo	-	(336.666.201,76)	61.054.100,45	3.765.353,90	6.028.674,58	3.724.915,57

BALANCE GENERAL Y P&G

NUEVO CENTRO PRODUCTIVO DE PANELA FURATENA BAJA

ESTADO DE RESULTADOS

Período	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ventas	1.477.454.400,00	1.609.536.511,10	1.753.233.732,32	1.911.779.228,90	2.084.104.844,11
Costo Mercancía Vendida	736.944.424,24	946.218.039,69	1.028.756.296,53	1.120.006.130,99	1.219.294.202,91
Utilidad Bruta	740.509.975,76	663.318.471,41	724.477.435,79	791.773.097,92	864.810.641,20
Gastos de Administración	121.800.000,00	168.316.254,00	181.093.207,80	192.937.515,96	205.607.417,73
Gastos de Ventas	57.438.000,00	65.145.398,03	66.247.759,27	75.186.463,15	76.439.656,22
Utilidad Oper. antes de Depre y Amort.	561.271.975,76	429.856.819,38	477.136.468,72	523.649.118,82	582.763.567,25
Gasto de Depreciación	105.000.000,00	105.000.000,00	105.000.000,00	105.000.000,00	105.000.000,00
Gasto de Amortización	-	-	-	-	-
Utilidad Operativa	456.271.975,76	324.856.819,38	372.136.468,72	418.649.118,82	477.763.567,25
Ingresos no Operacionales	443.236.320,00	482.860.953,33	525.970.119,69	573.533.768,67	625.231.453,23
Gastos no Operacionales	265.299.992,73	287.578.495,74	312.836.567,60	340.634.893,63	370.818.934,32
Utilidad antes de Intereses e Impuestos	634.208.303,03	520.139.276,97	585.270.020,82	651.547.993,85	732.176.086,16
Ingresos Financieros	-	-	-	-	-
Gastos Financieros	8.286.197,90	7.912.617,51	9.098.295,68	10.350.797,21	11.666.210,58
Intereses	-	(1.157.115,80)	(830.400,75)	(503.695,70)	(176.970,65)
Comisión Fondo de Garantías	(623.619,70)	(514.212,74)	(382.924,38)	(251.636,02)	(120.347,66)
Impuesto del 4*1000	5.909.817,60	6.438.146,04	7.012.934,93	7.647.116,92	8.336.419,38
Gastos Bancarios	3.000.000,00	3.145.800,00	3.298.685,88	3.459.002,01	3.627.109,51
Utilidad antes de Impuestos	625.922.105,13	512.226.659,46	576.171.725,13	641.197.196,64	720.509.875,58
Impuesto de Renta	206.554.294,69	169.034.797,62	190.136.669,29	211.595.074,89	237.768.258,94
Utilidad/Perdida Neta	419.367.810,44	343.191.861,84	386.035.055,84	429.602.121,75	482.741.616,64
Reserva Legal	41.936.781,04	34.319.186,18	38.603.505,58	42.960.212,18	48.274.161,66
Utilidad/Perdida Neta despues de Reserva	377.431.029,40	308.872.675,65	347.431.550,26	386.641.909,58	434.467.454,98
Dividendos	-	9.435.775,73	7.721.816,89	8.685.788,76	9.666.047,74
Utilidades Retenidas del Período	419.367.810,44	333.756.086,10	378.313.238,95	420.916.332,99	473.075.568,90
Reservas Retenidas Acumuladas	419.367.810,44	753.123.896,54	1.131.437.135,49	1.552.353.468,48	2.025.429.037,39

BALANCE GENERAL (PS)						
Período	Inicial	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
ACTIVOS	-	-	-	-	-	-
Caja (Días de Ventas)	-	-	-	-	-	-
Bancos	381.742.676,77	864.169.880,62	1.255.488.799,91	1.746.939.659,74	2.279.694.264,81	2.867.892.123,77
Inversiones Temporales	-	-	-	-	-	-
Cuentas x Cobrar a Clientes	-	-	-	-	-	-
Inventarios	-	147.388.884,85	159.765.830,97	173.738.093,11	189.241.607,57	206.010.519,07
Otras Activos Corrientes	-	443.236.320,00	482.860.953,33	525.970.119,69	573.533.768,67	625.231.453,23
Total Activos Corrientes	381.742.676,77	1.454.795.085,47	1.898.115.584,21	*****	3.042.469.641,05	3.699.134.096,07
Inversiones Permanentes	-	-	-	-	-	-
Propiedad Planta y Equipo (Neto)	1.350.000.000,00	1.245.000.000,00	1.140.000.000,00	1.035.000.000,00	930.000.000,00	825.000.000,00
Propiedad Planta y Equipo	1.350.000.000,00	1.350.000.000,00	1.350.000.000,00	1.350.000.000,00	1.350.000.000,00	1.350.000.000,00
Depreciación Acumulada	-	(105.000.000,00)	(210.000.000,00)	(315.000.000,00)	(420.000.000,00)	(525.000.000,00)
Activo Diferido (Neto)	-	-	-	-	-	-
Activos Diferidos	-	-	-	-	-	-
Amortización Acumulada (Diferidos)	-	-	-	-	-	-
Capital Intelectual	-	-	-	-	-	-
Capital Intelectual	-	-	-	-	-	-
Amortización Acumulada (Capital Intelectual)	-	-	-	-	-	-
Activos no Corrientes Netos	1.350.000.000,00	1.245.000.000,00	1.140.000.000,00	1.035.000.000,00	930.000.000,00	825.000.000,00
Total Activos	1.731.742.676,77	*****	3.038.115.584,21	3.481.707.872,55	3.972.469.641,05	4.524.134.096,07
PASIVOS	-	-	-	-	-	-
Préstamos de Corto Plazo	-	-	-	-	-	-
Cuentas por Pagar a Proveedores	-	73.694.442,42	79.882.915,48	86.899.046,56	94.620.803,79	103.005.259,53
Impuestos por Pagar	-	206.554.294,69	169.034.797,62	190.136.669,29	211.595.074,89	237.768.258,94
Otras Cuentas por Pagar de Corto Plazo	-	265.299.992,73	287.578.495,74	312.836.567,60	340.634.893,63	370.818.934,32
Total Pasivo de Corto Plazo	-	545.548.729,84	536.496.208,85	589.872.283,45	646.850.772,31	711.592.452,80
Préstamos de Largo Plazo	(19.860.500,00)	(16.724.631,58)	(12.543.473,68)	(8.362.315,79)	(4.181.157,89)	(0,00)
Total Pasivos	(19.860.500,00)	528.824.098,27	523.952.735,16	581.509.967,66	642.669.614,42	711.592.452,80
PATRIMONIO	-	-	-	-	-	-
Capital Social	1.751.603.176,77	1.751.603.176,77	1.751.603.176,77	1.751.603.176,77	1.751.603.176,77	1.751.603.176,77
Reservas del periodo	-	41.936.781,04	34.319.186,18	38.603.505,58	42.960.212,18	48.274.161,66
Reservas Acumuladas	-	-	41.936.781,04	76.255.967,23	114.859.472,81	157.819.684,99
Resultados de Ejercicios Anteriores	-	-	377.431.029,40	686.303.705,05	1.033.735.255,30	1.420.377.164,88
Resultado del Ejercicio	-	377.431.029,40	308.872.675,65	347.431.550,26	386.641.909,58	434.467.454,98
Total Patrimonio	1.751.603.176,77	2.170.970.987,21	2.514.162.849,04	2.900.197.904,88	3.329.800.026,63	3.812.541.643,27

INDICADORES FINANCIEROS

EVOLUCION OPERATIVA	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
VENTAS PROMEDIO MES	123.121.200,00	134.128.042,53	146.102.811,03	153.314.935,74	173.675.403,68
CRECIMIENTO VENTAS (%)	-	0,09	0,09	0,09	0,09
CRECIMIENTO COST.DE VENTAS (%)	-	0,28	0,09	0,09	0,09
CREC. GAST. DE ADM. Y VENTAS (%)	-	0,30	0,06	0,08	0,05
CREC. GASTOS FINANCIEROS (%)	-	(0,05)	0,15	0,14	0,13

CALCULO DEL EBITDA	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
UTILIDAD OPERACIONAL	456.271.975,76	324.856.819,38	372.136.468,72	418.643.118,82	477.763.567,25
+DEPRECIACION	105.000.000,00	105.000.000,00	105.000.000,00	105.000.000,00	105.000.000,00
+AMORTIZACION	-	-	-	-	-
+/- OTROS INGR./EGR. OPERACIONALES	(8.286.197,90)	(3.063.733,31)	(3.928.636,43)	(10.854.482,31)	(11.843.181,23)
-EBITDA	552.985.777,86	420.787.086,07	467.207.772,29	512.794.635,31	570.920.386,02

CAPACIDAD DE PAGO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
EBITDA / GASTOS FINANCIEROS (VECES)	66,74	53,18	51,35	43,54	48,34
MARGEN EBITDA (EBITDA / VENTAS) x	0,37	0,26	0,27	0,27	0,27
OBLIG. FINANC. (CP + LP) / EBITDA	(0,03)	(0,03)	(0,02)	(0,01)	(0,00)
OBLIG. FINANC. (CP + LP) / VENTAS x	(0,01)	(0,01)	(0,00)	(0,00)	(0,00)
PASIVO TOTAL / EBITDA	0,36	1,25	1,24	1,25	1,25

LIQUIDEZ	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
RAZON CORRIENTE (VECES)	2,67	3,54	4,15	4,70	5,20
PRUEBA ACIDA (VECES)	2,40	3,24	3,85	4,41	4,91
CAPITAL DE TRABAJO (\$000)	309.246.355,63	1.361.619.375,36	1.856.835.583,09	2.395.618.868,74	2.987.541.643,27

ACTIVIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
ROTACION DE CARTERA (DIAS)	-	-	-	-	-
ROTACION DE INVENTARIO (DIAS)	72,00	60,78	60,82	60,83	60,83
ROTACION DE ACTIVO (VECES)	0,55	0,53	0,50	0,48	0,46
ROTACION DE PROVEED (DIAS)	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08

ENDEUDAMIENTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
NIVEL DE ENDEUDAMIENTO (%)	0,20	0,17	0,17	0,16	0,16
NIVEL DE ENDEUDAM. FCIERO (%)	(0,01)	(0,00)	(0,00)	(0,00)	(0,00)
CONCENT. PASIVO CORTO PLAZO (%)	1,03	1,02	1,01	1,01	1,00
OBLIG. FCIERAS / PATRIMONIO (%)	(0,01)	(0,00)	(0,00)	(0,00)	(0,00)

RENTABILIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
RENTAB. DEL ACTIVO (ROA)	0,14	0,10	0,10	0,10	0,10
RENTAB. DEL PATRIMON. (ROE)	0,17	0,12	0,12	0,12	0,11

DATOS PROMEDIO

Producción promedio de panela por trapiche	(Ton/Año)	85
Cantidad promedio de leña utilizada por trapiche	(Ton/Año)	51
Factor de emisión de la leña utilizada	(Ton CO2/Ton Leña)	1,20
Cantidad promedio de CO2 emitido por trapiche	(Ton CO2/Año)	61
Cantidad promedio de certificados de emisiones generados por trapiche	(CER/Año)	61
Porcentaje Inversión en propiedad, planta y equipos (PPE)	% Inversión Total	76%
Porcentaje Inversión en necesidad de capital de trabajo (3 meses)	% Inversión Total	24%
Porcentaje participación en el Ingreso total por producto PANELA	% Ingreso total	98%
Porcentaje participación en el Ingreso total por producto CER	% Ingreso total	2%

TOTALES

Cantidad de veredas cubiertas en los nuevos centros productivos	Unidades	50
Cantidad de trapiches tradicionales que dejarán de operar	Unidades	380
Cantidad de CO2 emitido por el grupo de trapiches tradicionales	Toneladas CO2	23256
Nivel de inversión total proyectado para los nuevos centros productivos	(Col)\$	\$ 22.640.230.179
Total de ingresos anuales proyectados	(Col)\$	\$ 15.175.816.800
Total de egresos anuales proyectados	(Col)\$	\$ 10.660.770.760
Total de utilidad anual proyectada	(Col)\$	\$ 4.515.046.040
Reparto de dividendos anual proyectado	(Col)\$	\$ 11.881.700
Nivel de inversión total proyectada para los nuevos centros productivos	Us\$	\$ 12.577.906
Total de ingresos anuales proyectados	Us\$	\$ 8.431.009
Total de egresos anuales proyectados	Us\$	\$ 5.922.650
Total de utilidad anual proyectada	Us\$	\$ 2.508.359
Reparto de dividendos anual proyectado	Us\$	\$ 6.601
Total producción anual proyectada para los nuevos centros productivos	(Toneladas/año)	7410
Total mínima producción anual proyectada para viabilizar proyecto de inversión global	(Toneladas/año)	2736


11.2 Fichas Técnicas Utilizadas en las Encuestas

FedePanela		IT AUTOMATIZACIÓN La Competitividad de la Industria		FICHA TÉCNICA	
IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA					
DATOS GENERALES				FECHA:	11/08/11
NOMBRE DEL PREDIO O UNIDAD PRODUCTIVA:		FINCA:		ÁREA (Ha):	
VEREDA: LA ESPERANZA	MUNICIPIO: QUEBRADA NEGRA	DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA		CELULAR O TELEFONO:	
NOMBRE DEL PRODUCTOR:		CEDULA:		NUMERO DE EMPLEADOS: 8	
NOMBRE CONTACTO VISITA TÉCNICA:		CARGO:		HORAS DE TRABAJO AL DIA: 16	
EN LA UNIDAD PRODUCTIVA EXISTE TRAPICHE?		CON TRAPICHE		TIPO DE TRAPICHE:	<input checked="" type="radio"/> PARTICULAR <input type="radio"/> COMUNITARIO
INFORMACIÓN TÉCNICA					
INFORMACIÓN DE PRODUCCIÓN		RESPUESTA	INFORMACIÓN GENERAL DE CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y COMBUSTIBLES		RESPUESTA
NUMERO DE MOLIENTAS AL MES EN PROMEDIO?		4	UTILIZA TRACTOR O ANIMALES PARA TRANSPORTAR LA CAÑA?		ANIMAL
NUMERO DE CARGAS AL MES EN PROMEDIO?		180	SI CONSUME ACPM O DIESEL QUE CANTIDAD CONSUME AL MES EN GALONES?		0,5
CUANTO PESA UNA CARGA PROMEDIO DE SU PRODUCCIÓN EN KILOGRAMOS?		100	CUANTO LE CUESTA UN GALÓN DE ACPM O DIESEL EN PESOS?		\$ 8.000
CUANTAS PANELAS EN PROMEDIO TIENE UNA CARGA DE SU PRODUCCIÓN?		200	SI CONSUME ENERGÍA ELÉCTRICA QUE CANTIDAD CONSUME AL MES EN kWh?		900
QUE CANTIDAD DE PANELAS PRODUCE AL MES EN KILOGRAMOS?		18000	CUANTO PAGA DE ENERGÍA ELÉCTRICA AL MES EN PESOS?		\$ 315.000
QUE CANTIDAD DE PANELAS PRODUCE AL MES EN UNIDADES?		72000	SI CONSUME LEÑA QUE CANTIDAD CONSUME AL MES EN KILOGRAMOS O VIAJES? <i>kilogramos</i>		14400
SI PRODUCE PANELA PULVERIZADA, QUE CANTIDAD PRODUCE AL MES EN KILOGRAMOS?		NO	CUANTO LE CUESTA UN VIAJE DE LEÑA EN PESOS? INDIQUE LA CANTIDAD DE LEÑA QUE COMPRA POR VIAJE EN KILOGRAMOS		\$10.000 / 180 kg
INFORMACIÓN GENERAL DE RENDIMIENTOS Y PROCESOS		RESPUESTA	INFORMACIÓN DEL TRAPICHE		RESPUESTA
¿SI CONOCE EL PORCENTAJE PROMEDIO DE EXTRACCIÓN DE SU CAÑA, CUAL ES?		63%	¿QUE TIPO DE TRAPICHE UTILIZA (MARCA Y TAMAÑO)?		LISTER R-20 4 Ton. Caña/ hora
¿QUE CANTIDAD DE CAÑA UTILIZA POR CARGA EN KILOGRAMOS?		1000	¿QUE POTENCIA TIENE EL MOTOR DE SU TRAPICHE (HP o KW)? <i>HP</i>		30
¿CUANTO TIEMPO EN HORAS EMPLEA PRODUCIR UNA CARGA?		0,8	¿EL MOTOR DE SU TRAPICHE CONSUME ACPM, DIESEL O ENERGÍA ELÉCTRICA?		ENERGÍA ELÉCTRICA
¿CUANTO TIEMPO EN DÍAS EMPLEA SECAR EL BAGAZO QUE UTILIZA EN LA HORNILLA?		25	¿SI CONSUME ACPM O DIESEL QUE CANTIDAD EN GALONES CONSUME AL MES?		NO
¿SI CONOCE LOS GRADOS BRIX DEL JUGO DE CAÑA QUE EXTRAE SU TRAPICHE, CUAL ES?		18	¿SI CONSUME ACPM O DIESEL QUE CANTIDAD EN GALONES CONSUME POR CARGA?		0
¿POSEE OTROS MOTORES DIFERENTES AL MOTOR DEL TRAPICHE, CUANTOS?		NO	¿SI CONSUME ENERGÍA ELÉCTRICA QUE CANTIDAD EN kWh CONSUME AL MES?		900
¿SI POSEE OTROS MOTORES DIFERENTES AL MOTOR DEL TRAPICHE, PARA QUE LOS UTILIZA?		-	¿SI CONSUME ENERGÍA ELÉCTRICA QUE CANTIDAD EN kWh CONSUME POR CARGA?		5
¿QUE CANTIDAD DE BOMBILLOS UTILIZA SU ENRAMADA Y CUANTOS WATIOS CONSUME?		3 de 100W	¿QUÉ CANTIDAD DE BAGAZO SE ACUMULA PARA SECADO ?		-
¿SERIA DE SU AGRADO AGRUPARSE CON OTROS PRODUCTORES E INICIAR UNA NUEVA UNIDAD PRODUCTIVA QUE LE OFREZCA MAYORES VENTAJAS COMERCIALES Y ADMINISTRATIVAS?		<input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> NO	NO SE AGRUPARÍA. ¿POR QUÉ?		Las personas no se organizan con facilidad
INFORMACIÓN DE LA HORNILLA		RESPUESTA	OBSERVACIONES GENERALES		
¿QUE TIPO DE HORNILLA UTILIZA (TRADICIONAL RECTA, TRADICIONAL EN L, CIMPA, OTRO TIPO)?		CIMPA TRADICIONAL EN L MEJORADA CONTRAFLUJO			
¿NORMALMENTE QUE CANTIDAD DE BAGAZO EN KILOGRAMOS CONSUME POR CARGA?		27000			
¿NORMALMENTE QUE CANTIDAD DE LEÑA EN KILOGRAMOS CONSUME POR CARGA?		80			
¿NORMALMENTE QUE CANTIDAD DE LLANTAS EN UNIDADES CONSUME POR CARGA?		0			
¿SI UTILIZA LEÑA, SIEMBRA USTED ARBOLES? SI SIEMBRA ÁRBOLES, ¿CUANTOS SIEMBRA EN UN AÑO?		NO			
<p>NOTA: SI USTED PRODUCE CON OTRO TIPO DE TECNOLOGÍA O CON OTRO TIPO DE EQUIPOS DIFERENTES A LOS RELACIONADOS EN ESTA FICHA TÉCNICA, FAVOR CONSIGNAR LA INFORMACIÓN EN LAS OBSERVACIONES GENERALES.</p>					
MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO Y SU VALIOSA INFORMACIÓN					



FICHA TÉCNICA

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

DATOS GENERALES		FECHA:	11/08/11
NOMBRE DEL PREDIO O UNIDAD PRODUCTIVA:	PROVINCIA DE GUALIVÁ	FINCA:	AREA (Ha):
VEREDA:	MUNICIPIO: PROVINCIA DE GUALIVÁ	DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA	CELULAR O TELEFONO:
NOMBRE DEL PRODUCTOR:		CEDULA:	NUMERO DE EMPLEADOS: 8
NOMBRE CONTACTO VISITA TÉCNICA:		CARGO:	HORAS DE TRABAJO AL DIA: 18
EN LA UNIDAD PRODUCTIVA EXISTE TRAPICHE?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO CON TRAPICHE	TIPO DE TRAPICHE:	<input checked="" type="radio"/> PARTICULAR <input type="radio"/> COMUNITARIO PARTICULAR
INFORMACIÓN TÉCNICA			
INFORMACIÓN DE PRODUCCIÓN	RESPUESTA	INFORMACIÓN GENERAL DE CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y COMBUSTIBLES	RESPUESTA
NUMERO DE MOLIENDAS AL MES EN PROMEDIO?	2	UTILIZA TRACTOR O ANIMALES PARA TRANSPORTAR LA CAÑA?	ANIMAL
NUMERO DE CARGAS AL MES EN PROMEDIO?	50	SI CONSUME ACPM O DIESEL QUE CANTIDAD CONSUME AL MES EN GALONES?	16,5
CUANTO PESA UNA CARGA PROMEDIO DE SU PRODUCCIÓN EN KILOGRAMOS?	100	CUANTO LE CUESTA UN GALÓN DE ACPM O DIESEL EN PESOS?	\$8.000
CUANTAS PANELAS EN PROMEDIO TIENE UNA CARGA DE SU PRODUCCIÓN?	200	SI CONSUME ENERGÍA ELÉCTRICA QUE CANTIDAD CONSUME AL MES EN kWh?	100
QUE CANTIDAD DE PANELAS PRODUCE AL MES EN KILOGRAMOS?	5000	CUANTO PAGA DE ENERGÍA ELÉCTRICA AL MES EN PESOS?	\$30.000
QUE CANTIDAD DE PANELAS PRODUCE AL MES EN UNIDADES?	20000	SI CONSUME LEÑA QUE CANTIDAD CONSUME AL MES EN KILOGRAMOS O VIAJES? Kilogramos	4000
SI PRODUCE PANELA PULVERIZADA, QUE CANTIDAD PRODUCE AL MES EN KILOGRAMOS?	NO	CUANTO LE CUESTA UN VIAJE DE LEÑA EN PESOS? INDIQUE LA CANTIDAD DE LEÑA QUE COMPRA POR VIAJE EN KILOGRAMOS	\$10.000 x 150 kg
INFORMACIÓN GENERAL DE RENDIMIENTOS Y PROCESOS	RESPUESTA	INFORMACIÓN DEL TRAPICHE	RESPUESTA
¿SI CONOCE EL PORCENTAJE PROMEDIO DE EXTRACCIÓN DE SU CAÑA, CUAL ES?	87%	¿QUE TIPO DE TRAPICHE UTILIZA (MARCA Y TAMAÑO)?	LISTER 8.1
¿QUE CANTIDAD DE CAÑA UTILIZA POR CARGA EN KILOGRAMOS?	1000	¿QUE POTENCIA TIENE EL MOTOR DE SU TRAPICHE (HP o KW)? HP	8
¿CUANTO TIEMPO EN HORAS EMPLEA PRODUCIR UNA CARGA?	1,15	¿EL MOTOR DE SU TRAPICHE CONSUME ACPM, DIESEL O ENERGÍA ELÉCTRICA?	ACPM
¿CUANTO TIEMPO EN DÍAS EMPLEA SECAR EL BAGAZO QUE UTILIZA EN LA HORNILLA?	25	¿SI CONSUME ACPM O DIESEL QUE CANTIDAD EN GALONES CONSUME AL MES?	16,5
¿SI CONOCE LOS GRADOS BRIX DEL JUGO DE CAÑA QUE EXTRAE SU TRAPICHE, CUAL ES?	22	¿SI CONSUME ACPM O DIESEL QUE CANTIDAD EN GALONES CONSUME POR CARGA?	0,33
¿POSEE OTROS MOTORES DIFERENTES AL MOTOR DEL TRAPICHE, CUANTOS?	NO	¿SI CONSUME ENERGÍA ELÉCTRICA QUE CANTIDAD EN kWh CONSUME AL MES?	NO
¿SI POSEE OTROS MOTORES DIFERENTES AL MOTOR DEL TRAPICHE, PARA QUE LOS UTILIZA?	-	¿SI CONSUME ENERGÍA ELÉCTRICA QUE CANTIDAD EN kWh CONSUME POR CARGA?	-
¿QUE CANTIDAD DE BOMBILLOS UTILIZA SU ENRAMADA Y CUANTOS WATIOS CONSUME?	3 de 140W 1 de 60W	¿QUE CANTIDAD DE BAGAZO SE ACUMULA PARA SECADO EN KILOGRAMOS?	-
¿SERIA DE SU AGRADO AGRUPARSE CON OTROS PRODUCTORES E INICIAR UNA NUEVA UNIDAD PRODUCTIVA QUE LE OFREZCA MAYORES VENTAJAS COMERCIALES Y ADMINISTRATIVAS?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO	SI SE AGRUPARÍA, ¿POR QUÉ?	Mayor productividad
INFORMACIÓN DE LA HORNILLA	RESPUESTA	OBSERVACIONES GENERALES	
¿QUE TIPO DE HORNILLA UTILIZA (TRADICIONAL RECTA, TRADICIONAL EN L, CIMPA, OTRO TIPO)?	TRADICIONAL RECTA		
¿NORMALMENTE QUE CANTIDAD DE BAGAZO EN KILOGRAMOS CONSUME POR CARGA?	130		
¿NORMALMENTE QUE CANTIDAD DE LEÑA EN KILOGRAMOS CONSUME POR CARGA?	50		
¿NORMALMENTE QUE CANTIDAD DE LLANTAS EN UNIDADES CONSUME POR CARGA?	0		
¿SI UTILIZA LEÑA, SIEMBRA USTED ARBOLES? SI SIEMBRA ARBOLES, ¿CUANTOS SIEMBRA EN UN AÑO?	NO		
<p>NOTA: SI USTED PRODUCE CON OTRO TIPO DE TECNOLOGÍA O CON OTRO TIPO DE EQUIPOS DIFERENTES A LOS RELACIONADOS EN ESTA FICHA TÉCNICA, FAVOR CONSIGNAR LA INFORMACIÓN EN LAS OBSERVACIONES GENERALES.</p>			
MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO Y SU VALIOSA INFORMACIÓN			



FICHA TÉCNICA

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

DATOS GENERALES		FECHA:	12/08/11
NOMBRE DEL PREDIO O UNIDAD PRODUCTIVA:	LAGUNA	FINCA:	AREA (Ha):
VEREDA: LAGUNA	MUNICIPIO: LA PEÑA	DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA	CELULAR O TELEFONO:
NOMBRE DEL PRODUCTOR:		CEDULA:	NUMERO DE EMPLEADOS: 5
NOMBRE CONTACTO VISITA TÉCNICA:		CARGO:	HORAS DE TRABAJO AL DIA: 16
EN LA UNIDAD PRODUCTIVA EXISTE TRAPICHE?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO	CON TRAPICHE	TIPO DE TRAPICHE: <input checked="" type="radio"/> PARTICULAR <input type="radio"/> COMUNITARIO

INFORMACIÓN TÉCNICA

INFORMACIÓN DE PRODUCCIÓN	RESPUESTA	INFORMACIÓN GENERAL DE CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y COMBUSTIBLES	RESPUESTA
NUMERO DE MOLINOS AL MES EN PROMEDIO?	2	UTILIZA TRACTOR O ANIMALES PARA TRANSPORTAR LA CAÑA?	ANIMAL
NUMERO DE CARGAS AL MES EN PROMEDIO?	26	SI CONSUME ACPM O DIESEL QUE CANTIDAD CONSUME AL MES EN GALONES?	10
CUANTO PESA UNA CARGA PROMEDIO DE SU PRODUCCIÓN EN KILOGRAMOS?	100	CUANTO LE CUESTA UN GALÓN DE ACPM O DIESEL EN PESOS?	\$8.000
CUANTAS PANELAS EN PROMEDIO TIENE UNA CARGA DE SU PRODUCCIÓN?	200	SI CONSUME ENERGÍA ELÉCTRICA QUE CANTIDAD CONSUME AL MES EN kWh?	NO
QUE CANTIDAD DE PANELAS PRODUCE AL MES EN KILOGRAMOS?	2600	CUANTO PAGA DE ENERGÍA ELÉCTRICA AL MES EN PESOS?	--
QUE CANTIDAD DE PANELAS PRODUCE AL MES EN UNIDADES?	10400	SI CONSUME LEÑA QUE CANTIDAD CONSUME AL MES EN KILOGRAMOS O VIAJES? Kg	520
SI PRODUCE PANELA PULVERIZADA, QUE CANTIDAD PRODUCE AL MES EN KILOGRAMOS?	NO	CUANTO LE CUESTA UN VIAJE DE LEÑA EN PESOS? INDIQUE LA CANTIDAD DE LEÑA QUE COMPRA POR VIAJE EN KILOGRAMOS	\$10.000 x 15@

INFORMACIÓN GENERAL DE RENDIMIENTOS Y PROCESOS	RESPUESTA	INFORMACIÓN DEL TRAPICHE	RESPUESTA
¿SI CONOCE EL PORCENTAJE PROMEDIO DE EXTRACCIÓN DE SU CAÑA, CUAL ES?	60%	¿QUE TIPO DE TRAPICHE UTILIZA (MARCA Y TAMAÑO)?	LISTER R-6
¿QUE CANTIDAD DE CAÑA UTILIZA POR CARGA EN KILOGRAMOS?	1000	¿QUE POTENCIA TIENE EL MOTOR DE SU TRAPICHE (HP o KW)? HP	6
¿CUANTO TIEMPO EN HORAS EMPLEA PRODUCIR UNA CARGA?	1,25	¿EL MOTOR DE SU TRAPICHE CONSUME ACPM, DIESEL O ENERGÍA ELÉCTRICA?	ACPM
¿CUANTO TIEMPO EN DÍAS EMPLEA SECAR EL BAGAZO QUE UTILIZA EN LA HORNILLA?	60	¿SI CONSUME ACPM O DIESEL QUE CANTIDAD EN GALONES CONSUME AL MES?	10
¿SI CONOCE LOS GRADOS BRIX DEL JUGO DE CAÑA QUE EXTRAER SU TRAPICHE, CUAL ES?	18	¿SI CONSUME ACPM O DIESEL QUE CANTIDAD EN GALONES CONSUME POR CARGA?	0,38
¿POSEE OTROS MOTORES DIFERENTES AL MOTOR DEL TRAPICHE, CUANTOS?	NO	¿SI CONSUME ENERGÍA ELÉCTRICA QUE CANTIDAD EN kWh CONSUME AL MES?	NO
¿SI POSEE OTROS MOTORES DIFERENTES AL MOTOR DEL TRAPICHE, PARA QUE LOS UTILIZA?	NO	¿SI CONSUME ENERGÍA ELÉCTRICA QUE CANTIDAD EN kWh CONSUME POR CARGA?	--
¿QUE CANTIDAD DE BOMBILLOS UTILIZA SU ENRAMADA Y CUANTOS WATIOS CONSUME?	5 por 60W	¿QUE CANTIDAD DE BAGAZO SE ACUMULA PARA SECADO Y POR CUANTO TIEMPO?	--
¿SERÍA DE SU AGRADO AGRUPARSE CON OTROS PRODUCTORES E INICIAR UNA NUEVA UNIDAD PRODUCTIVA QUE LE OFREZCA MAYORES VENTAJAS COMERCIALES Y ADMINISTRATIVAS?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO	NO SE AGRUPARÍA. ¿POR QUÉ?	Las cooperativas no han funcionado

INFORMACIÓN DE LA HORNILLA	RESPUESTA	OBSERVACIONES GENERALES
¿QUE TIPO DE HORNILLA UTILIZA (TRADICIONAL RECTA, TRADICIONAL EN L, CIMPA, OTRO TIPO)?	CIMPA TRADICIONAL EN L MEJORADA CONTRAFLUJO	
¿NORMALMENTE QUE CANTIDAD DE BAGAZO EN KILOGRAMOS CONSUME POR CARGA?	162	
¿NORMALMENTE QUE CANTIDAD DE LEÑA EN KILOGRAMOS CONSUME POR CARGA?	20	
¿NORMALMENTE QUE CANTIDAD DE LLANTAS EN UNIDADES CONSUME POR CARGA?	0	
¿SI UTILIZA LEÑA, SIEMBRA USTED ARBOLES? SI SIEMBRA ARBOLES, ¿CUANTOS SIEMBRA EN UN AÑO?	NO	

NOTA: SI USTED PRODUCE CON OTRO TIPO DE TECNOLOGÍA O CON OTRO TIPO DE EQUIPOS DIFERENTES A LOS RELACIONADOS EN ESTA FICHA TÉCNICA, FAVOR CONSIGNAR LA INFORMACIÓN EN LAS OBSERVACIONES GENERALES.

MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO Y SU VALIOSA INFORMACIÓN



FICHA TÉCNICA

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

DATOS GENERALES				FECHA:	12/08/11
NOMBRE DEL PREDIO O UNIDAD PRODUCTIVA:	LOS PANTANOS		FINCA:	AREA (Ha):	
VEREDA:	MUNICIPIO:	LA PEÑA	DEPARTAMENTO:	CUNDINAMARCA	
NOMBRE DEL PRODUCTOR:			CEDELA:	NUMERO DE EMPLEADOS: 9	
NOMBRE CONTACTO VISITA TÉCNICA:			CARGO:	HORAS DE TRABAJO AL DIA: 16	
EN LA UNIDAD PRODUCTIVA EXISTE TRAPICHE?	<input checked="" type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	CON TRAPICHE	TIPO DE TRAPICHE:	<input checked="" type="radio"/> PARTICULAR <input type="radio"/> COMUNITARIO

INFORMACIÓN TÉCNICA

INFORMACIÓN DE PRODUCCIÓN	RESPUESTA	INFORMACIÓN GENERAL DE CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y COMBUSTIBLES	RESPUESTA
NUMERO DE MOLIENDAS AL MES EN PROMEDIO?	1	UTILIZA TRACTOR O ANIMALES PARA TRANSPORTAR LA CAÑA?	ANIMAL
NUMERO DE CARGAS AL MES EN PROMEDIO?	25	SI CONSUME ACPM O DIESEL QUE CANTIDAD CONSUME AL MES EN GALONES?	12,5
CUANTO PESA UNA CARGA PROMEDIO DE SU PRODUCCIÓN EN KILOGRAMOS?	98,5	CUANTO LE CUESTA UN GALÓN DE ACPM O DIESEL EN PESOS?	\$8.000
CUANTAS PANELAS EN PROMEDIO TIENE UNA CARGA DE SU PRODUCCIÓN?	200	SI CONSUME ENERGÍA ELÉCTRICA QUE CANTIDAD CONSUME AL MES EN KWh?	NO
QUE CANTIDAD DE PANELAS PRODUCE AL MES EN KILOGRAMOS?	2500	CUANTO PAGA DE ENERGÍA ELÉCTRICA AL MES EN PESOS?	-
QUE CANTIDAD DE PANELAS PRODUCE AL MES EN UNIDADES?	10000	SI CONSUME LEÑA QUE CANTIDAD CONSUME AL MES EN KILOGRAMOS O VIAJES? Kg	2100
SI PRODUCE PANELA PULVERIZADA, QUE CANTIDAD PRODUCE AL MES EN KILOGRAMOS?	NO	CUANTO LE CUESTA UN VIAJE DE LEÑA EN PESOS? INDIQUE LA CANTIDAD DE LEÑA QUE COMPRA POR VIAJE EN KILOGRAMOS	\$10.000 x 15@

INFORMACIÓN GENERAL DE RENDIMIENTOS Y PROCESOS	RESPUESTA	INFORMACIÓN DEL TRAPICHE	RESPUESTA
¿SI CONOCE EL PORCENTAJE PROMEDIO DE EXTRACCIÓN DE SU CAÑA, CUAL ES?	64%	¿QUE TIPO DE TRAPICHE UTILIZA (MARCA Y TAMAÑO)?	LISTER R-8
¿QUE CANTIDAD DE CAÑA UTILIZA POR CARGA EN KILOGRAMOS?	985	¿QUE POTENCIA TIENE EL MOTOR DE SU TRAPICHE (HP o KW)? HP	8
¿CUANTO TIEMPO EN HORAS EMPLEA PRODUCIR UNA CARGA?	1,5	¿EL MOTOR DE SU TRAPICHE CONSUME ACPM, DIESEL O ENERGÍA ELÉCTRICA?	ACPM
¿CUANTO TIEMPO EN DÍAS EMPLEA SECAR EL BAGAZO QUE UTILIZA EN LA HORNILLA?	20	¿SI CONSUME ACPM O DIESEL QUE CANTIDAD EN GALONES CONSUME AL MES?	12,5
¿SI CONOCE LOS GRADOS BRIX DEL JUGO DE CAÑA QUE EXTRA SU TRAPICHE, CUAL ES?	18	¿SI CONSUME ACPM O DIESEL QUE CANTIDAD EN GALONES CONSUME POR CARGA?	0,5
¿POSEE OTROS MOTORES DIFERENTES AL MOTOR DEL TRAPICHE, CUANTOS?	NO	¿SI CONSUME ENERGÍA ELÉCTRICA QUE CANTIDAD EN KWh CONSUME AL MES?	NO
¿SI POSEE OTROS MOTORES DIFERENTES AL MOTOR DEL TRAPICHE, PARA QUE LOS UTILIZA?	-	¿SI CONSUME ENERGÍA ELÉCTRICA QUE CANTIDAD EN KWh CONSUME POR CARGA?	-
¿QUE CANTIDAD DE BOMBILLOS UTILIZA SU ENRAMADA Y CUANTOS WATIOS CONSUME?	5 por 60W	¿QUE CANTIDAD DE BAGAZO SE ACUMULA PARA SECADO Y POR CUANTO TIEMPO?	-
¿SERIA DE SU AGRADO AGRUPARSE CON OTROS PRODUCTORES E INICIAR UNA NUEVA UNIDAD PRODUCTIVA QUE LE OFREZCA MAYORES VENTAJAS COMERCIALES Y ADMINISTRATIVAS?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO	SI SE AGRUPARÍA. ¿POR QUÉ?	Mayor productividad

INFORMACIÓN DE LA HORNILLA	RESPUESTA	OBSERVACIONES GENERALES
¿QUE TIPO DE HORNILLA UTILIZA (TRADICIONAL RECTA, TRADICIONAL EN L, CIMPA, OTRO TIPO)?	CIMPA TRADICIONAL EN L MEJORADA CONTRAFLUJO	
¿NORMALMENTE QUE CANTIDAD DE BAGAZO EN KILOGRAMOS CONSUME POR CARGA?	100	
¿NORMALMENTE QUE CANTIDAD DE LEÑA EN KILOGRAMOS CONSUME POR CARGA?	87,5	
¿NORMALMENTE QUE CANTIDAD DE LLANTAS EN UNIDADES CONSUME POR CARGA?	0	
¿SI UTILIZA LEÑA, SIEMBRA USTED ARBOLES? SI SIEMBRA ARBOLES, ¿CUANTOS SIEMBRA EN UN AÑO?	NO	
<p>NOTA: SI USTED PRODUCE CON OTRO TIPO DE TECNOLOGÍA O CON OTRO TIPO DE EQUIPOS DIFERENTES A LOS RELACIONADOS EN ESTA FICHA TÉCNICA, FAVOR CONSIGNAR LA INFORMACIÓN EN LAS OBSERVACIONES GENERALES.</p>		

ANEXO 3

Documento de réplica pequeños trapiches, (Yolombó – Antioquia centro nacional de producción más limpia y tecnologías del proyecto sostenibilidad para realizado en el trapiche la Avención – Colombia)



Centro Nacional de Producción Más Limpia

**DOCUMENTO DE RÉPLICA DEL PROYECTO SOSTENIBILIDAD PARA
PEQUENOS TRAPICHES, REALIZADO EN EL TRAPICHE LA AVENCIÓN
(YOLOMBÓ – ANTIOQUIA – COLOMBIA)**

ELABORADO POR: CNPMLTA

REVISADO POR: GMSP

**CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA Y TECNOLOGIAS
AMBIENTALES - CNPMLTA**

MEDELLÍN

2012



Contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	OBJETIVOS DE LA RÉPLICA.....	4
3	ALCANCE.....	4
4	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PILOTO.....	4
4.2	Paso a Paso De La Réplica:.....	12
5	RESULTADOS OBTENIDOS.....	16
6	REQUERIMIENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS TRAPICHES A REPLICAR.....	18
6.1	Línea Base Que Debe Tener El Trapiche Para Potencial Réplica.....	18
7	RECOMENDACIONES PARA TRAPICHES PEQUEÑOS.....	20
8	LECCIONES APRENDIDAS:.....	20
9	POTENCIAL DE RÉPLICA.....	21
9.1	Caracterización De La Producción De La Panela En Colombia:.....	21
9.2	Caracterización De Los Entables Paneleros:.....	22
10	POTENCIAL DE USO DE LA BIOMASA.....	23
11	PARTES INTERESADAS.....	25
11.1	Posibilidades de Financiación:.....	26
12	PASOS PARA REPLICAR EL PROYECTO.....	27
13	ANEXOS.....	28
13.1	ANEXO 1. DIMENSIONES DE LA BAGACERA.....	28
13.2	ANEXO 2. Censo agrícola 2009 de cultivos permanente de caña panelera.....	30
13.3	3 Caracterización De La Producción De La Panela En Colombia:.....	35
	Anexo 4. Resumen residuos de biomasa generada en 2009.....	39
	ANEXO 5 Precios de los Combustibles mas usados.....	40

1 INTRODUCCIÓN

Este documento contiene el esquema de la réplica del proyecto piloto de “sostenibilidad de pequeños trapiches” realizado en 2010-2012 en el trapiche comunitario La Avención de la vereda Bareño ubicado en el Municipio de Yolombó-Antioquia.

El proyecto piloto fue realizado con el subsidio del Fondo Mundial de la Biomasa Sostenible y en consorcio con el Trapiche Comunitario La Avención, la Fundación Suramericana, GMSP, el Centro Nacional de Producción Más Limpia y la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, la Alcaldía de Yolombó y FEDEPANELA regional Antioquia.

El documento comprende la descripción del proyecto piloto y las obras implementadas, así como los costos de las obras, los resultados obtenidos, el esquema que se debe seguir paso a paso para la implementación de la réplica, requerimientos de los trapiches que pueden implementar la réplica, lecciones aprendidas, potencial de réplica en Colombia y particularmente en Antioquia, potencial de uso de la biomasa en Colombia y por último los actores interesados en la réplica.

2 OBJETIVOS DE LA RÉPLICA

El objetivo del documento de réplica es dejar sentadas las bases de las obras y actividades que se realizaron en el proyecto piloto, dejando así establecido una línea base que servirá de guía para la realización de modificaciones en otros trapiches, con el objeto de replicar los logros relacionados con la eficiencia energética y el aprovechamiento de biomasa del proyecto piloto.

3 ALCANCE

En este documento se describen las obras, las actividades y los costos de las obras que se implementaron, los requerimientos de los trapiches donde se pueden implementar estos proyectos y el potencial de réplica en el departamento de Antioquia. También se establece un lineamiento a seguir en el caso de aplicar los logros en otros trapiches.

4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PILOTO

El proyecto piloto se desarrolló en el establecimiento del trapiche la Avención, ubicado en la vereda Bareño del Municipio de Yolombó. El proyecto consistió en mejorar la eficiencia energética del sistema de producción y obtener como subproducto briquetas de biomasa (bagazo), con el objetivo de eliminar el uso de fuentes de energía más contaminantes. También hizo parte de este proyecto el mejoramiento de las condiciones de trabajo y el mejoramiento del plantel productivo con el objetivo de cumplir la resolución 779 de 2006 (reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que se deben cumplir en la producción y comercialización de la panela para consumo humano).



Las obras que se realizaron en este proyecto se fundamentaron en la reconversión del horno, el reemplazo del molino y del motor, la reestructuración de la bagacera, el diseño de una briqueteadora y otras obras adicionales.

A continuación se detallan las obras que se desarrollaron en este proyecto.

Horno:

- Reconversión del horno: se reestructuró el horno CIMPA tradicional (una hornilla) con dos hornillas independientes; una para la paila punteadora y otra para las demás pailas con el fin de controlar la cocción de los jugos en la etapa de punteo; evitar que se queme la panela y aumentar el rendimiento, con la consecuente disminución de consumo de bagazo y la eliminación del consumo de leña. La capacidad máxima del horno reconvertido quedó en 300 Kg/h. En las siguientes dos figuras se aprecian la forma y distribución del horno. El plano de la figura 2 fue desarrollado por CORPOICA y es similar al del trapiche La Avención.

Figura 1. Plano del horno

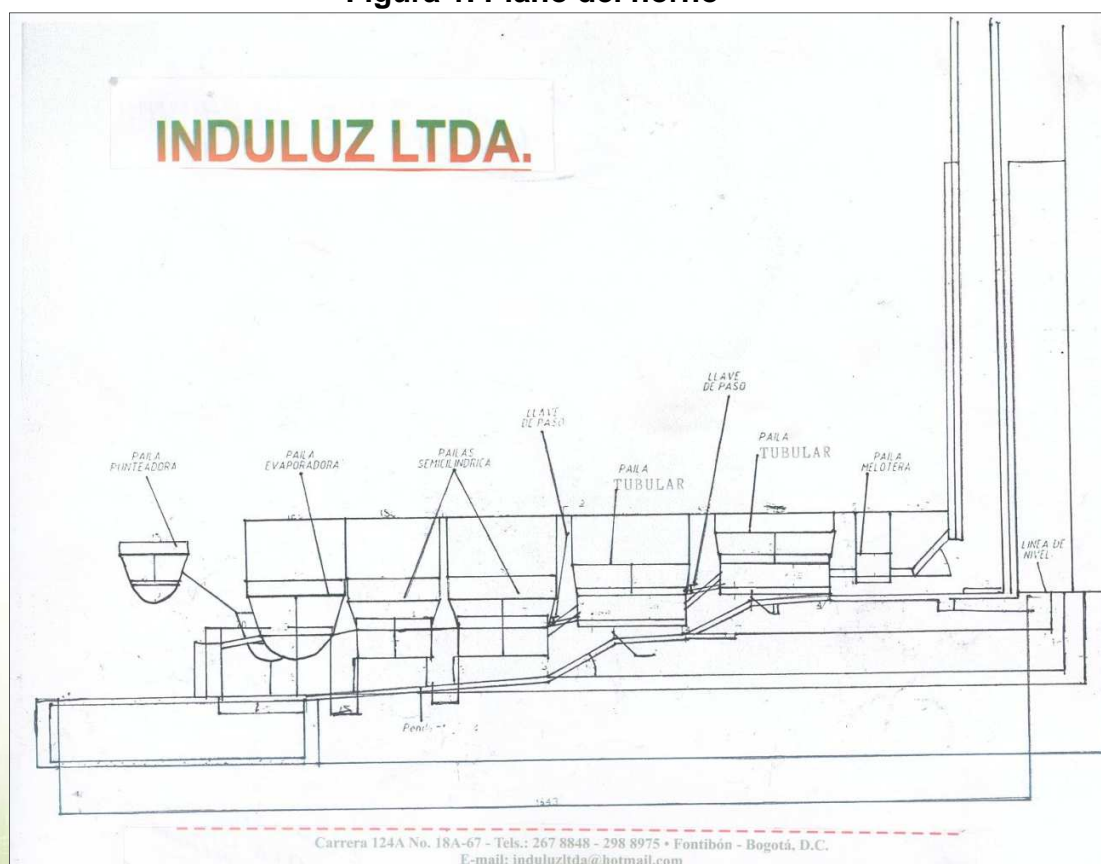
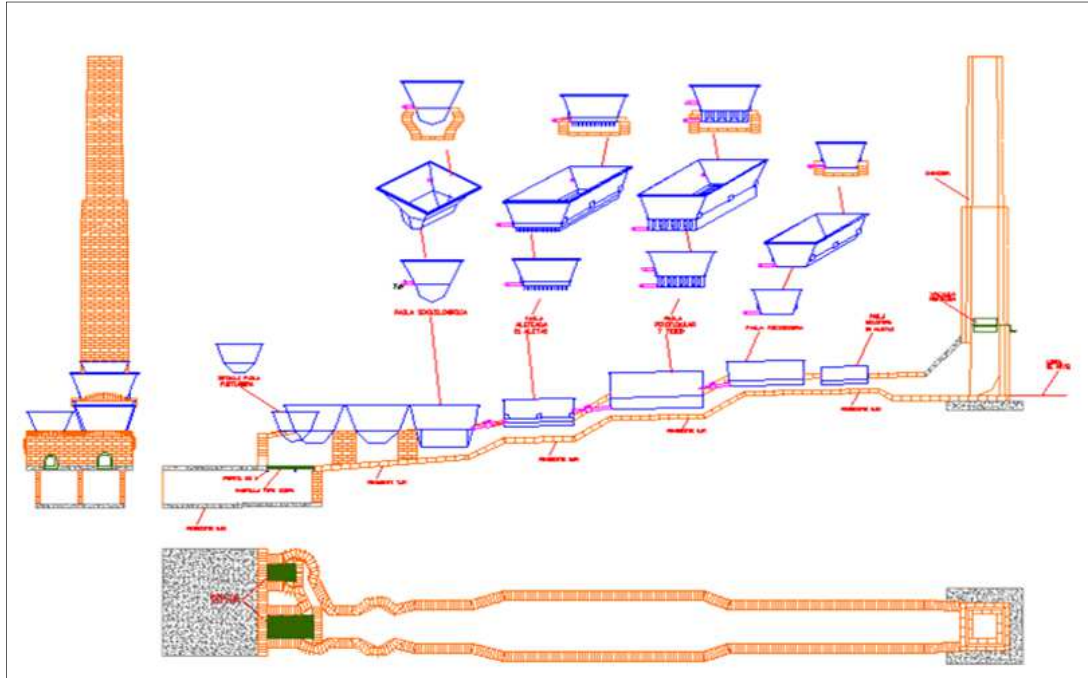


Figura 2. Forma y distribución del horno



Fuente: CORPOICA

Cocción:

- Reemplazo de pailas: se adicionaron 3 pailas en acero inoxidable ubicadas en la zona de punteo y se reemplazó 1 paila pirotubular también en acero inoxidable, en la zona de evaporación. Se instalaron de tal forma que en futuras reparaciones puedan ser extraídas sin necesidad de dañar el piso anexo a la paila.
- Instalación de campanas extractoras: se instalaron 3 campanas para la extracción del vapor en la zona de producción, buscando que se mejoren las condiciones de trabajo y conservación de la panela. Las campanas están fabricadas en acero inoxidable 304 calibre 20, con extractor de 18 pulgadas con aspas y motor a 110-220 v a 1.700 rpm. En la siguiente fotografía se observan las campanas instaladas en el trapiche.

Figura 3. Campanas extractoras



Molienda:

- Molino: se instaló un molino nuevo en acero inoxidable; Panelero R20, con una capacidad de 3.000 kilos/hora.
- Motor: se acopló al molino un motor eléctrico SIEMENS de 30 HP.

Figura 4. Molino y motor



Molino Panelero R20

Motor SIEMENS

Tablero de control

Motor



Secado del bagazo:

- Bagacera: en el área de almacenamiento del bagazo se adecuó la altura del techo, en la parte más alta (6,30 m) y en la parte más baja (4,30 m); se reemplazaron las tejas de asbesto por tejas traslucidas en policarbonato, se demolió un flanco del área construida para ampliar el área útil y se construyeron seis compartimientos en guadua para mejorar el proceso de secado. En el anexo 1 se muestran las dimensiones de la bagacera.

Figura 5. Bagacera



Briqueteadora:

- Se realizaron varias pruebas para la elaboración de las briquetas y se obtuvo que el diámetro recomendado es de 5 cm, además se requirió la adición de un material aglutinante (cal) en una proporción del 4%. La briqueteadora está compuesta por un gato hidráulico de 30 toneladas que compacta a su vez 6 briquetas de 5 cm de diámetro con un peso promedio cada una de 250 g.

Chipiadora

- Se adquiere una chipiadora con el fin de triturar el bagazo debido a que las pruebas de compactación solo dieron resultados positivos cuando se obtuvo una fibra de una longitud no mayor a 5 mm. El equipo opera con un motor de 7,5 HP y con un rendimiento de 100 Kg/h

Obras adicionales:

- Ampliación y acondicionamiento de la zona de moldeo, enfriamiento y empaque: Se realizó ampliación de 60 metros cuadrados de estas zonas. Esto incluyó la instalación de 330 m² de piso tipo tráfico pesado, tuberías de desagüe, el levantamiento de columnas, vigas de amarre y muros, el revoque interno y la pintura (lavable) de los mismo, la instalación de 180 metros cuadrados de malla mosquitera con estructura en tubos y módulos en aluminio, la instalación de 2 ventanas, 1 puerta externa y 3 puertas internas.
- Cambio de techo: En la zona de producción se cambió el techo existente por 315 metros cuadrados de techo termoacústico con estructura metálica, vigas de soporte y canoa con desagüe.
- Adecuación de zona de empleados: Se adecuó la zona de empleados, la cual quedó con zona para vestier y zona comedor. Esto incluyó revoque de las paredes nuevas, instalación de piso tipo tráfico pesado con segundo lavapiés, instalación de 2 ventanas. Se adecuaron los techos haciendo uso de las tejas existentes, también se incluyó el levantamiento de columnas y cambio de vigas de madera.
- Adecuación externa: Se revocó el muro externo hasta 0.5 metros y se hizo andén con piso de tráfico pesado y disposición de lavapiés en la entrada.
- Red eléctrica: Se hizo adecuación de la red interna de conformidad a las normas RETIE y se solicitó a EPM un transformador de mayor potencia, 75 KVA.



- Adecuación de vía: Ampliación y mejoramiento del último tramo de la vía de acceso al Trapiche en sus últimos 800 metros lineales, que comprenden construcción de cunetas y obras transversales para conducción y control de aguas de escorrentía, reposición de rieles en concreto y vaciado de losa de vía en concreto, suministro y compactación de material de afirmado.
- Tractor: se entregó a la comunidad un Tractor con remolque y cuchilla para ayudar en el transporte de la caña y panela y en el mantenimiento de la vía.

Figura 6. Obras adicionales

<p>Vestier empleados</p> 	<p>Instalaciones sanitarias</p> 
<p>Zonas de fabricación, con pisos antideslizantes</p> 	<p>zona de empaque de producto terminado</p> 
<p>Ingreso del tractor hasta la zona de mollienda</p>	



Figura 7. Obras realizadas en la vía



4.2 Paso a Paso De La Réplica:

- 1) El primer paso consiste en mejorar la eficiencia energética del horno, para lo cual se debe contar con un experto en hornillas CIMPA. En este proyecto se realizaron las obras descritas arriba en el ítem del horno.
- 2) Como segundo paso se debe mejorar la extracción, lo cual implica determinar la capacidad del molino y la potencia del motor necesaria para atender la demanda del horno y obtener un bagazo menos húmedo y fibra de menor tamaño.
- 3) El tercer paso es mejorar el proceso de secado del bagazo. La mejor opción de secado del bagazo consiste en una bagacera tipo invernadero como la descrita arriba. El secado del bagazo es un punto tan clave como los dos anteriores, pues el tiempo promedio de secado tomaba 6 semanas y aún así se hacía necesario iniciar la combustión con leña, por lo tanto mejorando el secado del bagazo se logra una mejor combustión y se elimina el uso de leña o cualquier otro combustible adicional, y aún mas, se hace más eficiente el uso del bagazo y por lo tanto se obtiene un surplus de bagazo para elaborar las briquetas.
- 4) Cuarto paso: instalar campanas extractoras de vapor. Con el aumento de la eficiencia energética se hace aun más necesario la extracción del vapor para mejorar las condiciones de trabajo. Para el diseño de las campanas se debe tener en cuenta la cantidad de jugo que entra en el proceso para determinar la fracción de líquido que se evaporará. Se debe contratar una empresa especializada en ventilación y aire acondicionado que dependiendo de las diferentes variables del sitio y del vapor a extraer realice un diseño adecuado.
- 5) Quinto paso: a partir de las modificaciones hechas se debería lograr obtener bagazo residual excedente el cual puede ser utilizado como combustible en aplicaciones diferentes al trapiche. Una opción para mejorar el manejo de dicho bagazo es molerlo para reducir el tamaño de partícula (chipearlo) y compactarlo para producir briquetas. La capacidad de la chipeadora y de la briqueteadora dependerá de la cantidad de bagazo residual excedente. La chipeadora debe contar con un motor eléctrico de suficiente potencia para que las cuchillas no se bloqueen al chipear el bagazo, por lo tanto es probable que deba ser usada en los días de no operación del trapiche, para no sobrecargar la red eléctrica interna y no interferir con el proceso de molienda. La briqueteadora puede ser operada

manualmente a través de un gato hidráulico, lo que facilita su operación y mantenimiento.

Paralelo a los pasos anteriores se deben realizar las siguientes obras:

- Adecuación de la red eléctrica interna conforme a la norma RETIE. Para esto se contrata un ingeniero eléctrico que haga el diseño de la red y un electricista que haga las implementaciones de acuerdo al diseño del ingeniero. Si el entable no cuenta con la potencia eléctrica suficiente para operar todos los equipos eléctricos, electrónicos y demás (iluminación) debe solicitar a la entidad prestadora del servicio eléctrico un transformador de mayor potencia o adquirirlo con recursos propios.
- Si la zona de moldeo, enfriamiento y empaque no tiene el área suficiente para atender el aumento de la producción, entonces se debe ampliar toda ésta zona. Para esta obra se debe contratar un ingeniero civil con experiencia en entables de la industria alimenticia. Esta obra incluye techo, columnas, muros, vigas de amarre, piso (lavable, no poroso, sin grietas y fácil limpieza), pintura (lavable, no porosa), encerramiento exterior en malla mosquitera de las áreas necesarias (para evitar el ingreso de animales o vectores) y probablemente puertas y ventanas.
- Zona para los empleados: vestier y comedor
- Adecuación de la vía: si el trapiche está muy retirado de la vía principal y su vía de acceso está en malas condiciones, debe mejorar su acceso. Se deberá emprender esta obra al inicio o al final de todas las implementaciones, atendiendo a las condiciones de la vía para facilitar el ingreso de equipos, maquinaria, materiales, etc. Para realizar esta obra se debe hacer una licitación con varias empresas especializadas en la construcción de vías y contratar un interventor para verificar y controlar la obra.

Con el objetivo de cumplir con la resolución 779 se deben tener en cuenta los siguientes requerimientos en las obras y operación:

- Los trapiches paneleros deben estar ubicados en lugares alejados de focos de contaminación.
- Los alrededores deben estar libres de residuos sólidos y aguas residuales.
- El trapiche debe estar alejado de cualquier tipo de vivienda.
- Se debe contar con delimitación física entre las áreas de recepción, producción, almacenamiento y servicios sanitarios.



- En los alrededores no se deben presentar malezas, ni objetos o materiales en desuso.
- El trapiche debe contar con servicios sanitarios, bien dotados y en buenas condiciones; para hombres y mujeres, y en cantidades suficientes
- Los servicios sanitarios deben estar conectados a sistemas de tratamiento de aguas, o alcantarillado.
- Los operarios deben tener uniformes limpios y en buen estado; se deben lavar las manos con agua y jabón, debe contarse con disponibilidad de sistema de lavado de manos que no genere contaminación.
- Los operarios deben tener las uñas cortas, limpias y sin esmalte, y no usar joyas.
- Se debe prohibir el comer, beber o fumar en el lugar de trabajo o áreas de proceso, por lo tanto se requiere de un área especial para estas actividades.
- Se debe contar con agua de calidad potable, y en caso de no existir disponibilidad, establecer un sistema de potabilización.
- Se debe disponer de un tanque o depósito con tapa para almacenamiento de agua de capacidad suficiente para atender como mínimo las necesidades, correspondientes a un día de producción, protegido de focos de contaminación, el cual se debe limpiar y desinfectar periódicamente.
- Contar con recipientes para la recolección y almacenamiento de los residuos sólidos.
- Contar con un programa escrito de procedimientos para el control integral de plagas y roedores, bajo la orientación de la autoridad sanitaria, así mismo, los productos utilizados para el control de plagas y roedores deben estar claramente rotulados.
- Contar con un programa de limpieza y desinfección, se requiere de un sistema adecuado para el lavado y desinfección de botas.
- El material, diseño, acabado e instalación de los equipos y utensilios deberán permitir la fácil limpieza, desinfección y mantenimiento higiénico de los mismos y de las áreas adyacentes. No se deben usar utensilios de madera, u otros elementos que permitan la proliferación de bacterias, hongos, entre otros.
- Las paredes deben permanecer limpias y en buen estado. Estas deben ser lavables, no porosas, no absorbentes y sin grietas.
- Los pisos de la sala de producción deben ser lavables, de fácil limpieza y desinfección, no porosos, no absorbentes, sin grietas o perforaciones,
- Los sifones deben tener rejillas adecuadas, para evitar ingreso de animales.
- El techo debe estar en buen estado y ser de fácil limpieza.
- Se debe prohibir el ingreso de animales o vectores al área de proceso, para lo cual se hace necesario el cierre al exterior.
- Las áreas deben tener buena iluminación y ventilación adecuada.
- Las materias primas e insumos deben estar almacenadas en condiciones sanitarias adecuadas, en un área independiente al proceso.



- El almacenamiento de producto terminado debe contar con áreas que permitan que se haga ordenadamente en pilas y sobre estibas, el producto se debe almacenar con adecuada separación entre las paredes y el piso; la temperatura de almacenamiento debe ser adecuada, sin excesos de humedad, y buena circulación de aire.
- Las áreas de riesgo deben estar claramente identificadas.

En la siguiente tabla se presentan los costos del proyecto piloto, con el fin de establecer un costo base que sirva de referencia en futuras implementación en otros trapiches, se adicionan únicamente lo relacionado con las modificaciones en el establecimiento y el proceso productivo con el fin de lograr el mejoramiento en la planta para el cumplimiento de la norma 779 del INVIMA y las obras para el mejoramiento de la eficiencia energética y el aprovechamiento de la biomasa.

Tabla 1. Costos del piloto

ÍTEMS	DESCRIPCIÓN	COSTO
Horno + 4 pailas + accesorios	Reconversión horno CIMPA	\$36.609.600
3 Campanas de extracción de vapor	Acero inoxidable 304 calibre 20, con extractor de 18 pulgadas, con aspas y motor a 110-220 v a 1.700 rpm.	\$12.180.000
Molino	Marca Panelero R20 en acero inoxidable, con una capacidad de 3.000 kilos/hora.	\$58.502.396
Motor	Siemens 30HP con arrancador eléctrico	\$13.804.000
Bagacera	234 m ² de techo; incluye: levantamiento de techo y tejas de policarbonato, 6 cajones en guadua y 93 m ² de encerramiento en malla	\$33.402.248
Briqueteadora	Hidráulica, de 30 toneladas de presión que compacta a la vez 6 briquetas de 5 cm de diámetro, con un peso promedio de 250 g	\$3.600.000
Chipiadora	Martillos móviles para	\$3.600.000



	pulverizado. Dos cuchillas internas para corte de material. Potencia requerida 7.5hp a 3.600 rpm. Rendimiento nominal; 100 kilos materiales hora. Equipo fabricado en acero al carbón con pintura al horno	
Ampliación del entable + adecuaciones para el cumplimiento de la resolución 779 del 2006	Zonas: moldeo, enfriamiento, empaque, empleados, externa. (ver detalles en la descripción del proyecto)	\$81.606.900
Adecuación de la red eléctrica interna	Adecuación de la red interna de conformidad a las normas RETIE para acometida trifásica	\$33.766.629
TOTAL		\$ 277.071.773

5 RESULTADOS OBTENIDOS

SOCIAL:

- Mayor porcentaje de cumplimiento de la resolución 779 de condiciones sanitarias para la fabricación de panela.
- Aumento en la cooperación entre pequeños productores de panela.
- Mejoramiento de la calidad del empleo debido a una mayor eficiencia en el proceso.
- Mejoras en las condiciones laborales por mejores condiciones de trabajo, es decir, menor temperatura interna, menor exposición a peligros y riesgos, pisos más seguros, sistemas de captura de vapor, jornadas más cortas por mayor eficiencia del proceso, mejores ingresos por eficiencia de producción, áreas para alimentación, vestier y descanso que permiten mejorar las condiciones de operación.



- Mejoramiento de la vía de ingreso al trapiche, lo que permite que el trabajo sea menos pesado para los arrieros.

PLANETA:

- Eliminación del uso de leña: Se ha eliminado por completo el uso de leña en el trapiche.
- Disponibilidad de briquetas de bagazo para la comunidad lo cual reduce el uso de leña en la vereda: Se logró generar bagazo excedente para la producción de briquetas, se definieron los aspectos necesarios para su producción y se dotó al trapiche de los equipos para hacerlo.

EFICIENCIA DEL PROCESO

- Mejora en el rendimiento del combustible: Idealmente se debe operar sin combustibles externos, es decir solo con bagazo, y generar bagazo residual excedente. Al momento de entrega del proyecto se ha verificado que el trapiche está operando solo con bagazo y que hay bagazo excedente.
- Mayor rendimiento de panela por tonelada de caña: Las mejoras al sistema de molienda y horno permiten mayor extracción de jugo y mejores tiempos de procesamiento. Específicamente se logró reducir al menos a 2/3 el tiempo de producción de la panela y aumentar la producción a 185 Kg panela/hora con un rendimiento de 8,3 Kg caña/Kg panela.
- Briquetas de biomasa como subproducto que ayuda a reducir el uso de leña: El bagazo residual excedente puede ser procesado para producir briquetas combustibles que replacen leña y otros combustibles en hogares campesinos cercanos. Se ha dotado al trapiche de los equipos y las instrucciones para producir las briquetas.

En la figura 7 se presentan una cocina ecológica de la vereda y una muestra de las briquetas de bagazo.

Figura 8. Cocina ecológica y briqueta de bagazo



6 REQUERIMIENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS TRAPICHES A REPLICAR

Los trapiches que pueden aplicar esta réplica son tanto comunitarios como privados, que tengan un porcentaje avanzado de implementación de la resolución 779 o que estén en vía de implementarla.

6.1 Línea Base Que Debe Tener El Trapiche Para Potencial Réplica

1. **Trapiche Comunitario:** varios socios con cultivos de caña y construcción de un trapiche con capacidad para moler la caña de todos los socios de una o varias veredas. También pueden acceder a esta réplica **trapiches privados**
2. **Legalmente Constituido:** que cuente con estatutos dados por el INCODER. Cuenten con representante legal, un contador, y funciones repartidas entre los socios



3. **Intervenciones Previas:** Que por lo menos ya hayan tenido intervención de otras entidades en términos de capacitación en BPA, BPM y temas administrativos
4. **Infraestructura:**
 - a. Consumo de combustible diferente o adicional al bagazo tales como leña, papel, basura, llantas u otros
 - b. Molino accionado por motor eléctrico o ACPM
 - c. Área de la bagacera con potencial de ampliación
 - d. Dotación de pailas en buen estado
 - e. Que cuente con zona adecuada de moldeo y empaque
 - f. Infraestructura de pisos, techos y paredes en un estado aceptable para producción de alimentos
 - g. Área social mínima (comedor, baños y cocineta)
 - h. Zona de bodega y material terminado
 - i. Vías de acceso con potencial de ampliación con mínima inversión
 - j. Infraestructura con condiciones de seguridad adecuadas ante el posible vandalismo
 - k. Servicios de electricidad legal con posibilidad viable económicamente de alimentación trifásica 220 v
 - l. Conexión a acueducto veredal o fuente de agua adecuada con instalación mínima para el tratamiento del agua
 - m. Pozo séptico para el servicio doméstico
 - n. Báscula para control de peso
5. **Producción:**
 - a. No uso de químicos artificiales para el proceso de elaboración de la panela (aclarar y eliminar suciedad)
 - b. Dotación de uniformes (resolución 779 implementada en un porcentaje considerable)
 - c. Mínimo 2 moliendas por mes de 50 Ton caña/ molienda
 - d. Uso potencial de la biomasa en la comunidad
6. **Laboral / Social:**
 - a. Control adecuado de jornales trabajados
 - b. Pago justo por los jornales trabajados
 - c. No trabajo forzado de niños (en caso de que los niños presten alguna colaboración, se debe garantizar que estudien y sólo lo hagan en su tiempo libre)
7. **Mercadeo Y Ventas :**
 - a. Mercado establecido
 - b. Datos de contacto de fácil ubicación
8. **Recursos**
 - a. Que cuenten con recursos propios para la implementación de las mejoras
 - b. Capacidad de gestión de recursos ante donantes
9. **Compromiso**
 - a. Intensión manifiesta de llevar a cabo la implementación de la réplica

7 RECOMENDACIONES PARA TRAPICHES PEQUEÑOS

Con el objetivo de que los trapiches pequeños con explotaciones entre 5 y 20 Ha y una producción entre 50 y 100 Kg panela/hora, puedan también implementar la réplica, se recomienda que se asocien para lograr los beneficios que se obtienen con una producción a mayor escala: entables con mejor infraestructura, producción más eficiente, mayor participación en el mercado y mayor capacidad de gestión de recursos.

8 LECCIONES APRENDIDAS:

Se deben calcular, diseñar y realizar las obras de tal manera que no se presenten mayores retrasos en la operación normal del trapiche y que haya que ajustarlas en la marcha; es decir, seguir el paso a paso.

Se deben hacer contrataciones muy técnicas para cada especialidad involucrada en el paso a paso, así:

- Para las campanas de extracción de vapor; empresa especializada en extracción de vapor húmedo en la industria alimenticia. Los sistemas de extracción de vapor deben ser diseñados cuidadosamente. El aumento en la altura del techo del trapiche puede ayudar significativamente a la evacuación del vapor.
- La reforma de la hornilla con una empresa que tenga una larga experiencia en la construcción de este tipo de hornillas. Aunque el consumo de bagazo depende fuertemente de la experiencia del atizador de la hornilla, a partir de las modificaciones adecuadas es posible lograr la autosuficiencia del trapiche en el uso de combustible, eliminar el uso de leña y combustibles externos como llantas o residuos, y generar bagazo excedente.
- Construcción de la bagacera: con empresas especialistas en construcción de invernaderos. Para un correcto secado del bagazo es necesario aumentar el área superficial de las pilas lo cual se logra con la construcción de cajones. Sin embargo esto no elimina la necesidad de apilar el bagazo de tal manera que queden orificios verticales al interior de la pila para mejorar la ventilación.
- Las obras civiles, con empresas o ingenieros civiles con experiencia en la construcción de entables para la industria alimenticia.

Es fundamental reforzar el trabajo con la comunidad mediante el desarrollo de sentido de pertenencia y capacitaciones orientadas al mantenimiento de las buenas prácticas manufactureras y al seguimiento de todas las instrucciones de operación y mantenimiento de obras y equipos, y en especial al manejo indicado de la hornilla en cuanto a la alimentación del bagazo y al manejo de las pailas de producción.

Debido a que las comunidades asentadas alrededor de los trapiches tienen un nivel educativo muy bajo, se hace necesario un acompañamiento permanente para lograr la continuidad de los proyectos implementados. El acompañamiento debe estar orientado a:

- Acompañamiento técnico para el éxito del proyecto y la réplica
- Consecución de donantes
- Consecución de soporte institucional
- Consecución de aportes de la academia
- Posicionamiento de mercado

En el documento de anteproyecto se estableció como una alternativa el aprovechamiento del vapor que salía de las campanas extractoras para secar el bagazo, mediante la utilización de un intercambiador de calor, y la utilización de este calor en unos secadores. Estos últimos, resultaron inadecuados para el proceso y de haberlos implementados hubieran alterado completamente el mismo. Sin embargo, en proyectos futuros con espacios reducidos, para la bagacera, se podría contemplar la utilización de este vapor para el secado del bagazo, previo análisis de las características de este vapor.

9 POTENCIAL DE RÉPLICA

Del estudio de mercado de la caña y la panela realizado para este proyecto se obtuvieron los siguientes resultados:

9.1 Caracterización De La Producción De La Panela En Colombia:

El listado oficial del año 2010 de trapiches paneleros inscritos ante el Instituto Nacional de Vigilancia y Control de Medicamentos y Alimentos-INVIMA reporta un total de 17.813 [TRAPICHES PANELEROS REGISTRADOS EN EL INVIMA.pdf](#), y



hacen parte del primer censo oficial del sector panelero del país, sin embargo, según cálculos de FEDEPANELA existen en Colombia cerca de 23.000 trapiches donde se procesa la caña panelera.

Del listado oficial de trapiches se observa que los departamentos de Cundinamarca, Antioquia y Cauca concentran la mayor cantidad de trapiches paneleros (55,4% del total nacional), seguidos por Caldas, Tolima, Santander y Huila, como los de mayor participación.

Para mayor información sobre la caracterización de la producción de Panela en Colombia mirar Anexo 3 y Anexo 2 censo agrícola de los cultivos permanentes de caña panelera 2009.

9.2 Caracterización De Los Entables Paneleros:

Aunque no se tienen cifras exactas, se sabe que la infraestructura de la mayoría de los trapiches, carece de las mínimas condiciones que permitan una producción en condiciones higiénicas, no cumplen los requerimientos de la Resolución 779, ni la calidad que requiere el mercado.

Los pisos son por lo general en cemento rústico, con grietas y en mal estado. Los techos son cubiertas de madera, u otros materiales inapropiados y en regulares condiciones, más aún existen muchas ramadas abiertas, que permite el ingreso de animales y personas extrañas al proceso. Las mesas son por lo general en cemento y madera, las bateas en madera y las pailas en hierro, aluminio y cobre.

Son pocos los entables que cuentan con cuarto de moldeo.

Algunos trapiches son movidos por tracción animal y su extracción es muy baja, ocasionando altas pérdidas. Otros son accionados por ruedas hidráulicas, motores eléctricos, a gasolina y diesel.

En algunos entables los prelimpiadores por los que pasa el jugo una vez extraído, están contruidos en materiales como baldosín y mayólica, los cuales no son los más indicados.

Para la generación de calor, la gran mayoría utiliza hornillas tradicionales, las cuales son de muy baja eficiencia, en donde se usa como combustible el bagazo, leña, carbón y llantas.



Para el almacenamiento del bagazo no se cuenta con suficientes espacios, lo que no permite un secado apropiado. Esto sumado a la baja eficiencia de extracción y la deficiencia térmica de las hornillas, exigen el empleo de combustibles adicionales al bagazo (leña, carbón y llantas entre otros).

La mayoría de los entables paneleros no poseen servicios sanitarios, lavamanos ni pozos sépticos.

El agua empleada en las diferentes labores durante el beneficio de la caña es tomada de fuentes directamente o de acueductos y no recibe ningún tratamiento para su uso; una vez servidas son vertidas sin ningún tratamiento a la fuente más cercana.

La mayoría de los trapiches utilizan la mula para el transporte de la caña y la panela.

Teniendo en cuenta toda la información anterior se concluye que el potencial de réplica tanto a nivel nacional como en el departamento de Antioquia es bastante amplio.

10 POTENCIAL DE USO DE LA BIOMASA

Como puede verse en el anexo 4, los residuos sólidos agroindustriales con potencial energético generados en mayor volumen en Colombia son: bagazo y residuos de cosecha de caña de azúcar y de panela, cascarilla de arroz, cisco de café, residuos forestales y de la industria de la madera.

En Colombia el uso de estos residuos como combustibles es un tema relativamente nuevo, si bien el bagazo siempre ha sido usado como combustible en los ingenios y en la industria panelera, la cascarilla de arroz y el cisco de café se han usado más recientemente como alternativa energética a nivel industrial, por su parte los residuos forestales y de aserraderos no tienen un mercado establecido como combustible a nivel industrial, su mayor uso para la generación de calor es a nivel doméstico en chimeneas o barbacoas.

Por lo anterior en Colombia no se encuentra una amplia oferta de residuos de biomasa pelletizados, pues el bagazo se usa directamente en los ingenios o



trapiches, la cascarilla de arroz y el cisco de café se comercializan generalmente a granel, en sacos o en pacas y los residuos de la industria de la madera se comercializan también a granel o en sacos, excepto los destinados a un uso doméstico que se ofrecen en pequeñas briquetas o pellets, cuyos fabricantes principales están ubicados en Bogotá, allí se encuentran sus mayores consumidores debido a que el clima frío de esta región demanda estos productos.

Para cifras mirar el anexo 4

Es importante tener presente que el bagazo de la caña de azúcar y el de la caña panelera no están disponibles, debido a que en la industria azucarera todo el bagazo generado es aprovechado como combustible mediante cogeneración y en la industria panelera no se generan excedentes debido a las ineficiencias en dicha industria descritas arriba; sin embargo, al optimizar el proceso y la eficiencia energética de las hornillas en la industria panelera se pueda obtener un excedente de bagazo para uso energético.

Para evaluar el potencial de aprovechamiento energético de la biomasa en este caso bagazo, debe tenerse en cuenta las siguientes consideraciones: comparar el costo del combustible común con el de la biomasa; aunque en principio los residuos de biomasa no tienen costo o el costo es bajo, éstos se pueden incrementar debido a las labores de recolección, transporte y los procesos adicionales (secado, triturado, pelletizado, briqueteado, etc.) que haya que aplicarles para su uso como combustible. Al compararse el costo de los combustibles debe tenerse en cuenta el poder calorífico entregado por cada uno de ellos, en el anexo 5 se presentan los precios \$/KJ de los combustibles mas comunes incluidos los residuos de biomasa. Otras consideraciones importantes son: la disponibilidad y continuidad en el suministro, las alternativas del proceso de transformación (gasificación, pirolisis, combustión directa) y los costos de cada proceso.

El excedente de bagazo obtenido en las industrias paneleras presenta una gran dificultad a la hora de ser usado en otras industrias en reemplazo de combustibles fósiles, debido a que la mayoría de los trapiches están ubicados en zonas de difícil acceso y a la baja densidad del bagazo que no permite ser transportado fácilmente a menos que se pelletize o se transforme en briquetas.

De otro lado la forma óptima de utilizar el bagazo es en procesos de cogeneración, los cuales generalmente tienen altos costos de inversión y operación;



adicionalmente la recolección, el transporte y el almacenamiento pueden representar costos importantes.

Se propone como resultado de este proyecto elaborar briquetas con el bagazo y encontrar aplicaciones en las zonas donde están ubicados los trapiches y sus alrededores.

En este proyecto las briquetas obtenidas con el bagazo excedente se utilizarán en las cocinas ecológicas de la vereda para reemplazar el uso de leña, y de esta manera mejorar la calidad de vida de la comunidad ya que deben salir a buscarla y en muchas ocasiones no encuentran leña disponible.

En conclusión el Bagazo residual de los trapiches paneleros puede ser utilizado como fuente de energía alternativa considerando el uso local (en la propia comunidad, desplazando maderas u otros combustibles contaminantes), como utilización primaria y luego explorar, usos mas industrializados

11 PARTES INTERESADAS

Durante el desarrollo de este proyecto se contactaron varios actores interesados en la réplica del piloto, entre ellos se encuentran: el Municipio de Yolombó, Fedepanela regional Antioquia, Fedepanela Nacional y algunos trapiches en particular.

En principio el interés de todos los actores está alineado con el objetivo de mejorar la economía de subsistencia de los productores campesinos de panela en las zonas menos favorecidas, y en este sentido el proyecto piloto se ajusta perfectamente mediante el mejoramiento de la eficiencia energética, el rendimiento de la extracción, el rendimiento de la producción y la infraestructura para el cumplimiento de la resolución 776.

Para el Municipio de Yolombó el interés en la réplica es alto debido a que la producción de panela y el cultivo de caña son un renglón muy importante en la economía del municipio, sin embargo no han definido su plan de acción ya que deben atender otras prioridades en su municipio. Es de anotar que el municipio de Yolombó se vinculó al proyecto piloto mediante la recolección de los escombros que se generaron en el mejoramiento de la vía.



FEDEPANELA (Federación Nacional de Productores de Panela), es una organización sin ánimo de lucro, fundada por los productores de panela de todo el país con el objetivo de ayudar a proteger los intereses de los productores de panela y promocionar las buenas prácticas de producción, quienes en su momento manifestaron interés en el proyecto y con el fin de buscar con otros miembros de fedepanela Nacional la posibilidad de replicar el proyecto (año 2011).

Por su razón de ser FEDEPANELA (Federación Nacional de Productores de Panela) regional Antioquia, manifiesta mucho interés en la réplica, sin embargo, expresa que no posee recursos en efectivo para cofinanciar proyectos similares a éste y aclara que su participación sería en bienes y servicios con capacitaciones y asistencia técnica o mediante la administración y ejecución de los recursos. FEDEPANELA también se vinculó al proyecto piloto a través de la ejecución de parte de las mejoras en infraestructura y asesoramiento en diversos temas.

GMSP mantiene el interés en desarrollar como coordinador de proyecto, buscar proyectos que repliquen la experiencia desarrollada en el trapiche la Avención, en donde se puedan mejorar las condiciones de eficiencia energética y se incentive el aprovechamiento de biomasa (bagazo residual), con miras a introducir la utilización de la misma como fuente generadora de energía.

También es del interés de GMSP buscar el uso industrializado de esta biomasa, sea en briquetas u otro tipo de presentación. Todo esto teniendo en cuenta la sostenibilidad de los proyectos, con miras al cumplimiento de las normas que buscan la utilización de una biomasa sostenible.

11.1 Posibilidades de Financiación:

Una de las barreras a vencer en la réplica de este proyecto es la financiación, ya que la mayor parte de la producción de panela a nivel nacional se realiza en unidades de pequeña escala con muy bajas utilidades que no les permiten aumentar su nivel de inversión para implementar estas obras, y de otro lado la atomización de la producción dificulta el otorgamiento de subsidios directos.

Es necesario que los entes gubernamentales y las asociaciones gremiales de la panela impulsen la competitividad del sector y destinen importantes recursos orientados a mejorar la eficiencia y productividad de los trapiches.

Una de las posibilidades de financiación para los trapiches legalmente constituido es la solicitud de créditos ante el Banco Agrario, para lo cual deben presentar a consideración del Banco el proyecto con la rentabilidad del mismo, con una

declaración de activos no superior a \$82.171.500 de los cuales el 75% deben estar invertidos en el sector agrario. Actualmente estos créditos se otorgan con una tasa efectiva anual del 11,50%.

También pueden solicitar apoyo y/o cofinanciación en los municipios y la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de los Departamentos.

12 PASOS PARA REPLICAR EL PROYECTO

Los interesados en establecer un proyecto para replicar los logros obtenidos en este proyecto piloto deben tener en cuenta lo siguiente:

- Hacer una identificación de los trapiches individuales, regionales de Antioquia o nacionales determinando cuales podrían ser aptos para realizar la réplica.
- Identificar el trapiche a desarrollar el proyecto, que cumpla con la línea base establecida en este documento.
- Establecer las adecuaciones a realizar, planta física, zona de cocción, horno, secado de bagazo, ambiente de trabajo, seguridad industrial y salubridad, entre otros.
- Contactar las partes interesadas a desarrollar el proyecto, GMSP, CNPML, Fedepanela, e involucrarlas en el proyecto.
- Buscar financiación, subsidios, empréstitos (créditos agrarios), recursos propios
- Determinar el uso de la biomasa residual procesada, y el tipo de procesamiento.


13 ANEXOS


13.1 ANEXO 1. DIMENSIONES DE LA BAGACERA

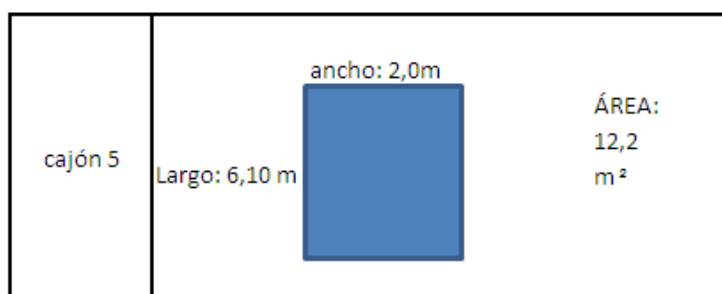
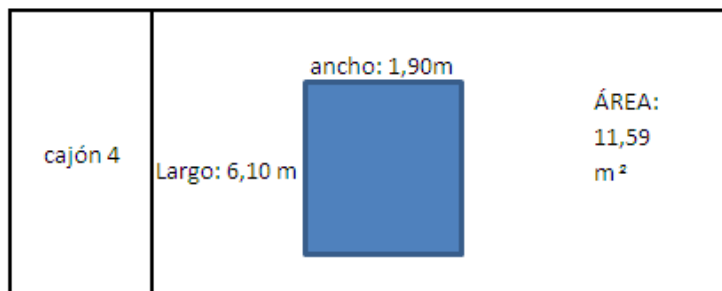
Dimensiones de los cajones en la bagacera

Cajón 1	No es uniforme		ÁREA: 10,8 m ² 4 m ²
	largo: 3,60m	ancho: 3,0m	
	largo: 2,50 m	ancho: 1,60 m	



cajón 2	Largo: 6,10 m	ancho: 1,70m	ÁREA: 10,37 m ²
			

cajón 3	Largo: 6,10 m	ancho: 2,40m	ÁREA: 14,64 m ²
			



Cantidad	Descripción
234 m ²	techo translucido en policarbonato con estructura metálica
93 m ²	cerramiento en módulos de malla
73 m ²	corresponden a 6 cajones en guadua
2 m ³	concreto reforzado base perimetral



13.2 ANEXO 2. Censo agrícola 2009 de cultivos permanente de caña panelera

Municipio	Área Pdcción	Área Total	Volumen Producción Toneladas	Rendimiento Promedio kg panela/ha
	Hectáreas			
MEDELLIN	84,0	84,0	504,0	6.000,0
BARBOSA	1.215,0	1.220,0	4.860,0	4.000,0
CALDAS	4,6	5,5	11,5	2.500,0
COPACABANA	58,0	58,0	104,4	1.800,0
GIRARDOTA	794,0	812,0	3.573,0	4.500,0
Total Subregión Valle de Aburra	2.155,6	2.179,5	9.052,9	4.199,7

CARACOLI	65,0	65,0	273,0	4.200,0
MACEO	560,0	565,0	2.240,0	4.000,0
PUERTO BERRIO	40,0	40,0	120,0	3.000,0
PUERTO NARE	10,0	10,0	25,0	2.500,0
Total Subregión Mag/Medio	675,0	680,0	2.658,0	3.937,8

AMALFI	704,0	714,0	2.252,8	3.200,0
ANORI	1.030,0	1.035,0	2.678,0	2.600,0
CISNEROS	753,0	758,0	3.237,9	4.300,0
REMEDIOS	448,0	448,0	1.120,0	2.500,0
SAN ROQUE	3.057,0	3.057,0	14.857,0	4.860,0
SANTO DOMINGO	1.968,0	1.971,0	7.872,0	4.000,0
VEGACHI	1.617,0	1.967,0	4.042,5	2.500,0



Municipio	Área Pdcción	Área Total	Volumen Producción Toneladas	Rendimiento Promedio kg panela/ha
	Hectáreas			
YALI	1.050,0	1.250,0	5.250,0	5.000,0
YOLOMBO	3.383,0	3.728,0	13.532,0	4.000,0
Total Subregión Nordeste	14.010,0	14.928,0	54.842,2	3.914,5

ANGOSTURA	1.500,0	1.,510,0	6.000,0	4.000,0
BRICEÑO	180,0	205,0	684,0	3.800,0
CAMPAMENTO	3.834,0	3.864,0	14.569,2	3.800,0
DON MATIAS	235,0	235,0	940,0	4.000,0
GOMEZ PLATA	253,0	268,0	1.720,4	6.800,0
GUADALUPE	358,0	363,0	1.288,8	3.600,0
ITUANGO	670,0	680,0	2.680,0	4.000,0
SAN ANDRES DE C.	275,0	275,0	651,8	2.370,0
SANTA ROSA	337,0	447,0	1.132,3	3.360,0
TOLEDO	77,0	78,0	192,5	2.500,0
YARUMAL	273,0	358,0	1.037,4	3.800,0
Total Subregión Norte	7.992,0	8.283,0	30.896,4	3.865,9

ABRIAQUI	60,0	75,0	432,0	7.200,0
ANTIOQUIA	50,0	55,0	250,0	5.000,0
ANZA	37,0	67,0	85,1	2.300,0
BURITICA	64,0	77,0	224,0	3.500,0
CAÑASGORDAS	97,0	108,0	436,5	4.500,0
CAICEDO	105,0	105,0	262,5	2.500,0



Municipio	Área Pdcción	Área Total	Volumen Producción Toneladas	Rendimiento Promedio kg panela/ha
	Hectáreas			
DABEIBA	400,0	405,0	2.200,0	5.500,0
EBEJICO	694,0	694,0	2.776,0	4.000,0
FRONTINO	1.487,0	1.987,0	14.870,0	10.000,0
GIRALDO	17,0	19,0	76,5	4.500,0
HELICONIA	26,0	48,0	67,6	2.600,0
LIBORINA	492,0	497,0	2.214,0	4.500,0
OLAYA	22,0	22,0	88,0	4.000,0
PEQUE	76,0	79,0	304,0	4.000,0
SABANALARGA	34,0	34,0	61,2	1.800,0
SAN JERONIMO	70,0	109,0	350,0	5.000,0
URAMITA	410,0	430,0	2.460,0	6.000,0
Total Subregión Occidente	4.141,0	4.811,0	27.157,4	6.558,2

ABEJORRAL	345,0	345,0	966,0	2.800,0
ALEJANDRIA	80,0	102,5	240,0	3.000,0
ARGELIA	220,0	480,0	1.100,0	5.000,0
CARMEN DE VIBORAL	260,0	290,0	468,0	1.800,0
COCORNA	854,0	872,5	3.416,0	4.000,0
CONCEPCION	126,0	126,0	504,0	4.000,0
GRANADA	400,0	400,0	2.400,0	6.000,0
NARIÑO	1.023,0	1.043,0	5.115,0	5.000,0
SAN CARLOS	925,0	970,0	4.255,0	4.600,0
SAN FRANCISCO	66,0	134,0	303,6	4.600,0



Municipio	Área Pdcción	Área Total	Volumen Producción Toneladas	Rendimiento Promedio kg panela/ha
	Hectáreas			
SAN LUIS	301,0	309,0	481,6	1.600,0
SAN RAFAEL	543,0	548,0	1.629,0	3.000,0
SONSON	632,0	632,0	1.896,0	3.000,0
Total Subregión Oriente	5.775,0	6.252,0	22.774,2	3.943,6

AMAGA	200,0	200,0	500,0	2.500,0
ANDES	220,0	266,0	1.540,0	7.000,0
ANGELOPOLIS	84,0	84,0	352,8	4.200,0
ARMENIA	15,0	35,0	48,0	3.200,0
BETANIA	10,0	10,0	40,0	4.000,0
BETULIA	38,0	102,0	228,0	6.000,0
BOLIVAR	51,0	51,0	382,5	7.500,0
CARAMANTA	260,0	390,0	728,0	2.800,0
CONCORDIA	320,0	330,0	2.240,0	7.000,0
FREDONIA	70,0	70,0	280,0	4.000,0
HISPANIA	76,0	76,0	342,0	4.500,0
JARDIN	50,0	74,0	260,0	5.200,0
MONTEBELLO	22,0	22,0	132,0	6.000,0
PUEBLORRICO	320,8	335,0	1.828,6	5.700,0
SALGAR	120,0	120,0	600,0	5.000,0
SANTA BARBARA	250,0	310,0	1.000,0	4.000,0
TAMESIS	153,7	162,7	534,9	3.480,0
TARSO	141,0	141,0	846,0	6.000,0



Municipio	Área Pdcción	Área Total	Volumen Producción Toneladas	Rendimiento Promedio kg panela/ha
	Hectáreas			
TITIRIBI	121,0	155,0	520,3	4.300,0
URRAO	944,2	945,2	2.143,3	2.270,0
VALPARAISO	117,0	118,0	468,0	4.000,0
VENECIA	0,0	4,0	0,0	0,0
Total Subregión Suroeste	3.583,7	4.000,9	15.014,4	4.189,6

VIGIA DEL FUERTE	64,0	82,0	128,0	2.000,0
Total Subregión Uraba	64,0	82,0	128,0	2.000,0

Total Departamento	38.396,3	41.216,4	162.523,5	4.232,8
--------------------	----------	----------	-----------	---------

Fuente: FEDEPANELA [CENSO AGRICOLA 2009.xls](#)

13.3 3 Caracterización De La Producción De La Panela En Colombia:

Se sabe que a nivel nacional la gran mayoría de las actividades de producción tienen lugar en el contexto de la economía campesina, en unidades de pequeña escala con alto uso de mano de obra y bajos niveles de inversión en mejoras tecnológicas; además muchos de estos trapiches están ubicados en puntos distantes de la carretera principal, lo que dificulta la salida de la panela para su comercialización y los aísla de los desarrollos tecnológicos.

Sólo 56 trapiches de la totalidad inscritos realizan operaciones de exportación del producto y están ubicados principalmente en los departamentos de Cundinamarca, Tolima y Huila, lo que indica que la panela ha tenido un bajo desarrollo en el acceso a los mercados internacionales.

Según estudios realizados por CORPOICA y FEDEPANELA la producción de panela en Colombia presenta la siguiente segmentación:

Sólo el 5% se desarrolla en explotaciones a gran escala, en trapiches con un área en caña superior a 50 hectáreas; la producción es eminentemente comercial y la regulación laboral es salarial. Es común en el Valle del Cauca y Risaralda, donde hay capacidades de producción superiores a 300 Kg panela /hora y una inversión de capital considerable.

Explotaciones de tamaño mediano, con extensiones entre 20 a 50 Ha y capacidades de producción entre 100 y 300 Kg panela/hora, predominan en Boyacá, Santander, Nariño y algunos municipios de Antioquia. Estas unidades de producción son susceptibles de modernización y de una integración más eficiente al mercado.

Las explotaciones de pequeña escala entre 5 y 20 Ha son las más representativas de la agroindustria panelera colombiana. Las capacidades de producción oscilan entre 100 y 150 Kg panela/hora, cuyos trapiches son de tracción mecánica. Ellas se presentan en el occidente de Cundinamarca y en la mayoría de municipios de clima medio de Antioquia, Tolima, Huila y Norte de Santander.

Finalmente se encuentran las unidades productivas del tipo mini y microfundio que producen en fincas menores a 5 Ha y quienes corrientemente procesan la caña en compañía de vecinos propietarios de trapiches, con molinos accionados por pequeños motores o mediante tracción animal, con capacidades de producción inferiores a 50 Kg panela/hora. Este tipo de unidades se encuentran en las zonas



paneleras más deprimidas de los departamentos de Caldas, Nariño, Antioquia, Risaralda y Cauca y en otras zonas donde el cultivo y la producción panelera tienen un carácter altamente marginal. Estas unidades tienen las mayores dificultades para afrontar un esfuerzo sistemático de modernización para la competitividad de la cadena productiva.¹

Caracterización De La Producción De La Panela En Antioquia:

El departamento de Antioquia está conformado por 125 municipios, de los cuales 52 registran áreas con cultivo de caña mayor a 100 Ha y 29 con áreas menores a las 100 Ha. Los municipios que se destacan son: Campamento, Yolombó, San Roque, Santo Domingo, Vegachí, Frontino y Angostura. Ver anexo 2: Censo agrícola 2009.

Cerca de 20 mil familias antioqueñas están dedicadas al cultivo de la caña, el 70% de los productores son propietarios y el 30% trabajan bajo la forma de aparcería².

En el 2010 se registraron ante el Instituto Nacional de Vigilancia y Control de Medicamentos y alimentos-INVIMA 3.125 trapiches en el departamento de Antioquia, sólo 5 poseen certificación del INVIMA³ y aproximadamente 75 son trapiches comunitarios.

La producción de panela en Antioquia no abastece el consumo interno y por lo tanto se debe importar de otras regiones del país, cerca de 135.000 toneladas en el año.

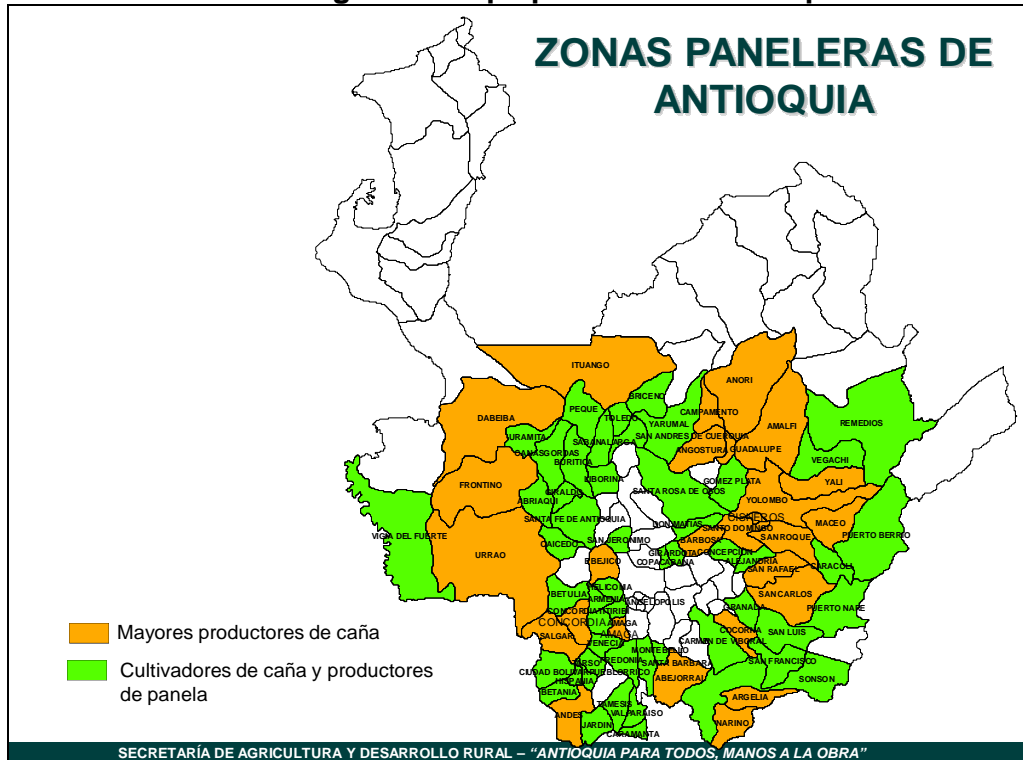
En la figura 8 se observan los municipios paneleros del departamento de Antioquia.

¹ LOPERA VÉLEZ, Obed. Nuevas alternativas para la producción de panela para pequeños y medianos productores de caña. Primer simposio nacional "visión futurista de la panela" [documento electrónico en disco] Nov 27 2008. Palmira (Valle del Cauca) p. 7.

² Ibid, p. 2.

³ (www.elmundo.com), Jueves, 10 de Junio de 20

Figura 9. Mapa panelero de Antioquia



Fuente: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia

En cuanto a las condiciones técnicas del cultivo y beneficio de la caña en el departamento, se tienen las siguientes estadísticas.

El 65.9% de los trapiches utiliza motor para la tracción del molino con potencias de 6HP, 8 HP y 12 HP.

Los tipos de hornillas más empleadas son: Los tradicionales (95%), los tipo CIMPA sin cámara Ward (4%), los CIMPA con cámara Ward (0.3%) y 6 entables con tecnología a Vapor, de los cuales 2 corresponden a centrales mieleras.

En general se presenta un desequilibrio entre el equipo de molienda (trapiche y motor) y el horno, aumentando los costos de producción, debido a la deficiente extracción, la cual fluctúa entre 40% y 58%, por lo cual el bagazo queda muy húmedo, requiriendo mucho tiempo para secarse y estar disponible como combustible para el horno, esto hace que para iniciar y mantener el horno se haga necesario el uso de otros materiales como leña, llanta, carbón de piedra, etc.

El 78.52% de los productores utiliza leña, el 9.34% guadua y el 4.56% caucho o llanta, para iniciar y mantener el horno.



En Antioquia existen 4 niveles tecnológicos para el cultivo de la caña panelera:

Tecnología muy buena, generalmente corresponde a áreas planas con una producción de 10 toneladas de panela/ha, siembra a chorrillo. Con esta tecnología se tiene el 8.4% del área sembrada en municipios como Frontino, San Roque, Yolombó, Andes, Betania y Salgar.

Tecnología buena, se siembra el 21.3% del área en Caña, son áreas planas o de ladera con una producción de 5 a 8 toneladas de panela/ha, la siembra se hace mateada, aplican fertilización y prácticas culturales (desyerbas, despaje y cepillado de la cepa). Con esta tecnología trabajan importantes fincas paneleras de la zona del Nordeste, Suroeste y Occidente.

Tecnología regular, se siembra cerca del 43% del área departamental, son zonas con distintas características fisiográficas con una producción entre 3 a 5 toneladas de panela/ha. El manejo se reduce a desyerbas oportunas, abonamiento y resiembras. Corresponde a fincas ubicadas principalmente en el Norte, Nordeste, oriente lejano y Magdalena Medio.

En tecnología mala, se encuentra el 27% del área sembrada en Antioquia, en municipios como Anzá, Caicedo, Liborina, Sabanalarga, Valdivia, Peque, Concepción, Cocorná, Granada, San Francisco, San Luis, Caramanta, Nariño, Argelia, San Andrés de Cuerquia, Toledo e Ituango. Se hace una desyerba, resiembra, producen entre 2 y 3 toneladas de panela/ha; el cultivo se encuentra mezclado con otros como Café, Plátano, Frutales y Yuca, entre otros.

Anexo 4. Resumen residuos de biomasa generada en 2009

RESIDUOS DE BIOMASA	Volumen generado (ton/año)	Volumen disponible (ton/año)
Bagazo de caña de azúcar y panelera	9.296.080	0
Residuos de cosecha de caña de azúcar y panelera	14.892.430	–
Cascarilla de arroz	586.322	486.962
Cascarilla de café	101.865	–
Residuos de aserradero, provenientes de bosques naturales localizados en Salahonda, Satinga, El Charco, Guapi, Riosucio, Pizarro y Santa Ana	1.141.635*	–
Residuos de aserradero provenientes de bosques plantados localizados en Duitama, Sogamoso, alrededores de Bogotá, Pamplona, Pasto, Popayán, Cali, Medellín, Pereira, Ibagué, Bucaramanga, Barranquilla y Villanueva	799.500*	–

* Estos valores corresponde a los datos del estudio “Las potencialidades de los cultivos energéticos y los residuos agrícolas en Colombia” realizado en el 2003 para la UPME.

Nota: el volumen disponible de cascarilla de arroz es estimado y el de los demás residuos no se conoce.

ANEXO 5 Precios de los Combustibles mas usados

Precios 2011 de los combustibles más usados en la industria

Combustible	Unidad	Poder Calorífico KJ/unidad	Precio \$/unidad	\$/KJ	Fuente
Gasolina Oxigenada	gal	120.650	8.270	0,069	Estaciones de servicio
Biodiesel	gal	126.065	7.270	0,058	Estaciones de servicio
Carbón	ton	23.844.000	160.000	0,007	Carboantioquia
Energía eléctrica SI	Kw/h	0	391,23		EPM
Gas natural	m3	37.259	726,3	0,019	EPM
GLP	gal	102.795	4.550	0,044	Lidergas
Bagazo (húmedo) de caña	kg	9.000	0	0,000	
Cascarilla de arroz	kg	13.800	160	0,012	Comercializadores
Cascarilla de café	kg	13.400	120	0,009	Comercializadora de la cascarilla de Almacafé
Residuos de aserradero	kg	13.400	166	0,012	Aserraderos

SI: sector industrial

ANEXO 4

Presupuesto estimado NAMA de Reconversión Productiva y Tecnológica del Subsector Panelero

PRESUPUESTO NAMA DE RECONVERSIÓN PRODUCTIVA Y TECNOLÓGICA DEL SUBSECTOR PANELERO (2015)

COMPONENTES	ACTIVIDADES	BENEFICIARIOS	DEPARTAMENTO	UP	VALOR UNITARIO (COP)	TOTAL (COP)	TOTAL (USD) Tasa de cambio a 22/10/15 = COP\$ 2912	
Reconversión productiva en la siembra y el manejo de cultivos	Aumento en la densidad de siembra con variedades adaptadas para el incremento de captación de CO2	8.000	ANTIOQUIA	572	\$ 5.000.000	\$ 2.860.000.000	\$ 982.143	
			BOYACA	572	\$ 5.000.000	\$ 2.860.000.000	\$ 982.143	
			CUNDINAMARCA	572	\$ 5.000.000	\$ 2.860.000.000	\$ 982.143	
			CAUCA	571	\$ 5.000.000	\$ 2.855.000.000	\$ 980.426	
			CALDAS	571	\$ 5.000.000	\$ 2.855.000.000	\$ 980.426	
			CAQUETA	571	\$ 5.000.000	\$ 2.855.000.000	\$ 980.426	
			HUILA	572	\$ 5.000.000	\$ 2.860.000.000	\$ 982.143	
			NARIÑO	571	\$ 5.000.000	\$ 2.855.000.000	\$ 980.426	
			NTE DE SANTANDER	571	\$ 5.000.000	\$ 2.855.000.000	\$ 980.426	
			QUINDIO	571	\$ 5.000.000	\$ 2.855.000.000	\$ 980.426	
			RISARALDA	571	\$ 5.000.000	\$ 2.855.000.000	\$ 980.426	
			SANTANDER	572	\$ 5.000.000	\$ 2.860.000.000	\$ 982.143	
			TOLIMA	572	\$ 5.000.000	\$ 2.860.000.000	\$ 982.143	
	VALLE	571	\$ 5.000.000	\$ 2.855.000.000	\$ 980.426			
	SUBTOTAL						\$ 40.000.000.000	\$ 13.736.264
	Establecimiento de cercas vivas, incluyendo aglutinantes naturales nativos como balsa, cadillo y guácimo	8.000	ANTIOQUIA	572	\$ 1.500.000	\$ 858.000.000	\$ 294.643	
			BOYACA	572	\$ 1.500.000	\$ 858.000.000	\$ 294.643	
			CUNDINAMARCA	572	\$ 1.500.000	\$ 858.000.000	\$ 294.643	
			CAUCA	571	\$ 1.500.000	\$ 856.500.000	\$ 294.128	
			CALDAS	571	\$ 1.500.000	\$ 856.500.000	\$ 294.128	
			CAQUETA	571	\$ 1.500.000	\$ 856.500.000	\$ 294.128	
			HUILA	572	\$ 1.500.000	\$ 858.000.000	\$ 294.643	
			NARIÑO	571	\$ 1.500.000	\$ 856.500.000	\$ 294.128	
			NTE DE SANTANDER	571	\$ 1.500.000	\$ 856.500.000	\$ 294.128	
			QUINDIO	571	\$ 1.500.000	\$ 856.500.000	\$ 294.128	
			RISARALDA	571	\$ 1.500.000	\$ 856.500.000	\$ 294.128	
			SANTANDER	572	\$ 1.500.000	\$ 858.000.000	\$ 294.643	
			TOLIMA	572	\$ 1.500.000	\$ 858.000.000	\$ 294.643	
	VALLE	571	\$ 1.500.000	\$ 856.500.000	\$ 294.128			
	SUBTOTAL						\$ 12.000.000.000	\$ 4.120.879
	Establecimiento de huertos de aglutinantes naturales mediante la siembra de parcelas de con balsa, cadillo y guácimo.	8.000	ANTIOQUIA	572	\$ 1.500.000	\$ 858.000.000	\$ 294.643	
			BOYACA	572	\$ 1.500.000	\$ 858.000.000	\$ 294.643	
			CUNDINAMARCA	572	\$ 1.500.000	\$ 858.000.000	\$ 294.643	
			CAUCA	571	\$ 1.500.000	\$ 856.500.000	\$ 294.128	
			CALDAS	571	\$ 1.500.000	\$ 856.500.000	\$ 294.128	
			CAQUETA	571	\$ 1.500.000	\$ 856.500.000	\$ 294.128	
			HUILA	572	\$ 1.500.000	\$ 858.000.000	\$ 294.643	
			NARIÑO	571	\$ 1.500.000	\$ 856.500.000	\$ 294.128	
			NTE DE SANTANDER	571	\$ 1.500.000	\$ 856.500.000	\$ 294.128	
			QUINDIO	571	\$ 1.500.000	\$ 856.500.000	\$ 294.128	
			RISARALDA	571	\$ 1.500.000	\$ 856.500.000	\$ 294.128	
SANTANDER			572	\$ 1.500.000	\$ 858.000.000	\$ 294.643		
TOLIMA			572	\$ 1.500.000	\$ 858.000.000	\$ 294.643		
VALLE	571	\$ 1.500.000	\$ 856.500.000	\$ 294.128				
SUBTOTAL						\$ 12.000.000.000	\$ 4.120.879	
Establecidas de bosques dendroenergeticos como zonas de restauración prioritarias	8.000	ANTIOQUIA	2	\$ 10.000.000	\$ 20.000.000	\$ 6.868		
		BOYACA	2	\$ 10.000.000	\$ 20.000.000	\$ 6.868		
		CUNDINAMARCA	2	\$ 10.000.000	\$ 20.000.000	\$ 6.868		
		CAUCA	2	\$ 10.000.000	\$ 20.000.000	\$ 6.868		
		CALDAS	2	\$ 10.000.000	\$ 20.000.000	\$ 6.868		
		CAQUETA	2	\$ 10.000.000	\$ 20.000.000	\$ 6.868		
		HUILA	2	\$ 10.000.000	\$ 20.000.000	\$ 6.868		
		NARIÑO	2	\$ 10.000.000	\$ 20.000.000	\$ 6.868		
		NTE DE SANTANDER	2	\$ 10.000.000	\$ 20.000.000	\$ 6.868		
		QUINDIO	2	\$ 10.000.000	\$ 20.000.000	\$ 6.868		
		RISARALDA	2	\$ 10.000.000	\$ 20.000.000	\$ 6.868		
		SANTANDER	2	\$ 10.000.000	\$ 20.000.000	\$ 6.868		
		TOLIMA	2	\$ 10.000.000	\$ 20.000.000	\$ 6.868		
VALLE	2	\$ 10.000.000	\$ 20.000.000	\$ 6.868				
SUBTOTAL						\$ 280.000.000	\$ 96.154	
TOTAL COMPONENTE						\$ 64.280.000.000	\$ 22.074.176	

Reconversion tecnologica de trapiches paneleros	Instalacion de hornillas modificadas con el proceso de recirculación térmica	8.000	ANTIOQUIA	572	\$ 17.000.000	\$ 9.724.000.000	\$ 3.339.286	
			BOYACA	572	\$ 17.000.000	\$ 9.724.000.000	\$ 3.339.286	
			CUNDINAMARCA	572	\$ 17.000.000	\$ 9.724.000.000	\$ 3.339.286	
			CAUCA	571	\$ 17.000.000	\$ 9.707.000.000	\$ 3.333.448	
			CALDAS	571	\$ 17.000.000	\$ 9.707.000.000	\$ 3.333.448	
			CAQUETA	571	\$ 17.000.000	\$ 9.707.000.000	\$ 3.333.448	
			HUILA	572	\$ 17.000.000	\$ 9.724.000.000	\$ 3.339.286	
			NARIÑO	571	\$ 17.000.000	\$ 9.707.000.000	\$ 3.333.448	
			NTE DE SANTANDER	571	\$ 17.000.000	\$ 9.707.000.000	\$ 3.333.448	
			QUINDIO	571	\$ 17.000.000	\$ 9.707.000.000	\$ 3.333.448	
			RISARALDA	571	\$ 17.000.000	\$ 9.707.000.000	\$ 3.333.448	
			SANTANDER	572	\$ 17.000.000	\$ 9.724.000.000	\$ 3.339.286	
			TOLIMA	572	\$ 17.000.000	\$ 9.724.000.000	\$ 3.339.286	
	VALLE	571	\$ 17.000.000	\$ 9.707.000.000	\$ 3.333.448			
	SUBTOTAL					\$ 136.000.000.000	\$ 46.703.297	
	Cambio de motores de combustión interna por motores eléctricos	8.000	ANTIOQUIA	572	\$ 8.000.000	\$ 4.576.000.000	\$ 1.571.429	
			BOYACA	572	\$ 8.000.000	\$ 4.576.000.000	\$ 1.571.429	
			CUNDINAMARCA	572	\$ 8.000.000	\$ 4.576.000.000	\$ 1.571.429	
			CAUCA	571	\$ 8.000.000	\$ 4.568.000.000	\$ 1.568.681	
			CALDAS	571	\$ 8.000.000	\$ 4.568.000.000	\$ 1.568.681	
			CAQUETA	571	\$ 8.000.000	\$ 4.568.000.000	\$ 1.568.681	
			HUILA	572	\$ 8.000.000	\$ 4.576.000.000	\$ 1.571.429	
			NARIÑO	571	\$ 8.000.000	\$ 4.568.000.000	\$ 1.568.681	
			NTE DE SANTANDER	571	\$ 8.000.000	\$ 4.568.000.000	\$ 1.568.681	
			QUINDIO	571	\$ 8.000.000	\$ 4.568.000.000	\$ 1.568.681	
			RISARALDA	571	\$ 8.000.000	\$ 4.568.000.000	\$ 1.568.681	
			SANTANDER	572	\$ 8.000.000	\$ 4.576.000.000	\$ 1.571.429	
			TOLIMA	572	\$ 8.000.000	\$ 4.576.000.000	\$ 1.571.429	
	VALLE	571	\$ 8.000.000	\$ 4.568.000.000	\$ 1.568.681			
	SUBTOTAL					\$ 64.000.000.000	\$ 21.978.022	
	Implementación de sistemas de tratamiento de aguas dulces y grises en el proceso de producción en los trapiches	8.000	ANTIOQUIA	572	\$ 17.482.500	\$ 9.999.990.000	\$ 3.434.063	
			BOYACA	572	\$ 17.482.500	\$ 9.999.990.000	\$ 3.434.063	
			CUNDINAMARCA	572	\$ 17.482.500	\$ 9.999.990.000	\$ 3.434.063	
			CAUCA	571	\$ 17.482.500	\$ 9.982.507.500	\$ 3.428.059	
			CALDAS	571	\$ 17.482.500	\$ 9.982.507.500	\$ 3.428.059	
			CAQUETA	571	\$ 17.482.500	\$ 9.982.507.500	\$ 3.428.059	
HUILA			572	\$ 17.482.500	\$ 9.999.990.000	\$ 3.434.063		
NARIÑO			571	\$ 17.482.500	\$ 9.982.507.500	\$ 3.428.059		
NTE DE SANTANDER			571	\$ 17.482.500	\$ 9.982.507.500	\$ 3.428.059		
QUINDIO			571	\$ 17.482.500	\$ 9.982.507.500	\$ 3.428.059		
RISARALDA			571	\$ 17.482.500	\$ 9.982.507.500	\$ 3.428.059		
SANTANDER			572	\$ 17.482.500	\$ 9.999.990.000	\$ 3.434.063		
TOLIMA			572	\$ 17.482.500	\$ 9.999.990.000	\$ 3.434.063		
VALLE	571	\$ 17.482.500	\$ 9.982.507.500	\$ 3.428.059				
SUBTOTAL					\$ 139.860.000.000	\$ 48.028.846		
TOTAL COMPONENTE					\$ 339.860.000.000	\$ 116.710.165		
Manejo y aprovechamiento de subproductos derivados del proceso	8.000	ANTIOQUIA	572	\$ 8.000.000	\$ 4.576.000.000	\$ 1.571.429		
		BOYACA	572	\$ 8.000.000	\$ 4.576.000.000	\$ 1.571.429		
		CUNDINAMARCA	572	\$ 8.000.000	\$ 4.576.000.000	\$ 1.571.429		
		CAUCA	571	\$ 8.000.000	\$ 4.568.000.000	\$ 1.568.681		
		CALDAS	571	\$ 8.000.000	\$ 4.568.000.000	\$ 1.568.681		
		CAQUETA	571	\$ 8.000.000	\$ 4.568.000.000	\$ 1.568.681		
		HUILA	572	\$ 8.000.000	\$ 4.576.000.000	\$ 1.571.429		
		NARIÑO	571	\$ 8.000.000	\$ 4.568.000.000	\$ 1.568.681		
		NTE DE SANTANDER	571	\$ 8.000.000	\$ 4.568.000.000	\$ 1.568.681		
		QUINDIO	571	\$ 8.000.000	\$ 4.568.000.000	\$ 1.568.681		
		RISARALDA	571	\$ 8.000.000	\$ 4.568.000.000	\$ 1.568.681		
		SANTANDER	572	\$ 8.000.000	\$ 4.576.000.000	\$ 1.571.429		
		TOLIMA	572	\$ 8.000.000	\$ 4.576.000.000	\$ 1.571.429		
VALLE	571	\$ 8.000.000	\$ 4.568.000.000	\$ 1.568.681				
SUBTOTAL					\$ 64.000.000.000	\$ 21.978.022		
TOTAL COMPONENTE					\$ 64.000.000.000	\$ 21.978.022		
			ANTIOQUIA	60	\$ 15.000.000	\$ 900.000.000	\$ 309.066	
			BOYACA	60	\$ 15.000.000	\$ 900.000.000	\$ 309.066	
			CUNDINAMARCA	60	\$ 15.000.000	\$ 900.000.000	\$ 309.066	
			CAUCA	60	\$ 15.000.000	\$ 900.000.000	\$ 309.066	
			CALDAS	60	\$ 15.000.000	\$ 900.000.000	\$ 309.066	
			CAQUETA	60	\$ 15.000.000	\$ 900.000.000	\$ 309.066	
			HUILA	60	\$ 15.000.000	\$ 900.000.000	\$ 309.066	

Programa de acompañamiento permanente y asistencia técnica	Fortalecimiento de la asistencia técnica y acompañamiento para los primeros 5 años de implementación de la NAMA (60 meses)	60	NARIÑO	60	\$ 15.000.000	\$ 900.000.000	\$ 309.066
			NTE DE SANTANDER	60	\$ 15.000.000	\$ 900.000.000	\$ 309.066
			QUINDIO	60	\$ 15.000.000	\$ 900.000.000	\$ 309.066
			RISARALDA	60	\$ 15.000.000	\$ 900.000.000	\$ 309.066
			SANTANDER	60	\$ 15.000.000	\$ 900.000.000	\$ 309.066
			TOLIMA	60	\$ 15.000.000	\$ 900.000.000	\$ 309.066
			VALLE	60	\$ 15.000.000	\$ 900.000.000	\$ 309.066
			EQUIPO TECNICO DE IMPLEMENTACION	60	\$ 42.000.000	\$ 2.520.000.000	\$ 865.385
	SUBTOTAL					\$ 15.120.000.000	\$ 5.192.308
	Talleres de socialización y seguimiento y visitas de campo	8 en cada departamento	ANTIOQUIA	8	\$ 1.500.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
			BOYACA	8	\$ 1.500.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
			CUNDINAMARCA	8	\$ 1.500.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
			CAUCA	8	\$ 1.500.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
			CALDAS	8	\$ 1.500.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
			CAQUETA	8	\$ 1.500.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
			HUILA	8	\$ 1.500.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
			NARIÑO	8	\$ 1.500.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
			NTE DE SANTANDER	8	\$ 1.500.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
			QUINDIO	8	\$ 1.500.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
			RISARALDA	8	\$ 1.500.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
SANTANDER			8	\$ 1.500.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121	
TOLIMA			8	\$ 1.500.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121	
VALLE			8	\$ 1.500.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121	
SUBTOTAL					\$ 168.000.000	\$ 57.692	
Estrategia de mercadeo	14 departamentos (5 años)	ANTIOQUIA	5	25.000.000,00	125.000.000,00	\$ 42.926	
		BOYACA	5	25.000.000,00	125.000.000,00	\$ 42.926	
		CUNDINAMARCA	5	25.000.000,00	125.000.000,00	\$ 42.926	
		CAUCA	5	25.000.000,00	125.000.000,00	\$ 42.926	
		CALDAS	5	25.000.000,00	125.000.000,00	\$ 42.926	
		CAQUETA	5	25.000.000,00	125.000.000,00	\$ 42.926	
		HUILA	5	25.000.000,00	125.000.000,00	\$ 42.926	
		NARIÑO	5	25.000.000,00	125.000.000,00	\$ 42.926	
		NTE DE SANTANDER	5	25.000.000,00	125.000.000,00	\$ 42.926	
		QUINDIO	5	25.000.000,00	125.000.000,00	\$ 42.926	
		RISARALDA	5	25.000.000,00	125.000.000,00	\$ 42.926	
		SANTANDER	5	25.000.000,00	125.000.000,00	\$ 42.926	
		TOLIMA	5	25.000.000,00	125.000.000,00	\$ 42.926	
		VALLE	5	25.000.000,00	125.000.000,00	\$ 42.926	
SUBTOTAL					\$ 1.750.000.000	\$ 600.962	
Talleres de capacitación a proveedores - productos, tecnologías, mejores prácticas-	14 departamentos (5 años)	ANTIOQUIA	5	15.000.000,00	75.000.000,00	\$ 25.755	
		BOYACA	5	15.000.000,00	75.000.000,00	\$ 25.755	
		CUNDINAMARCA	5	15.000.000,00	75.000.000,00	\$ 25.755	
		CAUCA	5	15.000.000,00	75.000.000,00	\$ 25.755	
		CALDAS	5	15.000.000,00	75.000.000,00	\$ 25.755	
		CAQUETA	5	15.000.000,00	75.000.000,00	\$ 25.755	
		HUILA	5	15.000.000,00	75.000.000,00	\$ 25.755	
		NARIÑO	5	15.000.000,00	75.000.000,00	\$ 25.755	
		NTE DE SANTANDER	5	15.000.000,00	75.000.000,00	\$ 25.755	
		QUINDIO	5	15.000.000,00	75.000.000,00	\$ 25.755	
		RISARALDA	5	15.000.000,00	75.000.000,00	\$ 25.755	
		SANTANDER	5	15.000.000,00	75.000.000,00	\$ 25.755	
		TOLIMA	5	15.000.000,00	75.000.000,00	\$ 25.755	
		VALLE	5	15.000.000,00	75.000.000,00	\$ 25.755	
SUBTOTAL					\$ 1.050.000.000	\$ 360.577	
TOTAL COMPONENTE					\$ 18.088.000.000	\$ 6.211.538	
	Establecimiento de estaciones meteorológicas	14	ANTIOQUIA	1	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
			BOYACA	1	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
			CUNDINAMARCA	1	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
			CAUCA	1	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
			CALDAS	1	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
			CAQUETA	1	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
			HUILA	1	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
			NARIÑO	1	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
			NTE DE SANTANDER	1	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121
			QUINDIO	1	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121

Implementación de estrategia para la medición y control de reducción de emisiones		RISARALDA	1	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121	
		SANTANDER	1	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121	
		TOLIMA	1	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121	
		VALLE	1	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 4.121	
	SUBTOTAL				\$ 168.000.000	\$ 57.692	
	Equipos de medicion de gases efecto invernadero	8	ANTIOQUIA	1	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 8.585
			BOYACA	1	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 8.585
			CUNDINAMARCA	0	\$ -	\$ -	\$ -
			CAUCA	1	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 8.585
			CALDAS	0	\$ -	\$ -	\$ -
			CAQUETA	0	\$ -	\$ -	\$ -
			HUILA	1	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 8.585
			NARIÑO	1	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 8.585
			NTE DE SANTANDER	0	\$ -	\$ -	\$ -
			QUINDIO	0	\$ -	\$ -	\$ -
RISARALDA			1	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 8.585	
SANTANDER			0	\$ -	\$ -	\$ -	
TOLIMA			1	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 8.585	
VALLE			1	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000	\$ 8.585	
SUBTOTAL				\$ 200.000.000	\$ 68.681		
TOTAL COMPONENTE				\$ 368.000.000	\$ 126.374		
TOTAL PROYECTO				\$ 486.596.000.000	\$ 167.100.275		

ANEXO 5

Cartas de Apoyo



Bogotá D.C. 11 de noviembre de 2015.

Doctor:

PABLO VIEIRA SAMPER

Viceministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Calle 37 No. 8-40

Bogotá- Colombia.

Asunto: Apoyo proyecto “desarrollo de una NAMA transformacional para el sector de Panela de Colombia”

Respetado Doctor,

La Federación Nacional de Productores de Panela - FEDEPANELA es una organización sin fines de lucro, que representa a los productores de panela y apoya los procesos de formulación de proyectos, la gestión institucional y la agroindustria con el fin de dar a los productores los elementos y herramientas que le permiten insertar de manera eficiente y de forma sostenible en los mercados y escenarios propios del desarrollo rural colombiano.

Como una de nuestras prioridades para promover y consolidar la productividad Panela en el país de manera sostenible, es la necesidad de continuar con el mantenimiento de los proyectos y programas de desarrollo y para garantizar la competitividad del entorno productivo panela, el compromiso social y la energía.

Por lo tanto, y tal como se expresa más arriba, expresamos nuestra voluntad de prestar servicios para la participación activa en el diseño de la estrategia productiva y Tecnológica y la aplicación de la panela NAMA en Colombia, teniendo en cuenta los intereses de los productores y proporcionamos toda nuestra experiencia, administrativa e institucional la capacidad, el conocimiento técnico y profesional y el reconocimiento de los productores paneleros del país.

Agradeciéndole su valioso apoyo.

Atentamente,

CARLOS FERNANDO MAYORGA MORALES.

Gerente General

FEDEPANELA.

c.c Rodrigo Suarez. Castaño Director Técnico de Cambio Climático



MINAGRICULTURA



TODOS POR UN
NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN



Al contestar por favor cite estos datos:

Radicado No.: 20155830236401

Fecha: 13-11-2015

Bogotá, noviembre 13 de 2015

Doctor

PABLO VIEIRA SAMPER

Viceministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Calle 37 N° 8-40

Bogotá D.C.

Asunto: Apoyo NAMA de reconversión tecnológica y productiva del subsector Panelero

Estimado Dr. Vieira,

Reciba un cordial saludo. A partir de los resultados de la Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático emitido en el 2012, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural ha venido trabajando muy de cerca con la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono con el fin de establecer el Plan de Acción Sectorial orientado a la mitigación del cambio climático y alineado a los objetivos de desarrollo del sector agropecuario Colombiano.

Dentro de los proyectos de mitigación propuestos, fue priorizado la Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada de Panela, que busca reducir la emisión de gases efecto invernadero a través de la reconversión productiva y tecnológica del sector, mejorando prácticas de manejo, eficiencia energética en trapiches y aprovechamiento de subproductos, identificando además importantes cobeneficios para las familias productoras de Panela, desde la perspectiva económica, ambiental, social, e inclusive cobeneficios de adaptación al cambio climático.

Como resultado de éste trabajo, desde el MADR quisiéramos expresar nuestro soporte institucional al Proyecto NAMA de reconversión tecnológica y productiva del subsector Panelero presentado. Creemos que éste proyecto tiene un gran poder transformacional, alineado con las prioridades del subsector y del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Quedamos atentos a cualquier comentario o duda.

Atentamente,

CESAR RIQUI OLIVEROS CÁRDENAS

Director de Innovación, Desarrollo Tecnológico y Protección Sanitaria (E)

CC: Rodrigo Suarez Castaño, Director de Cambio Climático – MADS

Proyectó: **NLOZANO**