

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	<u>Documento</u>	<u>Código</u>	<u>Fecha</u>	<u>Revisión</u>
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	<u>Dependencia</u>	<u>Aprobado</u>		<u>Pág.</u>
	DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(72)

RESUMEN - TESIS DE GRADO

AUTORES	LINA MARIA LOZANO GARCIA KEILY NOREXY CASTILLO RUEDA
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA AMBIENTAL
DIRECTOR	WILSON ANGARITA CASTILLA
TÍTULO DE LA TESIS	FORMULACION DE ESTRATEGIAS DE PRODUCCION MAS LIMPIA PARA OPTIMIZAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL EN EL TRAPICHE PANELERO LA TORTUGA MUNICIPIO DE GONZALEZ, CESAR

RESUMEN (70 palabras aproximadamente)

EL PRESENTE DOCUMENTO CONTIENE EL INFORME FINAL DEL TRABAJO DE GRADO TITULADO FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA OPTIMIZAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL EN EL TRAPICHE PANELERO LA TORTUGA MUNICIPIO DE GONZÁLEZ, CESAR.

PARA SU EJECUCIÓN SE DESARROLLARON ACTIVIDADES ENCAMINADAS A LA REALIZACIÓN DE UNA CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA PANELA EN EL TRAPICHE LA TORTUGA

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 72	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 9	CD-ROM: 1
--------------------	----------------	-------------------------	------------------



**FORMULACION DE ESTRATEGIAS DE PRODUCCION MAS LIMPIA PARA
OPTIMIZAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL EN EL TRAPICHE PANELERO LA
TORTUGA MUNICIPIO DE GONZALEZ, CESAR**

**LINA MARIA LOZANO GARCIA
KEILY NOREXY CASTILLO RUEDA**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
INGENIERIA AMBIENTAL
OCAÑA
2015**

**FORMULACION DE ESTRATEGIAS DE PRODUCCION MAS LIMPIA PARA
OPTIMIZAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL EN EL TRAPICHE PANELERO LA
TORTUGA MUNICIPIO DE GONZALEZ, CESAR**

**LINA MARIA LOZANO GARCIA
KEILY NOREXY CASTILLO RUEDA**

Trabajo de grado presentado para optar por el título de Ingeniero Ambiental

**Director
WILSON ANGARITA CASTILLA
Ingeniero Ambiental**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
INGENIERIA AMBIENTAL
OCAÑA
2015**

CONTENIDO

	Pág.
<u>INTRODUCCION</u>	13
<u>1. FORMULACION DE ESTRATEGIAS DE PRODUCCION MAS LIMPIA PARA OPTIMIZAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL EN EL TRAPICHE PANELERO LA TORTUGA MUNICIPIO DE GONZALEZ, CESAR</u>	14
1.1 <u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	14
1.2 <u>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</u>	14
1.3 <u>OBJETIVOS</u>	14
1.3.1 <u>Objetivo General</u>	14
1.3.2 <u>Objetivos Específicos</u>	14
1.4 <u>JUSTIFICACIÓN</u>	15
<u>2. MARCO REFERENCIAL</u>	16
2.1 <u>MARCO HISTÓRICO</u>	16
2.2 <u>MARCO CONCEPTUAL</u>	19
2.3 <u>MARCO TEÓRICO</u>	19
2.4 <u>MARCO LEGAL</u>	21
<u>3. DISEÑO METODOLÓGICO</u>	23
3.1 <u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u>	23
3.2 <u>POBLACIÓN</u>	23
3.3 <u>MUESTRA</u>	23
3.4 <u>RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN</u>	23
3.5 <u>ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN</u>	24
<u>4. PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS</u>	26
<u>5. CONCLUSIONES</u>	58
<u>6. RECOMENDACIONES</u>	59
<u>REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS</u>	60
<u>ANEXOS</u>	62

LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto 1. Localización	26
Foto 2. Lugar de acopio de la caña	27
Foto 3. Extracción de los jugos de la caña	27
Foto 4. Salida del jugo de caña a la pileta recibidora	28
Foto 5. Agente clarificante (balso)	28
Foto 6. Evaporación del agua.	29
Foto 7. Punto miel del jugo de caña	29
Foto 8. Batido de la miel en el Hornajo	30
Foto 9. Esparcimiento de la miel	30
Foto 10. Bodega de almacenamiento	31
Foto 11. Manejo de la hornilla	31
Foto 12. Lavado de pailas	32

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Flujograma del proceso producción de la panela.	32
Figura 2. Ecomapa trapiche la tortuga.	34
Figura 3. Balance de masas	36
Figura 4. Medición de ruido	38
Figura 5. Matriz de aspectos e impactos	45
Figura 6. Matriz de calificación de impactos	46
Figura 7. Prelimpiador 1 y 2.	52
Figura 8. Cámara de combustión WAR-CIMPA.	53
Figura 9. Ciclón.	56

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Entradas y salidas en la producción de panela.	37
Tabla 2. Características de las aguas residuales	37
Tabla 3. Lista de chequeo	39
Tabla 4. Severidad del Impacto	42
Tabla 5. Escala del Impacto	43
Tabla 6. Legislación ambiental	44
Tabla 7. Frecuencia	44
Tabla 8. Impactos más significativos en el proceso de producción de panela.	47

LISTA DE FICHAS

	Pág.
Ficha 1. Trapiche panelero la tortuga	48

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Listas de tablas	63
Anexo B. Imágenes	67
Anexo C. Evidencia fotográfica	70

RESUMEN

El presente documento contiene el informe final del trabajo de grado titulado formulación de estrategias de producción más limpia para optimizar el desempeño ambiental en el trapiche panelero la tortuga municipio de González, Cesar.

Para su ejecución se desarrollaron actividades encaminadas a la realización de una caracterización del proceso de producción de la panela en el trapiche la Tortuga, ya que en este proceso se generan impactos negativos a los recursos naturales y a la población cercana. La investigación fue de tipo descriptiva, los datos se obtuvieron a través de observaciones de campo y balance de masas del proceso productivo en el trapiche.

El desarrollo de las actividades propuestas nos permitió identificar alto impacto ambiental en el recurso agua y problemas en el aprovechamiento máximo de los recursos y materias primas, de igual manera se pudo determinar las entradas y salidas del proceso, los puntos críticos de contaminación, lo cual permitió desarrollar alternativas de producción más limpia para mejorar el desempeño ambiental del trapiche panelero.

INTRODUCCION

El subsector panelero se ha caracterizado históricamente por ser una actividad de economía campesina con cerca de 15.000 trapiches paneleros en donde se elabora panela y miel, con una infraestructura de generación térmica deficiente desde el punto de vista ambiental. Además se conoce que es un sector importante en cuanto a la seguridad alimentaria y social de los colombianos.¹

El trapiche panelero la tortuga ha sido por años un gran productor de panela de la región, lo que lo ha hecho propenso a la generación de impactos ambientales relacionados con el desarrollo del proceso productivo para la obtención de la panela. En el presente proyecto se planteó estrategias de producción más limpia como herramienta importante del manejo ambiental de trapiches con el fin de mejorar el desempeño ambiental del mismo.

El presente trabajo contiene los resultados de la caracterización de las entradas y salidas del proceso de producción de la panela, los cuales a través de la aplicación de herramientas como el ecomapa, balance de masas, matriz de aspectos e impactos entre otros, se logró determinar los impactos ambientales que genera esta actividad productiva, el tipo de manejo que se debe hacer a los impactos más significativos, como estrategia de producción más limpia y de igual manera identificar mejoras en las tecnologías actualmente utilizadas en el trapiche panelero la tortuga; con el fin de mitigar y prevenir la alteración a los componentes ambientales.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se presentan algunas alternativas de manejo ambiental a través de fichas temáticas, la cual es una estrategia claramente identificada de la Producción Más Limpia, y a su vez se proponen algunas tecnologías que se han desarrollado en centros de investigación que hacen que el proceso sea mucho más eficiente; sirviendo esta investigación, como punto de partida para la reglamentación y puesta en marcha de herramientas de producción más limpia en este trapiche y otros dentro del municipio y la región, lo que repercute positivamente en el medio ambiente debido a la prevención de impactos ambientales, generando a su vez una imagen positiva del producto y permitiéndole el acceso a nuevos mercados verdes.

¹ FEDEPANELA. subsector panelero (s.l.) [On line]. (s.f.) [19 de julio de 2015.] Disponible en internet en: http://www.fedepanela.org.co/publicaciones/cartillas/guia_ambiental_panelera.pdf pag 6

1. FORMULACION DE ESTRATEGIAS DE PRODUCCION MAS LIMPIA PARA OPTIMIZAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL EN EL TRAPICHE PANELERO LA TORTUGA MUNICIPIO DE GONZALEZ, CESAR

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción de panela es una de las principales actividades agropecuarias de Colombia, ocupa el tercer lugar a nivel nacional, después del café y el arroz. Esta agroindustria requiere una infraestructura que de alguna manera genera un impacto ambiental, puesto que esta necesita materiales para la combustión, así como también de otros recursos naturales.

En el Trapiche La Tortuga el proceso de producción de panela ha generado impactos negativos sobre algunos de sus recursos; la combustión en la hornilla y la ineficiencia de esta misma generan cambios negativos en la calidad del ambiente, además utilizan una gran cantidad de agua para el lavado y eliminación de residuos de las gaveras y otros utensilios de la molienda; a los cuales no se les hace ningún tipo de tratamiento para reducir su carga contaminante.

Otra problemática asociada en la producción de panela es la contaminación del aire por la emisión de gases y partículas nocivas a la atmósfera; estas emisiones se producen durante la combustión del bagazo en la cámara de combustión de la hornilla, pero además del bagazo se utiliza otros combustibles, tales como leña, llantas, los cuales producen graves problemas de contaminación ya que producen gases como monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono.

Por tal motivo, es importante elaborar mecanismos que permitan llegar a equilibrar el proceso productivo y ambiental, de tal forma que el desarrollo del proceso no impacte de forma negativa sobre el medio ambiente y los recursos naturales.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué estrategias de producción más limpia se pueden aplicar en el trapiche panelero la tortuga con el fin de optimizar su desempeño ambiental?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General. Formular estrategias de producción más limpia que permitan optimizar el desempeño ambiental del trapiche panelero la tortuga municipio de González, Cesar.

1.3.2 Objetivos Específicos. Realizar la caracterización del proceso de producción en el trapiche panelero finca la tortuga.

Identificar los impactos ambientales negativos que está generando la actividad productiva. Establecer medidas de manejo ambiental como estrategia de producción más limpia.

1.4 JUSTIFICACIÓN

En Colombia, es importante recalcar la riqueza de los recursos naturales debido a la gran diversidad de estos; lo cual nos ofrece una variedad de materias primas para diferentes sectores económicos del país; pero a su vez ocasiona desequilibrios en la preservación de los recursos.²

En el caso de la producción de la panela ha generado daños al ambiente; ya que este no constituye un ejemplo de sistema sostenible, pues desde su ubicación para el cultivo de caña hasta la obtención de panela, está afectando el equilibrio del sistema. Por tal motivo, es importante incorporar herramientas y metodologías en el proceso de producción que contribuyan al uso adecuado y sostenible de los recursos naturales, con el fin de identificar y controlar los impactos generados por la actividad, y proteger el medio ambiente y la salud de las poblaciones expuestas a las acciones derivadas de la producción panelera.

Se identifica la necesidad de elaborar herramientas de gestión ambiental en el trapiche panelero finca la tortuga, para formular técnicas que mejoren y guíen adecuadamente el sostenimiento de los recursos; el objetivo es identificar los impactos negativos que se producen en la elaboración de la panela en el trapiche panelero la tortuga, con el fin de desarrollar estrategias y medidas de manejo ambiental que permitan minimizar y prevenir los impactos que degradan el medio ambiente.

Para tal fin, es necesario elaborar un diagnóstico de la situación actual, conocer los procesos de producción paneleros y caracterizar los problemas ambientales del área, y así de esta manera plantear soluciones adecuadas y sostenibles que permitan incorporar metodologías desde la producción más limpia que fortalezcan el desarrollo de la producción panelera en el trapiche la tortuga.

² UMNG.EDU.CO preservación de los recursos (s.l.) [On line]. (s.f.) [19 de julio de 2015.] Disponible en internet en: http://www.umng.edu.co/documents/10162/745281/V3N2_4.pdf pag 2

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO HISTÓRICO

La extracción del jugo de la caña de azúcar se realizó inicialmente retorciendo las cañas en horquetas o mediante el uso de pesadas piedras para triturarlas, métodos realmente rudimentarios; El trapiche con mazas o muelas de madera fue el posible sucesor de esta metodología inicial.

En Costa Rica a finales del siglo pasado en 1883 se recogió información sobre la caracterización de los trapiches en madera y en hierro. Observaron claramente que había un ligero predominio de los trapiches de madera sobre los de hierro, pero esa tendencia fue invirtiéndose y en 1922 los trapiches de hierro constituyeron el 76.87%. A principios de siglo, en el momento que aumenta el área sembrada, hay una disminución en el número de trapiches, reduciéndose drásticamente los de madera y en menor grado los de hierro. Dando paso a los primeros trapiches hidráulicos, hubo entonces menor número de trapiches de molienda pero mejor utilizados por el uso de la rueda hidráulica y así ocurrió el cambio transcendental del uso de la fuerza animal por la energía hidráulica. Esta revolución tecnológica llegó con varios siglos de atraso, sin embargo fue una tecnología eficiente en los trapiches. Pero en la primera parte de la década de los años cincuenta fueron desapareciendo los trapiches hidráulicos debido a nuevos cultivos más productivos, el aumento de la urbanización, la escasez de agua por la deforestación y vertimientos a los cuerpos de agua³.

En Colombia durante la colonia, la producción de panela, azúcar y mieles fue una tarea artesanal y así permaneció hasta comienzos del Siglo XX, cuando se inauguró una moderna planta en el Ingenio Manuelita. Los primeros cañales no eran muy extensos, pues eran pocos los vecindarios. Tampoco se molía a diario por ser corta la demanda de azúcar y miel. Los trapiches eran rudimentarios con dos mazas de madera, algunos horizontales movidos manualmente por manubrio de aspas y otros verticales accionados por bestia. Sólo hasta 1867, al aumentar la demanda, el Ingenio Manuelita estableció un molino horizontal de tres mazas en hierro movido por agua, que trae alambique de bronce y equipo para rectificación de aguardiente.

Años atrás, en 1855, en la azucarería de San Pedro Alejandrino y cerca de Ciénaga Grande se emplearon máquinas a vapor. Para la misma fecha (1855) se expandió en el Carare y en el Tequendama el uso de calderas y trapiches. En 1883 empezó la fabricación de trapiches

³ MORALES, O. Trapiches hidráulicos en Costa Rica. [Online]. San Jose, Costa Rica; Abril 4 del 2007 [Citado 3 de octubre de 2014]. Disponible en internet: <http://inif.ucr.ac.cr/recursos/docs/Revista%20de%20Filosof%C3%ADa%20UCR/Vol.%20XXIV/No.59/Trapiches%20Hidraulicos%20En%20Costa%20Rica.pdf>. p.6

de hierro en la ferretería de Pacho; el Ingenio Manuelita, en 1901, inauguró maquinaria a vapor con transportadora de caña.⁴

El concepto de PML nace en 1972 en Estocolmo, en donde se realizó la primera conferencia global en temas ambientales: la Conferencia para el Medio Ambiente Humano. Esta conferencia fue auspiciada por las Naciones Unidas y sirvió como una alerta a la humanidad acerca de los serios impactos que se estaban causando al medio ambiente. De esta conferencia surgió la Declaración de Estocolmo, en la cual se construyeron los cimientos para la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente UNEP (por sus siglas en inglés)- (PNUMA, 2000)

En 1992, cuando se desarrolla la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente en Río de Janeiro, Brasil (conocida comúnmente como la Cumbre de Río), se hace especial énfasis en el concepto de la Producción más Limpia (PML) como una estrategia clave para alcanzar el desarrollo sostenible, que depende del equilibrio en el largo plazo de tres variables: manejo adecuado del ambiente, equidad social y desarrollo económico.

Adicionalmente, la UNEP promociona la Declaración Internacional en Producción más Limpia, la cual es una afirmación pública y voluntaria del compromiso en la práctica y la promoción de la PML. Este instrumento, que nace después del Quinto Seminario de Alto Nivel en PML -en Corea, 1998- provee la oportunidad de obtener compromisos de alto nivel por parte de líderes políticos, sociales y económicos, para asegurar el reconocimiento y apoyo general para una adopción más amplia e intensa de la PML a nivel internacional, nacional y local.

En Colombia la Política Nacional de Producción Más limpia, es adoptada por el gobierno nacional en el año de 1997. Esta política, hace parte de la Política Nacional Ambiental del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, como un instrumento de avance y manejo integral del aspecto ambiental en busca de un desarrollo sostenible.⁵

Diversas entidades estuvieron vinculadas en la investigación de la producción de panela, tanto en el cultivo de la caña como en su beneficio. El ICA había venido desarrollando desde 1997 un programa para mejorar el proceso de elaboración tendiente a disminuir las pérdidas de materia prima y producto, reducir los costos de producción; sin embargo, por dificultades de disponibilidad de recursos económicos los resultados y avances de la investigación fueron limitados. Por esta razón, en 1982 se presentó una propuesta al

⁴ CENICAÑA. Fechas históricas de la agroindustria de la caña en Colombia. [On line] Cali; 2013-2014. [Citado 3 de octubre de 2014]. Disponible en internet: http://www.cenicana.org/quienes_somos/agroindustria/historia.php.

⁵ JARAMILLO, C. Evaluación ambiental y económica de la implementación de estrategias de producción más limpia en la industria Descafecol del municipio de Manizales. [On line].Manizales; 2013. [Citado 10 septiembre de 2014]. Disponible en Internet: <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/964/1/CARLOS%20ALBERTO%20JARAMILLO%20E.pdf> p. 105

gobierno Holandés con el fin de conseguir el apoyo económico necesario para continuar con el programa.

Fue así, como en 1983 se creó el convenio de investigación y divulgación para el mejoramiento de la industria panelera, CIMPA, celebrado entre los gobiernos de Holanda y Colombia a través de ICA⁶. Cuyo propósito fundamental fue contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de las familias campesinas que devengan sus ingresos del cultivo de la caña y la elaboración de la panela, mediante actividades de generación, ajuste y divulgación de tecnologías apropiadas a las condiciones agroecológicas y socioeconómicas de las regiones paneleras del país⁷.

Se desarrolló un estudio de la evaluación de la producción de panela en las cuatro principales regiones productoras (Hoya del río Suárez, Cundinamarca, Nariño, y Antioquia), la región seleccionada fue la hoya del río Suárez, como zona piloto para desarrollar la investigación. En 1986 se comenzaron las actividades de investigación y transferencia y se construyó el centro de investigación en el municipio de Barbosa (Santander), desde donde se ha generado tecnología para la Hoya del río Suárez y para otras regiones paneleras del país.

Desde el punto de vista ambiental, la tecnología generada para elevar la eficiencia de las hornillas de los trapiches ha permitido reducir en cerca de un kilogramo de bagazo por kilogramo de panela como fuente de calor. La comercialización del producto ha tenido igual impacto evolutivo, especialmente con el desarrollo de la panela granulada, que ha logrado un alto posicionamiento especialmente en los mercados de grandes superficies, y el uso de empaques y embalajes, algunos de ellos biodegradables⁸.

Pese a los desarrollos tecnológicos ofrecidos a los productores paneleros, estos vieron limitado su acceso debido, entre otros a: altos costos de las tecnologías limpias, falta de programas de capacitación y falta de acompañamiento técnico; con base a esto el ministerio de medio ambiente y la sociedad de agricultores de Colombia SAC decidieron trabajar en el desarrollo de instrumentos técnicos que promuevan la gestión ambiental en las actividades productivas del sector. Dentro de la dinámica de este proceso, el ministerio y la SAC, suscribieron un convenio de cooperación con el objeto de elaborar un conjunto de

la guía ambiental
para el subsector panelero, que busca promover el uso eficiente de los recursos naturales, la

⁶ GARCIA, Hugo. Experiencias y resultados del convenio ICA-HOLANDA para el mejoramiento de la industria panelera. [On line]. Santander, Colombia. [Citado 1 de octubre de 2014]. Disponible en internet: <http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/18918/18918.pdf>. p.15

⁷ CADENA, La agroindustria de la panela de la región de la Hoya del río Suárez bajo el enfoque del desarrollo regional y competitividad. [On line]. Bucaramanga, Colombia; Mayo del 2004. [Citado 1 de octubre de 2014]. Disponible en internet: <http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/la-agroindustria-de-la-panela-en-la-region-de-la-hoya-del-rio-suarez-bajo-el-enfoque-del-desarrollo-regional-y-compe.pdf>. p.45

⁸ *Ibíd.*, p. 48

adopción de tecnologías ambientales y económicamente viables acordes con la realidad del subsector, que permitan mejorar las relaciones productivas con el entorno natural y la comunidad⁹.

2.2 MARCO TEORICO

El subsector panelero se ha caracterizado históricamente por ser una actividad de economía campesina con cerca de 15.000 trapiches paneleros en donde se elabora panela y miel, con una infraestructura de generación térmica deficiente desde el punto de vista ambiental. Además se conoce que es un sector importante en cuanto a la seguridad alimentaria y social de los colombianos. En este sentido FEDEPANELA, crea el MANEJO AMBIENTAL DE TRAPICHES que Consiste en hacer el mejor manejo a los recursos naturales y a las materias primas que se necesitan para el desarrollo de la actividad panelera, de manera que los impactos ambientales negativos se disminuyan hasta alcanzar límites controlables, sin embargo FEDEPANELA, con apoyo del Ministerio del Medio Ambiente, estudian la identificación de alternativas energéticas más limpias en los sistemas de generación térmica, acompañada de la implementación de la guía ambiental, mejorada a la gestión ambiental de los productores¹⁰

Por tal razón los sectores productivos son los que mayor impacto tiene sobre el medio ambiente, bien sea por sus procesos productivos o por los diferentes productos que salen al mercado; para llevar acabo el cumplimiento de los proceso, se hizo necesario el establecimiento de la guía ambiental con el fin de buscar el desempeño ambiental de la actividad que tiene como objetivo lograr la sostenibilidad, competitividad y productividad del subsector panelero.

CORPOICA, crea manual técnico Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la producción de caña y panela, es el producto del esfuerzo de un grupo de investigadores de Corpoica y productores de panela, quienes de manera solidaria han acompañado a la Corporación en la generación de algunas alternativas tecnológicas acordes con las condiciones agroecológicas del sector panelero.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

La caña es una gramínea del género Saccharum. Su forma es erecta con tallos cilíndrico de 2 a 5 metros de altura y diámetro variable de 2 a 4 cm y nudos pronunciados sobre los cuales se insertan alternadamente las hojas delgadas. Consta de una corteza, cubierta de una capa de cera de grosor variable que contiene el material colorante, seguidamente se

⁹ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE COLOMBIA. Guía ambiental para el subsector panelero. [On line]. Bogota, Colombia; 2002 [Citado 5 de octubre de 2014]. Disponible en internet: http://www.fedepanela.org.co/publicaciones/cartillas/guia_ambiental_panelera.pdf

¹⁰ ALBA CASTILLO, Adriana Catalina, et al. Análisis de factibilidad de un proyecto productivo que utilice el bagazo de caña panelera como materia prima para la producción de bioetanol y papel. 2014.

encuentra la porción interna constituida por el parénquima y paquetes fibrovasculares dispuestos longitudinalmente, terminando en hojas o yemas.¹¹

Una vez cosechada la caña, se continua con su beneficio que incluye el conjunto de operaciones posteriores al corte de la caña; la caña cortada es transportada por mulas o caballos, esta se debe acopiar en un sitio seco y sombreado, seguidamente se realiza la extracción de los jugos que consiste en el paso de la caña a través del molino, para obtener el jugo o guarapo crudo como materia prima y bagazo húmedo o verde como combustible para la hornilla. El bagazo es el remanente de los tallos de la caña de azúcar después de extraerse el jugo azucarado que ésta contiene. El uso tradicional y más difundido de este material en el proceso de producción de panela es la generación de calor mediante su combustión en las hornillas o calderas. En las hornillas planas para usar el bagazo como combustible, se requiere que sea sometido a un proceso de secado hasta una humedad aproximada del 30%, el cual tiene una duración promedio de 15 a 25 días en cobertizos llamados bagaceras. El tiempo de secado depende de factores como: altura y el ancho del arrume, condiciones climáticas del sitio, humedad con la que sale el bagazo del molino y características de construcción de la bagacera.

El Jugo que sale es el obtenido directamente del molino. Físico - químicamente es un dispersoide compuesto por materiales en todos los tamaños, desde partículas gruesas hasta iones y coloides. El material grueso consiste principalmente de tierra y partículas de bagazo. El jugo es conducido a un prelimpiador, en el cual por efecto de la gravedad envía al fondo las partículas más pesadas; retirando una pequeña fracción de sólidos presentes en el jugo.

Tradicionalmente en el proceso de producción de panela se emplea mucílagos de algunas plantas como: el Balso, Guásimo o Cadillo. Estos mucílagos vegetales son exudados gomosos producidos por algunas plantas cuando se les lesiona su corteza, Las gomas y los mucilagos son semejantes químicamente, están compuestos de polisacáridos que por hidrólisis dan hexosas, pentosas y ácidos irónicos cuya estructura molecular completa es desconocida y de peso molecular superior a 200.000 g /g mol; Se forman en el interior de las plantas durante su crecimiento. El uso depende de la disponibilidad y costumbres de la zona. Los más empleados en la industria panelera son el Balso (*Heliocarpus popayanensis*) esta planta es del orden de las Malvales, de la familia Sterculiaceae. Es un árbol muy común en los climas templados del país. Para su utilización se retira la corteza del árbol teniendo cuidado de cortarlo por cuadros estilo domino, nunca todo el contorno ya que el árbol se muere, Guasimo (*Guázuma Ulmifolia* L) pertenece a la familia de las sterculiaceas. Este árbol se encuentra más frecuente en las llanuras cálidas Colombianas en las regiones paneleras que se encuentran por debajo de los 1.200 m.s.m. Se emplea de la misma forma que el anterior, y el Cadillo pertenece a la familia de las Tiliáceas (*Triumfetta affinis mollissima*) es conocida vulgarmente como pega-pega y el mucílago se encuentra en el tallo, en los cuales la glucosa forma parte de su estructura básica.

¹¹ Fedepanela. Op. Cit. p.33

A continuación el jugo sale del prelimpiador y es depositado en un recipiente llamado través de la adición de calor y las cortezas de especies vegetales(mucilagos) que actúan como floculantes y permite que las impurezas se suspendan y puedan ser retiradas con la ayuda de los remellones, las impurezas que flotan se denomina cachaza, las cuales se depositan en unos recipientes llamados cachaceras, allí por diferencia de densidades se separan de los jugos removidos con esta, y se lleva a la paila melotera donde se concentra hasta 45-50° Brix, Esta cachaza concentrada comúnmente llamada melote se emplea en la alimentación de animales con la ventaja que se puede almacenar por un periodo más prolongado.

El jugo de caña atraviesa una etapa de evaporación y concentración, donde el calor suministrado es aprovechado básicamente en el cambio de fase del agua (líquido a vapor) eliminándose cerca del 90% del agua presente, con lo cual se aumenta el contenido inicial de los sólidos solubles entre 16 y 21° Brix hasta el punto de miel o panela conocido con el nombre de punteo, en este punto las mieles alcanzan una temperatura de hasta 120°C en promedio. El trapiche cuenta con tres, cuatro o cinco cobres de acuerdo a la capacidad de la hornilla, con el fin de facilitar el manejo de los jugos y la evaporación, para lo cual la miel está en constante movimiento de un cobre a otro, por efecto de la temperatura y el tiempo de permanencia. La miel ya en su punto es pasada a un recipiente de madera llamado Hornajo en donde es batida la miel y enfriada, para así ser llevada a la zona de moldeo llamada gaveras, donde se le da forma a la miel para sus diversas presentaciones comerciales.

2.4 MARCO LEGAL

Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA y se dictan otras disposiciones¹².

La constitución política de Colombia. El cuál es el marco global legal el cual recoge los enunciados sobre el manejo y la conservación del medio ambiente.

Decreto 1791 de 1996. Por el cual se dictan normas sobre el manejo, uso y aprovechamiento del Bosque. Establece el régimen de aprovechamiento forestal. Regula las actividades de las entidades encargadas de la administración del recurso y de los particulares respecto del uso, aprovechamiento, comercialización, manejo y conservación del recurso forestal, con el fin de lograr el desarrollo sostenible.

Decreto 1594 de 1984. Decreto reglamentario que fija normas y criterios de calidad para los permisos de vertimientos y reúso de caudales residuales domésticos e industriales.

¹² Ibid., p. 25

Especifica las sustancias de interés sanitario en el agua, que pueden ofrecer peligro para el consumo o la vida acuática.

El decreto 1541 de 1978. Reglamenta el uso del agua mediante concesiones que deben solicitarse ante la autoridad ambiental, actualmente las Corporaciones Autónomas Regionales.

El decreto 1594 de 1984. Regula el manejo de las aguas Residuales¹³.

El decreto 948 de 1995. Regula la contaminación del aire y aquella causada por el ruido está donde se establece la prohibición de usar llantas como combustible debido a las emisiones que produce¹⁴.

La resolución 619 de 1997. Del Ministerio del Medio Ambiente retoma el tema de las quemas agrícolas, permitiendo su aplicación con el permiso respectivo para áreas mayores a 25 Ha¹⁵.

Decreto 02 de 1982. Del Ministerio del Medio Ambiente y la agroindustria panelera. De acuerdo con este decreto, las hornillas pueden catalogarse como fuentes fijas artificiales de contaminación del aire en zona rural, ya que el punto de descarga se ubica en su mayoría a más de tres (3) kilómetros del perímetro urbano de poblaciones que son cabecera municipal, tienen más de 2.000 habitantes o están por fuera del perímetro urbano, en poblaciones con menos de 2.000 habitantes, o que no son cabeceras municipales¹⁶

¹³ *Ibíd.*, p. 25

¹⁴ *Ibíd.* p. 26

¹⁵ LLANO, Mauricio. Afectación de la rentabilidad al productor panelero por la implementación de la normatividad sanitaria y ambiental. [on line]. Colombia; junio 6 del 2012, [citado 18 Abril de 2015]. Disponible en Internet: <http://www.contraloriagen.gov.co/documents/10136/75297808/Estudio+Sector+Panelero+Liberado.pdf/2da7186a-2cb2-47e5-8467-44119500b745>

¹⁶ GARCÍA, M. Hornillas Paneleras Evaluación De Su Impacto Ambiental. [on line]. Colombia; marzo del 2010, [citado 09 Abril de 2015]. Disponible en Internet: <http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/hornillas-paneleras-evaluacion-de-su-impacto-ambiental.pdf>

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

En la investigación descriptiva, se trata de describir las características más importantes de un determinado objeto de estudio con respecto a su aparición y comportamiento, o simplemente el investigador buscará describir las maneras o formas en que éste se parece o diferencia de él mismo en otra situación o contexto dado. Los estudios descriptivos también proporcionan información para el planteamiento de nuevas investigaciones y para desarrollar formas más adecuadas de enfrentarse a ellas. De esta aproximación, no se pueden obtener conclusiones generales, ni explicaciones, sino más bien descripciones del comportamiento de un fenómeno dado.¹⁷

3.2 POBLACIÓN

La población objeto del presente trabajo de investigación corresponde al trapiche panelero la tortuga ubicado en la vereda montera del municipio de Gonzales, cesar

3.3 MUESTRA

La muestra a estudiar está conformada por el trapiche panelero la tortuga del municipio de Gonzales cesar.

3.4 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Observación de campo. Se define como una técnica de recolección de datos que permite acumular y sistematizar información sobre un hecho o fenómeno social que tiene relación con el problema que motiva la investigación. En la aplicación de esta técnica, el investigador registra lo observado, más no interroga a los individuos involucrados en el hecho o fenómeno social; es decir, no hace preguntas, orales o escrita, que le permitan obtener los datos necesarios para el estudio del problema¹⁸.

de información acumulado (documentos escritos, films, grabaciones, etc.) en datos, respuestas o valores correspondientes a variables que se investigan en función de un problema.

¹⁷ Métodos de investigación. [on line]. [citado 25 abril de 2015]. Disponible en Internet: <http://www.psicol.unam.mx/Investigacion2/pdf/METO2F.pdf>. . p, 17

¹⁸ GALLARDO, Yolanda y MORENO, Adonay. Aprender a investigar. Módulo 3. Recolección de la información. ARFO EDITORES LTDA. 1999. Bogotá D.C. Citado el 5 de Abril de 2015. Pág. 68. [Disponible en <http://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/images/Documentos/mod3-recoleccioninform.pdf>]

Lista de chequeo. Las listas de chequeo permiten realizar un primer inventario o verificación de las características de la empresa, pueden aplicarse también a conglomerados empresariales y pueden acondicionarse de acuerdo con la estructura objeto de chequeo. Este instrumento permite identificar puntos débiles así como oportunidades de mejora a través de la verificación de un listado de aspectos presentes o no en el área a revisar. Pueden aplicarse en las diferentes actividades de la empresa y en los diferentes eslabones de la cadena del producto; también pueden combinarse con otros instrumentos de la ecoeficiencia, por ejemplo para el desarrollo de una Revisión Ambiental Inicial.¹⁹

3.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

Análisis cuantitativo.

de medios aritméticos, de correlaciones, ponderaciones, entre otros cuando los datos son presentados en forma numérica²⁰

Análisis cualitativo.

información de tipo verbal, los datos narrativos y no numéricos. También comprende la descripción y comprensión de hechos, emociones y el estudio de los contextos situacionales

Etapas del proyecto de investigación. Para la realización del presente proyecto se tendrá en cuenta las siguientes etapas:

Recopilación de información. Como primer paso se procedió a recolectar la información necesaria a través de fuentes secundarias, como documentación existente sobre los procesos de producción de panela y la implicación de la producción más limpia en estos procesos de producción, de igual manera se identificaron las etapas del proceso de producción.

Caracterización ambiental. Después de recolectar información secundaria y conocer la documentación existente se trasladó directamente al Trapiche La Tortuga del municipio de Gonzales, Cesar en el cual se realizó una caracterización del beneficio de la caña de azúcar el cual se hizo a través de la identificación y contabilización de la materia prima, recursos naturales, energía y combustibles que se necesitan en el proceso de producción, de igual manera, todos los residuos generados y los productos finales de cada subproceso.

Análisis de la información recolectada. Teniendo en cuenta toda la información obtenida por medio de las observaciones, información de campo y el diagnóstico del proceso de producción se realizó la tabulación y análisis de datos. Se determinó la entrada y salida de materia prima e insumos del proceso el cual permitió determinar los problemas ambientales de una forma cualitativa y a su vez hacer un análisis del ciclo de producción; esta

¹⁹ http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358049/Modulo_en_linea/leccin_22_lista_de_chequeo.html
UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD

²⁰ MONJE, Álvarez Carlos Arturo. Metodología de la investigación cualitativa y cuantitativa. Guía didáctica. Universidad Sur Colombiana. Neiva, 2011. Pág. 29. Citado el 25 de septiembre de 2015. [Disponible en <http://carmonje.wikispaces.com/file/view/Monje+Carlos+Arturo+-+Gu%C3%ADa+did%C3%A1ctica+Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n.pdf>]

información sirvió para el diseño del diagrama de flujo del proceso de producción, donde se representó gráficamente las operaciones y etapas que permiten la transformación de la materia prima a productos finales y subproductos. Se realizó un balance de masa que permitió evaluar el proceso productivo y los impactos ambientales; por otro lado se logró esquematizar las actividades e impactos ambientales mediante el uso de figuras a través de un Ecomapa. Es importante reconocer los efectos que genera el proceso de producción de la caña de azúcar en el ambiente; para lo cual se hizo una matriz de aspectos e impactos ambientales donde se identifican las interacciones de las actividades del proceso y cada componente ambiental.

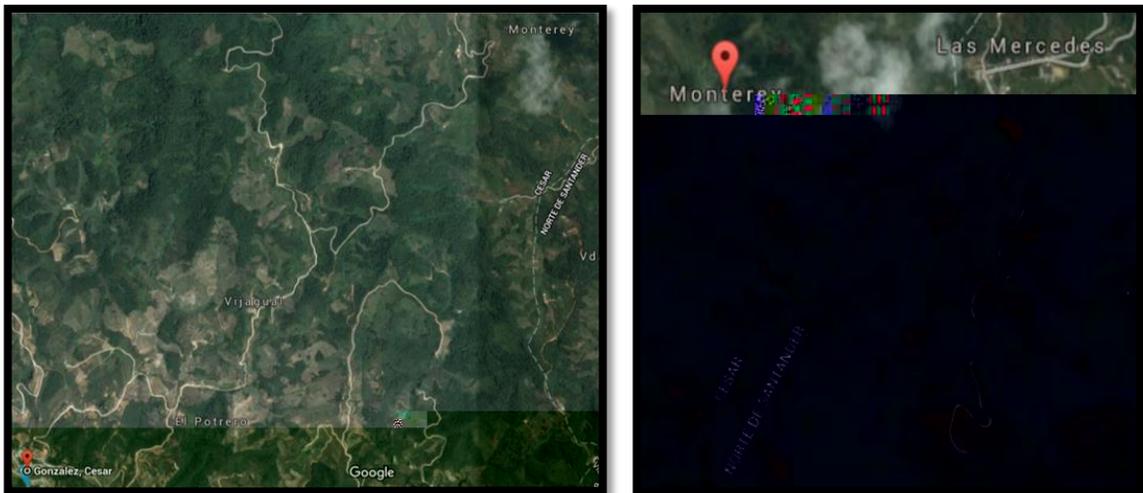
Formulación de estrategias. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la caracterización del proceso de producción y las herramientas utilizadas para identificar impactos negativos del proceso se presentan unas fichas temáticas con las cuales se pretende formular las medidas necesarias para mejorar el desempeño ambiental del trapiche, seguidamente se presentaran alternativas tecnológicas como estrategias de producción más limpia para el mejoramiento del proceso productivo y ambiental del trapiche panelero la tortuga.

4. PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

Localización. Para el desarrollo de esta investigación se realizaron tres muestreos del proceso productivo del trapiche panelero finca la tortuga ubicada en el corregimiento de Montera, municipio de Gonzales, se localiza al sur del Departamento del Cesar, limita por el norte, oriente y occidente con el Departamento de Norte de Santander y por el sur con el Municipio de Río de Oro (Cesar). Sus coordenadas

representan el 2.0% del territorio nacional La cabecera municipal está a 1.240 metros sobre el nivel del mar, la temperatura varía entre los 19° y 22° grados centígrados, el clima es templado, ligeramente húmedo en la parte alta y semihúmedo en la parte baja.

Foto 1. Localización



Fuente. Autores del proyecto

Caracterización del proceso de producción. En el trapiche panelero la tortuga el proceso de producción tiene como objetivo extraer el jugo de la caña y evaporar su contenido de agua, por medio del calor suministrado por los gases generados en la combustión del bagazo; y posteriormente la cristalización de la sacarosa en panela. En el trapiche la tortuga en promedio cada molienda se muele 120 cargas de caña que equivalen a 1582 kg en promedio. Para efectos de este trabajo se tomaron tres muestras del proceso de producción.

A continuación se detalla cada etapa del proceso de producción en el trapiche la tortuga.

Apronte. Consiste en la recolección de la caña cortada, su transporte desde el sitio del cultivo hasta el trapiche y su almacenamiento en el centro de acopio del trapiche esperando para iniciar la molienda. La caña llega transportada en mulas las cuales equivalen a una carga de caña que en promedio pesan 160 kg.

Foto 2. Lugar de acopio de la caña



Fuente. Autores del proyecto

Molienda o extracción de jugos. La caña pasa a través del molino, entre rodillos o mazas del cual se obtiene un jugo o guarapo crudo de 875 lts como producto principal y el bagazo verde (húmedo) se obtuvo 631 kilogramos y luego se lleva a las bagaceras donde se almacena hasta alcanzar una humedad inferior al 30% para luego utilizarlo como combustible en la hornilla.

Foto 3. Extracción de los jugos de la caña



Fuente. Autores del proyecto

Prelimpieza de los jugos de caña. Eliminación por medios físicos de las impurezas con que sale del jugo de caña del molino, el trapiche usa un tanque ubicado a la salida del jugo del molino. El reposo del jugo en el tanque elimina pocas impurezas, que por efecto de la gravedad envía al fondo las partículas más pesadas como bagacillo, lodo y tierra, en esta pileta se concentra una cantidad de 10.154 litros de jugo de caña.

Foto 4. Salida del jugo de caña a la pileta recibidora



Fuente. Autores del proyecto

Clarificación de los jugos de caña. El jugo de caña sale de la pileta recibidora y a través de una tubería es transferido al primer cobre donde se le adiciona el agente clarificante en este caso el balso, el cual posteriormente fue macerado y dejado en una pileta con agua, luego con un balde es depositado al cobre, logrando aglutinar impurezas obteniendo la cachaza.

Foto 5. Agente clarificante (balso)



Fuente. Autores del proyecto

Evaporación y concentración. En la etapa de evaporación del jugo, una buena parte del agua presente en los jugos se evapora. Para la evaporación del agua y la concentración de las mieles, se realizan operaciones a fuego directo y en forma abierta, se usa como combustible principal el bagazo, que se obtiene como residuo durante la extracción de los jugos de la caña, algunas veces se complementa con otros combustibles, pero en la época en la que se realizó la investigación había un balance positivo de bagazo.

La concentración de los jugos de caña se efectúa a temperaturas superiores a los 100 °C en la paila concentradora, a través de un sensor de temperaturas se lograron registrar temperaturas externas en las diferentes paila, registrándose temperaturas promedio entre los 80°C y 90°C (Anexo A).

Foto 6. Evaporación del agua



Fuente. Autores del proyecto

Punteo. El punto de panela se obtiene entre 118 - 125°C, cuando las mieles adquieren una serie de características que permiten retirarlas de la hornilla. Este punto depende principalmente de la concentración de los sólidos solubles (Brix) y de la pureza de las mieles (contenido de sacarosa).

Foto 7. Punto miel del jugo de caña



Fuente. Autores del proyecto

Batido. Se recibe la miel y se pasa al Hornajo en el cual comienza una especie de batido que busca enfriar la miel dentro del hornajo, hasta crear una textura determinada, de acuerdo a las necesidades en el proceso moldeo.

Foto 8. Batido de la miel en el Hornajo.



Fuente. Autores del proyecto

Moldeo. En esta etapa se realiza el moldeo manual de la panela con la ayuda de un obrero, encargado de moldearla; luego es transportada en un recipiente adecuado, sobre mesas de cemento en el cual se encuentran las gaveras (moldes), lista para echar la miel y ser esparcida por cada división.

Foto 9. Esparcimiento de la miel



Fuente. Autores del proyecto

Empaque y almacenamiento.: Después de 15 minutos en las gaveras (moldes), se saca la panela y se empaca en bolsas y cajas de cartón, luego es almacenada en la bodega para su posterior distribución.

Foto 10. Bodega de almacenamiento



Fuente. Autores del proyecto

Hornilla. Esta actividad consiste en proporcionar al horno el bagazo seco el cual sirve como combustible, en este lugar los jugos se concentran y se les suministra el calor hasta llegar al punto miel, para esta actividad en promedio se utilizó 756 kg de bagazo (ver anexo), para cual se produjeron 6 Kg de ceniza.

Foto 11. Manejo de la hornilla



Fuente. Autores del proyecto

Lavado de herramientas. Esta actividad consiste en el lavado de las gaveras durante el proceso de elaboración de la panela y lavado de las pailas de concentración de jugos, la cantidad de agua promedio utilizada fue de 967 litros de agua, a la cual no se le hace ningún tratamiento y es vertida directamente al agua.

Foto 12. Lavado de pailas



Fuente. Autores del proyecto

DIAGRAMA DEL PROCESO

Figura 1. Flujo del proceso producción de la panela

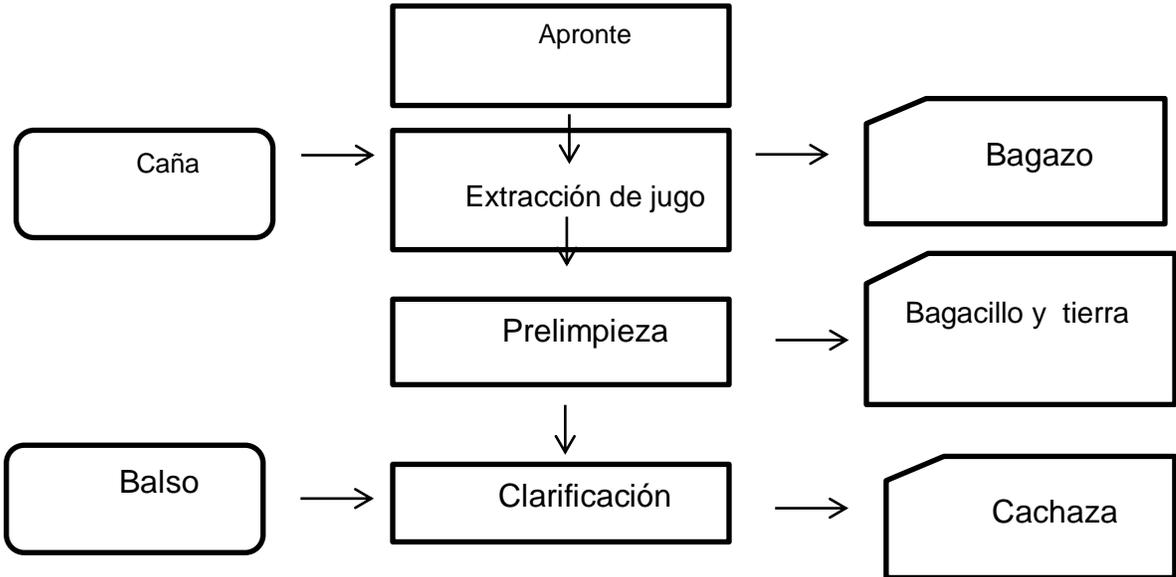
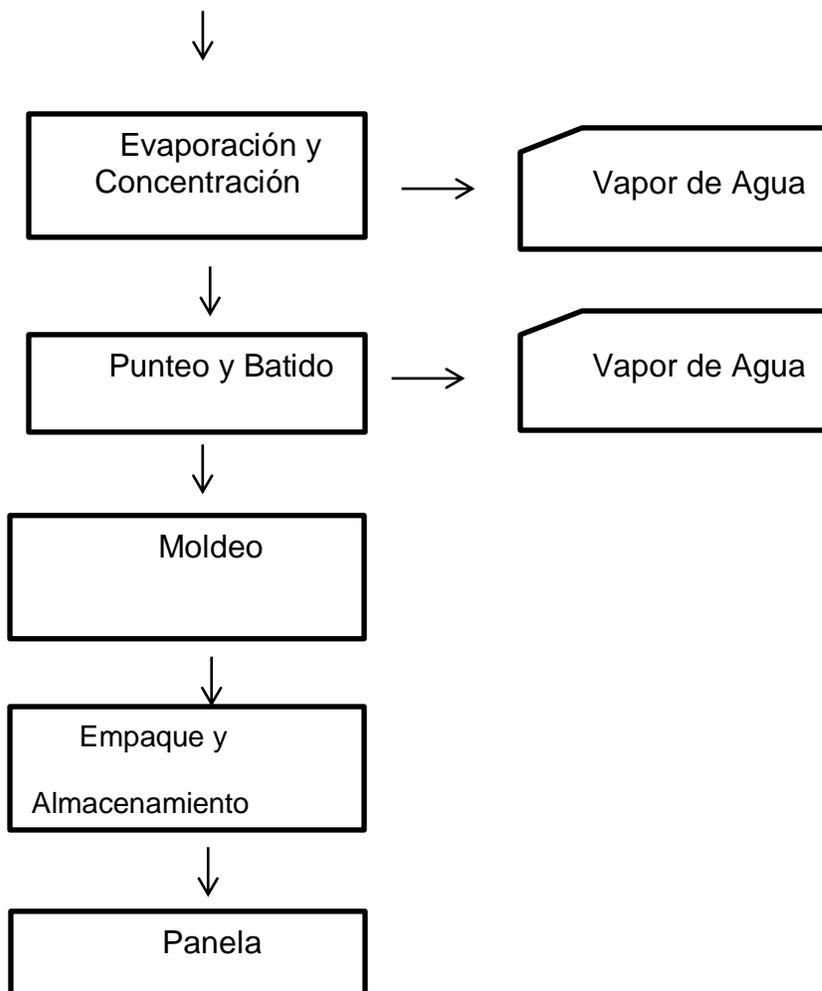


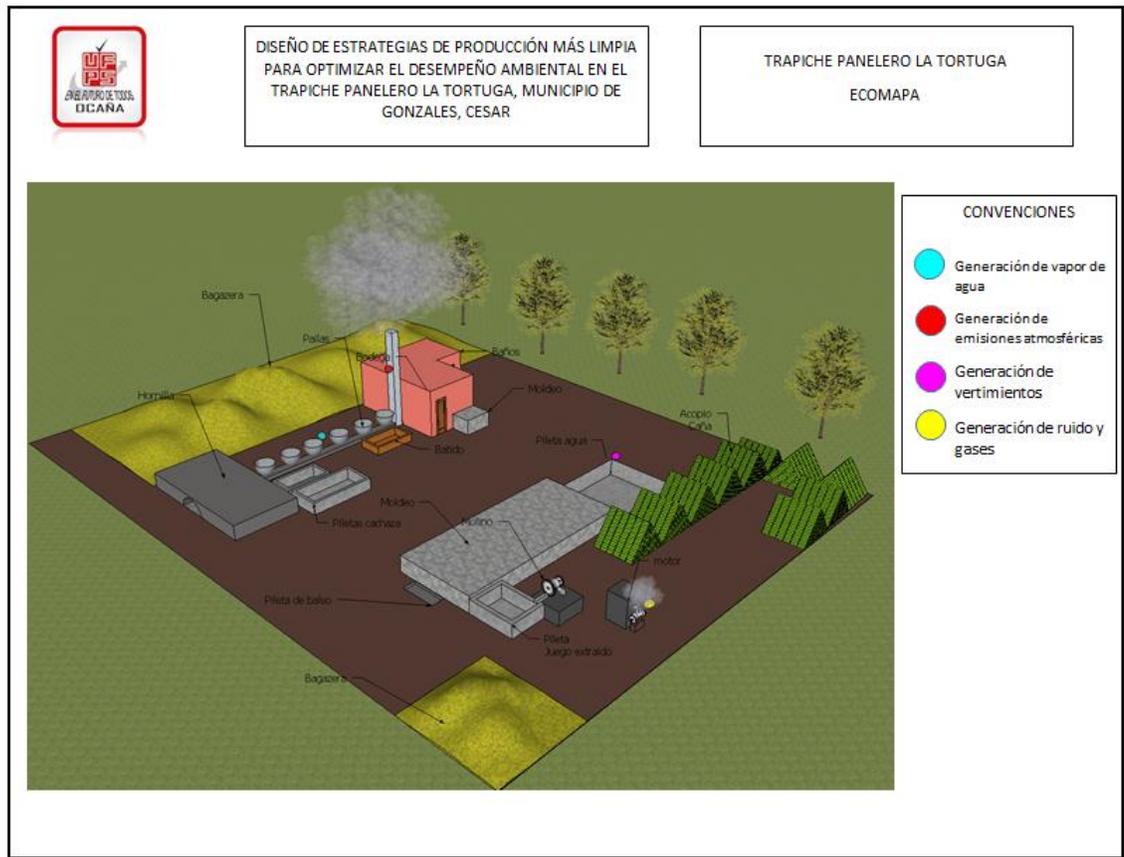
Figura 1. (Continuación)



Fuente. Autores del proyecto

Ecomapa. Por medio de esta herramienta podemos observar los malos enfoques o prácticas que se presentan en el proceso productivo de una manera gráfica y determinar los sitios donde se están generando mayor impacto, por otra parte era necesaria la ubicación espacialmente de dichos impactos para poder tener una comprensión más sencilla y eficaz de donde se aplicarían las estrategias para optimización del proceso productivo y mejoramiento ambiental.

Figura 2. Ecomapa trapiche la tortuga



Fuente. Autores del proyecto

Balance de masas. El balance de masas realizado permite identificar cuáles son las partes del sistema de producción, que requieren inspección, control e intervención para mejorar su desempeño ambiental y productivo.

Para realizar este balance se tuvieron en cuenta; las entradas y salidas de insumos, materiales, productos, subproductos y desechos; en una jornada de trabajo de cinco horas.

Las ecuaciones para el proceso serán:

$$m_1 = m_2 + m_3 \quad (1)$$

$$m_3 = m_4 + m_5 \quad m_5 = m_3 - m_4 \quad (2)$$

$$m_5 + m_7 = m_6 + m_8 \quad m_8 = m_5 + m_7 - m_6 \quad (3)$$

$$m_8 = m_9 + m_{10} \quad (4)$$

$$m_{10} = m_{11} + m_{12} \quad (5)$$

$$m_8 = m_9 + (m_{11} + m_{12}) \quad (6)$$

Dónde:

m_1 : Caña de azúcar
 m_2 : Bagazo húmedo
 m_3 : Jugo extraído caña de azúcar
 m_4 : Bagacillo y tierra
 m_5 : Jugo de caña prelimpiado
 m_6 : Cachaza
 m_7 : Mucilago vegetal (balso)
 m_8 : Jugo de caña clarificado
 m_9 : Vapor de agua
 m_{10} : Miel
 m_{11} : Vapor de agua
 m_{12} : Panela

El jugo extraído de la caña de azúcar lo calculamos despejando m_3 de la ecuación (1):

$$\begin{aligned}m_3 &= m_1 - m_2 \\m_3 &= 1582 \text{ kg} - 631 \text{ kg} \\m_3 &= 951 \text{ kg}\end{aligned}$$

Para 1582 kg de caña de azúcar se extraen 951 kg de jugo de caña lo que equivale a un 60% de extracción.

El jugo de caña prelimpiado se calcula despejando m_5 de la ecuación (2):

$$\begin{aligned}m_5 &= m_3 - m_4 \\m_5 &= 951 \text{ kg} - 5,16 \text{ kg} \\m_5 &= 945,84 \text{ kg}\end{aligned}$$

De la pileta recibidora salen 945,84 kg de jugo de caña para la etapa de clarificación.

Para saber la cantidad de jugo de caña clarificado que pasa a la etapa de evaporación y concentración despejamos m_8 de la ecuación (3):

$$\begin{aligned}m_8 &= m_5 + m_7 - m_6 \\m_8 &= 945,84 \text{ kg} + 13 \text{ kg} - 89,5 \text{ kg} \\m_8 &= 869,34 \text{ kg}\end{aligned}$$

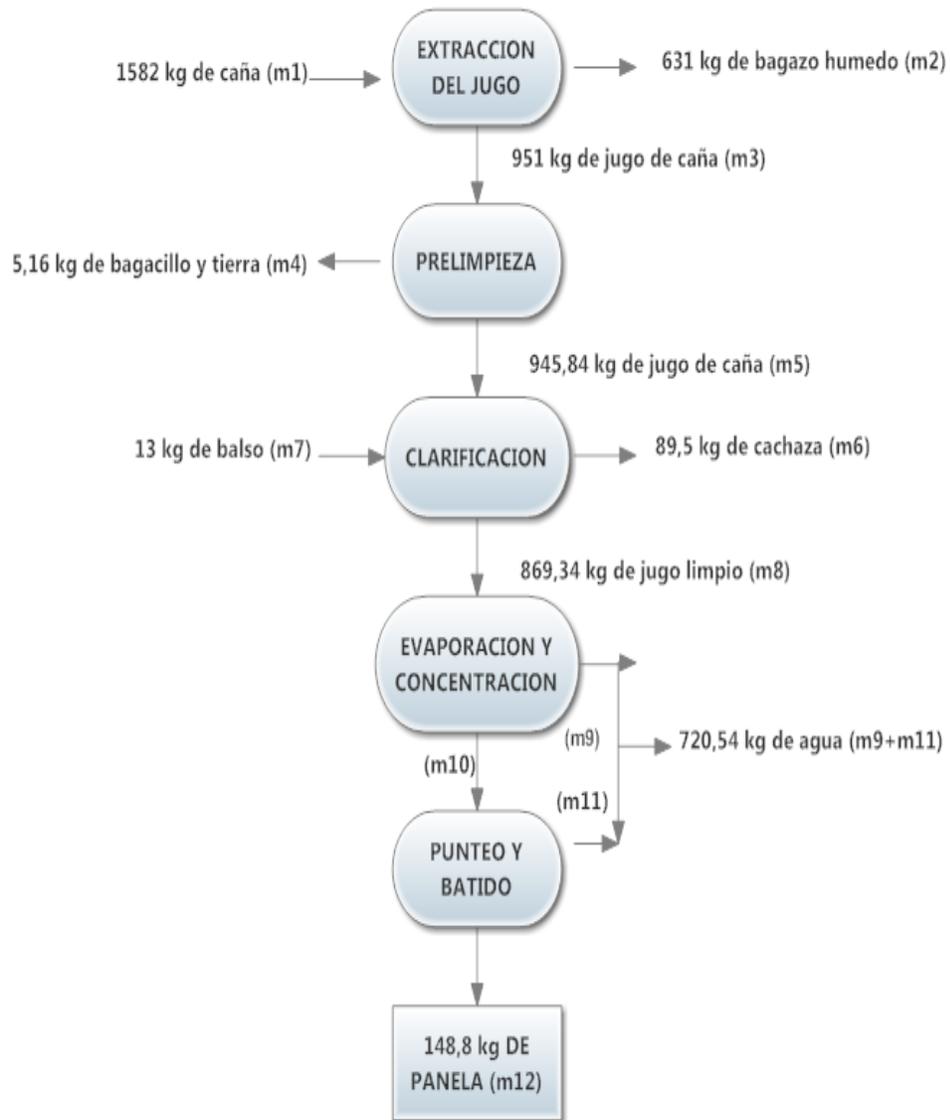
Entonces, a las etapas de evaporación, concentración y punteo ingresan 869,34 kg de jugo de caña clarificado.

Para conocer la cantidad de agua que se evapora de las etapas de evaporación, concentración y punteo se reemplaza m_{10} en la ecuación (4) resultando: $m_8 = m_9 + (m_{11} + m_{12})$, luego despejando m_{12} tenemos:

$$\begin{aligned} m_8 - m_{12} &= (m_9 + m_{11}) \\ 869,34 - 148,8 &= (m_9 + m_{11}) \\ 720,54 \text{ kg} &= (m_9 + m_{11}) \end{aligned}$$

El vapor de agua que se libera en estas etapas del proceso es de 705,25 kg.

Figura 3. Balance de masas. Fuente.



Fuente. Autores del proyecto

Tabla 1. Entradas y salidas en la producción de panela.

ETAPAS	ENTRADAS	%	SALIDAS	%
Extracción del jugo	951 kg de jugo de caña	34 %	631 kg de bagazo humedo	39.5%
Prelimpieza	945,48 kg de jugo de caña	34 %	5,16 kg de bagacillo y tierra	0.32%
Clarificación	13 kg de balso	0.46 %	89,5 kg de cachaza	4.9 %
Evaporación y concentración	869,34 kg de jugo limpio	31,2%	720,54kg de agua	45.6%
Punteo y batido			148,4 kg de panela	9,6%
Total	2779 kg	100 %	1595 kg	100%

Fuente. Autores del proyecto

CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DE LAS AGUA RESIDUALES

La determinación de estos parámetros se realizó tomando tres puntos:

Punto 1. Antes de la captación

Punto 2. Aguas provenientes del trapiche

Punto 3. Aguas abajo

Tabla 2. Características de las aguas residuales

PARAMETRO	UNIDAD	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
POTENCIAL DE H	pH	7,45	5,05	5,20
TURBIEDAD	UNT	2,84	58,9	15,5
COLOR	UPC	42	477	250
DQO	mg/L	7	1520	558

Fuente: Laboratorio de aguas,UFPSO

A pesar de no haber realizado el análisis de DBO5 por inconvenientes en el laboratorio, según la información secundaria estudiada y mediciones de otras investigaciones todas concluyeron que los vertimientos generados en los trapiches presentan altos valores, debido a las características de la materia prima, su composición con alto contenido de sacarosa lo que produce la desoxigenación del agua.²¹

²¹ REPOSITORY. desoxigenación del agua (s.l.) [On line]. (s.f.) [19 de julio de 2015.] Disponible en internet en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14761/00798180.pdf?sequence=1> pag 45

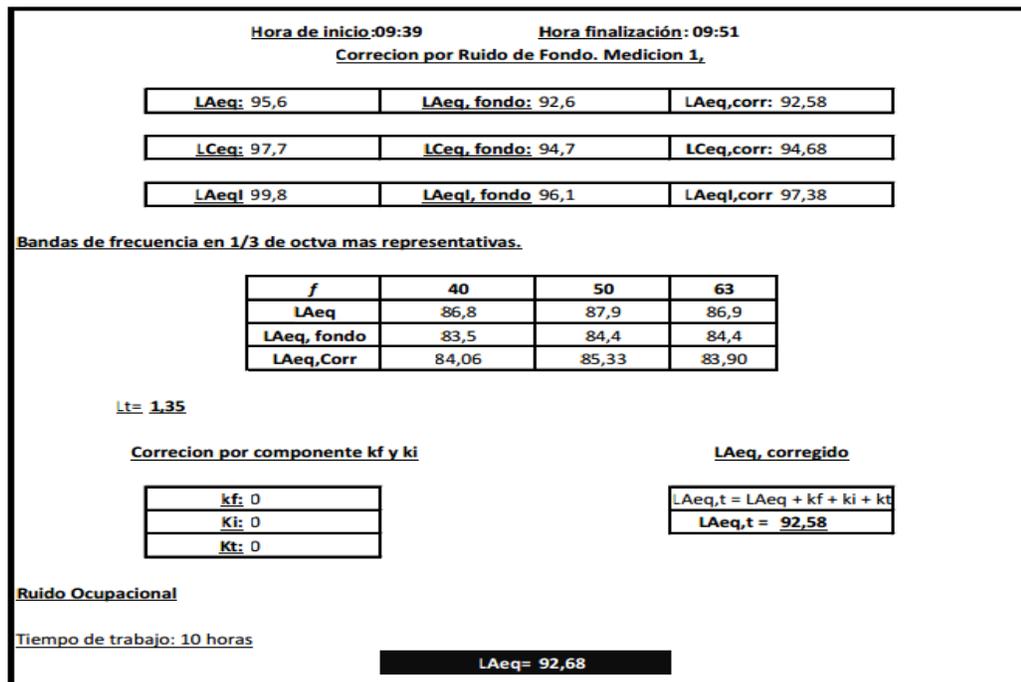
Las mediciones realizadas muestran valores altos en los puntos 2 y 3 que corresponden a los puntos a los cuales se han hechos los vertimientos; presenta un alto valor en la Demanda Química de Oxígeno el cual es la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar toda la materia orgánica y oxidable presente en un agua residual,²² por consiguiente este valor representa la contaminación orgánica del efluente y nos da una idea muy real de los problemas del vertido.

La turbiedad se constituye en la medida óptica de material suspendido, esta impide la penetración de luz, generalmente está constituida por partículas coloidales y muy finas, hasta material más grueso, inorgánico y orgánico. La turbiedad presente en las muestras es significativa debido al elevado número de sólidos presentes en el efluente.

Medición de ruido. Esta medición se hizo cerca al motor del trapiche, ya que este era el generador principal de ruido, presentando un valor de $L_{Aeq,t} = 92,58$; siendo un valor alto para los trabajadores del área de molienda, los cuales están expuestos por largos periodos de tiempo y sin equipo de protección auditiva.

Las mediciones se pueden identificar en la siguiente información:

Figura 4. Medición de ruido



Fuente: Laboratorio de Aires.UFPSO

²² HIDRITEC. agua residual (s.l.) [On line]. (s.f.) [19 de julio de 2015.] Disponible en internet en: <http://www.hidritec.com/hidritec/tratamiento-de-aguas-residuales-y-disminucion-de-dqo>

Identificación de aspectos e impactos ambientales. La evaluación de los aspectos e impactos ambientales se efectuara por medio de una matriz de relevancia, según Ricardo León esta matriz logra una vista general de los comportamientos ambientales con los cuales se encuentran relacionados los procesos de una empresa, además se realizara una lista de chequeo simple sobre los impactos de esta sobre el ambiente, todo esto con el objetivo de identificar los efectos significativos que se están generando durante la operación del trapiche; y así de esa manera formular y diseñar los programas y estrategias de producción más limpia.

Tabla 3. Lista de chequeo

	AREA/ASPECTOS	SI	NO	OBSERVACIONES
	APRONTE			
	Existe un almacenamiento adecuado de la caña	X		
	Se realiza una disposición adecuada de los residuos sólidos del área de apronte	X		
	El área de almacenamiento se encuentra aislada del suelo		X	
	MOLIENDA			
	El mantenimiento y aseo de los molinos se efectúa periódicamente	X		Mantenimiento trimestral; engrase quincenal
	En este proceso existen emisiones a la atmósfera	X		
	Se usan lubricantes en los molinos	X		
	Se ejecuta algún control de emisiones		X	
	Existe sistema de prelimpieza de jugos		X	
	Es efectivo el sistema de prelimpieza		X	El sistema no retiene los sólidos completamente
	El mantenimiento y aseo del sistema se efectúa periódicamente		X	
	Se realiza una disposición adecuada del bagacillo resultante en el proceso		X	Se realiza una disposición alrededor del trapiche
	Se realiza una disposición adecuada de los lodos resultantes en el proceso		X	Se deposita al suelo
	HORNILLA			

Tabla 3. (Continuación)

	El floculante utilizado en la clarificación es de procedencia vegetal	X		
	El residuo en esta fase; cachaza, es aprovechado	X		No todo, una parte se destina para alimento de las mulas
	La cachaza es almacenada	X		Se almacena en piletas
	Los hornos son aportantes de emisiones atmosféricas	X		
	Se realiza control sobre las emisiones		X	
	El combustible es de origen vegetal	X		
	Se efectúa algún control sobre las cenizas		X	
	La ceniza es utilizada en otra actividad		X	
	el bagazo es utilizado es su totalidad	X		
	Tiene el bagazo un manejo especial			
	MOLDEO			
	El secado y moldeo tiene destinada un área en específico		X	Esta actividad se realiza en área conjunta
	Las actividades se realizan bajo los requerimientos necesarios para manipular alimentos		X	
	Las herramientas permanecen limpias y en buen estado	X		
	La clasificación del producto tiene una zona para su eficiente desarrollo	X		
	Los materiales de empaque generan residuos	X		
	Son manejados los residuos del área de empaque y almacenamiento		X	Son usados en la hornilla como combustible
	GENERALES			
	Se lleva a cabo la explotación del recurso Agua en el trapiche	X		
	El trapiche cuenta con una concesión de aguas superficiales		X	

Tabla 3. (Continuación)

	Tiene el trapiche permiso de Vertimientos		X	
	Cuenta con permiso de emisiones atmosféricas fuentes fijas		X	
	El trapiche posee un sistema de tratamiento de aguas residuales		X	
	Las Aguas residuales son tratadas de alguna manera		X	
	El trapiche posee unidades sanitarias	X		No se encuentra en funcionamiento
	Existen programas o prácticas para racionalizar el recurso hídrico		X	
	Son tratadas las Aguas residuales de las unidades sanitarias		X	
	El trapiche tiene equipos que generen ruido	X		
	El nivel de ruido es adecuado		X	
	Las zonas de trabajo permanecen limpias y ordenadas		X	
	Existen canecas para el depósito de las basuras dentro del trapiche		X	

Fuente. Autores del proyecto

Matriz de aspectos e impactos. Como criterio metodológico se utilizó la matriz de relevancia desarrollada por el centro nacional de producción más limpia a través del documento análisis de los aspectos ambientales de una organización, bajo la responsabilidad de Ricardo León Márquez²³, la cual consistió en primera instancia en la identificación de aspectos ambientales a través de un recorrido en cada una de las etapas del proceso de producción; recogiendo información sobre la generación de los elementos de las actividades o productos que se enmarcan dentro de:

ENTRADA

Consumo de materias primas o insumos
 Consumo de energía eléctrica
 Consumo de Combustible
 Consumo de Agua

²³ INGENIEROAMBIENTAL. Aspectos ambientales (s.l.) [On line]. (s.f.) [19 de julio de 2015.] Disponible en internet en: <http://www.ingenieroambiental.com/4014/leonmarquez.pdf> pag 10

SALIDAS

Emisiones al aire
Ruido
Vertimientos Líquidos
Generación de Residuos

Para la aplicación de los criterios de calificación de los impactos ambientales se siguen los siguientes pasos:

Se define los Impactos ambientales teniendo en cuenta los aspectos ambientales encontrados en el recorrido por las diferentes etapas del proceso de producción de la panela en el trapiche. Se utilizan las siguientes escalas de valores en cada uno de los aspectos ambientales de las diferentes etapas del proceso, con el objeto de cuantificar el nivel de significancia del Impacto.

Severidad del Impacto: Hace alusión a su Magnitud.

Tabla 4. Severidad del Impacto

SEVERIDAD DEL IMPACTO (I)	CALIFICACION
Severo	3
Moderado	2
Leve	1

Fuente. Autores del proyecto

Consideraciones de Calificación

Severo. Si el impacto a considerar consume volúmenes de agua, energía eléctrica y Gas natural superior al 50 % en comparación de lo consumido en otras áreas de la empresa.

Si se genera residuos de carácter sólido, líquido y gaseoso en magnitudes superiores a un 50 % en comparación de lo generado en otras áreas y al mismo tiempo que dichos residuos no tengan ninguna clase de control.

Si las condiciones del residuo, vertimiento o emisión; tienen características de alta carga en términos de emisiones o vertimientos y, de alta peligrosidad en los residuos (Tóxico, Inflamable, Reactivo, Explosivo, Radiactivo, Infeccioso).

Otras consideraciones: consumo de recursos no renovables o escasos, Uso de sustancias cancerígenas o sospechosas, ruidos altos que afectan los vecinos, vertimientos altas temperaturas, residuos con potencialidad de contaminar suelos y aguas subterráneas, manejo de sustancias altamente explosivas o inflamables.

Moderado. Si el impacto a considerar consume volúmenes de agua, energía eléctrica y Gas natural entre (20 - 45) % en comparación de lo consumido en otras áreas.

Si se genera residuos de carácter sólido, líquido y gaseoso en magnitudes entre (20 y 50) % en comparación de lo generado en otras áreas y, al mismo tiempo que en dichos residuos se tenga alguna clase de control. Si las condiciones del residuo, vertimiento o emisión; no tienen características relevantes de elevada carga en términos de emisiones o vertimientos y, ni de peligrosidad en el residuo (Toxico, Inflamable, Reactivo, Explosivo, Radiactivo, Infeccioso) y se tiene algún sistema de manejo.

Otras Consideraciones: Consumo medio de recursos no renovables, uso de sustancias con riesgo para la salud, consumo mediano de combustible renovables abundantes, consumo mediano del uso de energía eléctrica y uso del recurso proveniente de fuentes renovables, emisiones de ruido medios que potencialmente puedan afectar los vecinos,

Leve. Si el impacto a considerar consume volumen de agua, energía eléctrica y Gas natural menores al 20% en comparación de lo consumido en otras áreas.

Si se genera residuos de carácter sólido, líquido y gaseoso en magnitudes inferiores a 20 % en comparación de lo consumido en otras áreas y al mismo tiempo que dichos residuos, se tenga control integral de su recolección, tratamiento y transporte.

Si las condiciones del residuo, vertimiento o emisión; no tienen ninguna características relevantes de peligrosidad o de elevada carga en términos de emisiones o vertimientos. Por lo contrario cuenta con condiciones de aprovechamiento, reúso o disposición final no lesivas para el medio ambiente.

Otras consideraciones: Uso de materias primas naturales renovables bajo consumo-ninguna toxicidad, bajo consumo de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables, consumo bajo de agua, tomada de fuente propia abundancia del recurso, vertimientos con bajos contenidos de materia orgánica, generación de residuos con características re-usables, reciclables o compostables.

Escala del Impacto: Hace alusión a la dimensión geográfica del impacto.

Tabla 5. Escala del Impacto

Escala del Impacto (S)	CALIFICACION
Regional (A)	3
Municipal (B)	2
Puntual (C)	1

Fuente. Autores del proyecto

Consideraciones de Calificación

Regional. Cuando algún impacto generado por alguna actividad de la empresa genere transformación en el ambiente en áreas exteriores al perímetro del Municipio. Cuando alguno de los impactos haya generado quejas ambientales por parte de alguna de las partes interesadas de la región.

Municipal. Cuando algún impacto generado por alguna actividad de la empresa genere transformación en el ambiente en áreas exteriores al perímetro de localización de la empresa. Cuando alguno de los impactos haya generado quejas ambientales por parte de alguna de las partes interesadas pertenecientes al municipio.

Puntual. Cuando haya muy poco o ningún interés del impacto por parte de las partes interesadas. (Autoridad ambiental, comunicada, clientes, proveedores, entre otras). Cuando el impacto no genere transformaciones negativas en el medio circundante que pudiesen llegar a afectar la comunidad inmediatamente vecina de la empresa.

Legislación Ambiental. Situación de cumplimiento del aspecto con las regulaciones existentes.

Tabla 6. Legislación ambiental

Legislación Ambiental (LA)	CALIFICACION
No se cumple (A)	5
Se cumple (B)	1
No existe (C)	0

Fuente. Autores del proyecto

Frecuencia: Se relaciona con el número de veces que puede suceder un impacto en determinado intervalo de tiempo.

Tabla 7. Frecuencia

Frecuencia(F)	DESCRIPCION	CALIFICACION
Alta (A)	Se presenta continuamente (Diario)	3
Media (B)	Se presenta frecuentemente (Semanal)	2
Baja (C)	Se presenta ocasionalmente (Mensual)	1

Fuente. Autores del proyecto

Para cada impacto ambiental; se suman los valores resultantes de severidad del impacto, escala del impacto y legislación nacional, para luego ser multiplicado por el valor de la frecuencia de ocurrencia del impacto.

Se asigna el nivel de significancia de cada impacto: Teniendo en cuenta que la calificación máxima que puede obtener un impacto ambiental es 33, se le da su valoración según los rangos a continuación señalados:

C (Baja): se considera un impacto con nivel de significancia baja si la calificación se encuentra entre el rango (1 y 11).

B (Media): Se considera un impacto con nivel de significancia media si la calificación se encuentra entre el rango (12 y 22).

A (Alta): Se considera un impacto con nivel de significancia alta si la calificación se encuentra ente el rango (23 y 33).

Se asigna el debido control que se hace o se planea hacer para controlar el impacto.

Se menciona el requerimiento legal asociado con el impacto calificado.

A continuación se muestra la matriz de aspectos e impactos para el proceso de producción de panela en el trapiche la tortuga, según los muestreos realizados

Figura 5. Matriz de aspectos e impactos

TRAPICHE PANELERO LA TORTUGA		REVISIÓN INICIAL AMBIENTAL (MATRIZ DE ASPECTOS AMBIENTALES) (Condiciones Normales)			UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
ÁREA / SECCIÓN	ASPECTOS AMBIENTALES (ENTRADAS)				
	MATERIAS PRIMAS /	COMBUSTIBLES	ELECTRICIDAD	AGUA	
MOLIENDA	CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS caña:1582	CONSUMO DE COMBUSTIBLE ACPM: 5,68 lts	CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA consumo: 0,5 kwh	CONSUMO DE AGUA 967 litros	
HORNILLA	CONSUMO DE INSUMOS bagazo seco 756 kg				
PRELIMPIEZA					
CLARIFICACION	CONSUMO DE INSUMOS bagazo seco 756 kg	CONSUMO DE COMBUSTIBLE bagazo seco: 756 kg			
EYAPORACION / ONCENTRACION / MOLDEO					
EMPAQUE	CAJAS DE CARTON 8 Cajas de carton BOLSAS PLASTICAS: 20				
ÁREA / SECCIÓN	ASPECTOS AMBIENTALES (SALIDAS)				
	EMISIONES	RUIDO	VERTIMIENTO	RESIDUOS	
MOLIENDA	Co2 Co No	GENERACION DE RUIDO: Laeq= 92,58	DQO 1520 mg/L COLOR 477 UPC TURBIEDAD 58,9 UNT Ph 5,05	GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS APROVECHABLES bagazo verde: 631 kg	
HORNILLA	Generacion de gases tóxicos como el monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxido de nitrógeno, dióxido de carbono y vapor de agua. Generacion de energia termica			GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS APROVECHABLES cenizas: 6 kg	
PRELIMPIEZA				GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS Bagacillos y tierra: 5,16 kg	
CLARIFICACION				CACHAZA 131,6 litros	
EYAPORACION / ONCENTRACION / MOLDEO				GENERACION DE VAPOR DE AGUA 720,54 kg de vapor de agua	
EMPAQUE					CAJAS DE CARTON 8 Cajas de carton BOLSAS PLASTICAS: 20 bolsas

Fuente. Autores del proyecto

A continuación se observa la matriz de evaluación y calificación de los impactos en el proceso de producción de la panela en el trapiche la tortuga.

Figura 6. Matriz de calificación de impactos

MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

PROCESO	TIPO DE ASPECTO	ASPECTO	DESCRIPCION	IMPACTOS ASOCIADOS	ESCALA DEL IMPACTO	SEVERIDAD DEL IMPACTO	LEGISLACION	INMOTOR	RECIBI	TOTAL	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	CONTROL DE IMPACTO	LEGISLACION ASOCIADA	REQUISITOS
HOLICHA		Consumo de materia prima	CAÑA 1582KG	Agotamiento de recursos naturales	1	1	5	7	2	14	D	Practicas agronomicas de conservación de suelos	Resolución 1813 de 2005 por la cual se adopta la quin ambiental	Desarrollar Ley ambiental para el sector agropecuario
		Consumo de combustible	ACPM5,811kg ACEITE3,781kg	Agotamiento de Recursos Naturales No Renovables	1	2	5	8	2	16	D	Manejo ambiental de los residuos	DECRETO 5885 DE 2005 reglamentar el uso racional y eficiente de la energía	Artículo 15. Licenciamiento general del Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía
PRELIMPIEZA														
HOLICHA	HOLICHA	Consumo de combustible	BAÑO SECO 756kg	Generación de emisiones atmosféricas	2	3	5	18	2	28	D	Manejo ambiental de las lavallas	Consejo 100227/05 SAC- PEDERAVILLA	Manejo Ambiental de Trapijera como estrategia de Producción Más Limpia.
		Consumo de materia prima	CANCHA BOLSA 20	Generación de residuos sólidos	1	1	5	8	2	6	C	Evitar el uso de plaguicidas de acción sistémica	Decreto 2084 de 2010 promulga el uso racional y eficiente de la energía	Artículo 17. Obligaciones del usuario: Reducción de residuos en la lavalla
		Consumo de agua	AGUA 36715L	Agotamiento de recursos naturales	1	1	5	7	2	14	D	Control de emisiones atmosféricas	Decreto 2816 de 1974, en su artículo 10 emite disposiciones para disminuir el consumo de agua	Programa de Ahorro de Agua Oficial del Reg.
MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES														
PROCESO	TIPO DE ASPECTO	ASPECTO	DESCRIPCION	IMPACTOS ASOCIADOS	ESCALA DEL IMPACTO	SEVERIDAD DEL IMPACTO	LEGISLACION	INMOTOR	RECIBI	TOTAL	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	CONTROL DE IMPACTO	LEGISLACION ASOCIADA	REQUISITOS
HOLICHA		Generación de ruido	Leque 30,18	Inserción de los niveles de presión sonora	2	3	5	18	2	28	D	Manejo ambiental de los residuos sólidos	RESOLUCION 1627 DE 2005 por la cual se establece la norma nacional de ruidos de maquinas y equipos ambientales	Artículo 17. Estándares Mínimos Permisibles de Nivel de Ruido Ambiental.
		Generación de gases	CO2 NO CO	Contaminación del aire por gases de combustión	2	3	5	18	2	28	D	Manejo ambiental de las lavallas	Decreto 2 de 1982 Por el cual se reglamenta parcialmente el Título de la Ley 85 de 1973 y el Decreto Ley 2816 de 1974, en su artículo 10 emite disposiciones para disminuir el consumo de agua	CAPITULO II: De las normas generales de emisiones para Paralelas Fijas de combustión del aire.
PRELIMPIEZA														
HOLICHA	HOLICHA	Generación de residuos (lavallas y tierra)	BAÑOS 5,45kg	Contaminación del agua por resacas y Contaminación del suelo	2	3	5	18	2	28	D	Manejo ambiental de las lavallas	Decreto 140 DE 1935 promulga y actualiza la legislación ambiental y la protección de la calidad del aire.	Artículo 72:protección de Emisión Atmosféricas
		Generación de vapor de agua por altas temperaturas de las lavallas	VAPOR DE AGUA 728,54kg	Contaminación del aire y alteración de la humedad del ambiente	2	3	5	18	2	28	D	Manejo ambiental de las lavallas	Optimización del funcionamiento de lavallas	Manejo Ambiental de Trapijera como estrategia de Producción Más Limpia.
		Consumo de agua de lavado de las lavallas	CANAS DE CARTON BOLSA 1000	Generación de residuos sólidos	1	2	5	8	2	16	D	Evitar el uso de plaguicidas de acción sistémica	Decreto 2201 de 2015 promulga el uso racional y eficiente de la energía	Artículo 17. Obligaciones del usuario: Reducción de residuos en la lavalla
HOLICHA	HOLICHA	Consumo de agua de lavado de las lavallas	BOO 4528kg LIT TUESCHERAD 16,3 LIT COLOR 427 UPC PMS, 8C	Alteración de la vida acuática por aumento de temperatura y Contaminación del agua	2	3	5	18	2	28	D	Control de la temperatura en las aguas residuales	Resolución 1631 de 2015 Por la cual se establece los parámetros y los criterios mínimos permisibles en las vertimientos puntuales a cuerpos de agua	Controlar la temperatura en las aguas residuales vertidas en los cuerpos de agua
		Consumo de agua de lavado de las lavallas	BOO 4528kg LIT TUESCHERAD 16,3 LIT COLOR 427 UPC PMS, 8C	Alteración de la vida acuática por aumento de temperatura y Contaminación del agua	2	3	5	18	2	28	D	Control de la temperatura en las aguas residuales	Decreto 2518 de 2010 Una y ordenamiento del recurso hídrico y sus actividades relacionadas	Promover actividades que permitan cumplir con los estándares de calidad de las aguas vertidas en los cuerpos de agua

Fuente. Autores del proyecto

A través de la evaluación y calificación de la matriz, se resume a continuación las etapas que generan impactos más significativos y a los cuales se les debe hacer su respectivo manejo ambiental.

Tabla 8. Impactos más significativos en el proceso de producción de panela.

PROCESO	IMPACTO	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
Molienda	Agotamiento de los recursos naturales	MEDIO (B)
	Incremento de los niveles de presión sonora	
	Contaminación del aire por gases de combustión	
Hornilla	Contaminación del aire y alteración de la humedad del ambiente	MEDIO (B)
Lavado de herramientas	Agotamiento de los recursos naturales	MEDIO (B)
	Alteración de la vida acuática; por aumento de temperatura y	
	Contaminación del agua	

Fuente. Autores del proyecto

Fichas temáticas para el mejoramiento del desempeño ambiental. Es importante resaltar que para aprovechar los recursos y conseguir una producción más limpia, debe definirse el conjunto de acciones sencillas y efectivas, que pueden ayudar al mejoramiento de las instalaciones y los equipos que se utilizan en el proceso panelero. Para que la producción sea adecuada, se debe poner en práctica una serie de procedimientos destinados a:

- Optimizar los procesos productivos
- Mejorar la calidad de la panela
- Disminuir los costos de operación
- Disminuir los impactos ambientales

Después de adelantar un seguimiento al proceso de elaboración de la panela, donde se identificaron, midieron y evaluaron los factores que afectan el producto y el medio ambiente, es importante estructurar las medidas que pueden minimizar los impactos ambientales que genera la producción panelera en el trapiche la tortuga, según identificación y calificación efectuados anteriormente.

A continuación se detallan las fichas, resultantes de la calificación de aspectos e impactos

Ficha 1. Trapiche panelero la tortuga

TRAPICHE PANELERO LA TORTUGA									
DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE PRODUCCION MAS LIMPIA PARA OPTIMIZAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL EN EL TRAPICHE PANELERO LA TORTUGA MUNICIPIO DE GONZALEZ, CESAR									
FICHA TEMATICA 1									
MANTENIMIENTO MOLINO									
Molienda									
<p>OBJETIVOS</p> <p>Realizar el mantenimiento del molino de forma sencilla para cada molienda.</p> <p>Mejorar el porcentaje de extracción del jugo de caña de azúcar.</p> <p>Reducir las reparaciones costosas, la pérdida de tiempo, el desgaste prematuro de las piezas.</p>									
<p>METAS RELACIONADAS</p> <p>Mejorar la extracción de los jugos de la caña</p> <p>Reducir la humedad del bagazo humedad.</p>									
<p>IMPACTOS A MITIGAR</p> <p>Incremento de los niveles de presión sonora</p> <p>Contaminación del aire por gases de combustión</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TIPO DE MEDIDA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Prevenición</td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Control</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Mitigación</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	TIPO DE MEDIDA		Prevenición		Control	X	Mitigación	
TIPO DE MEDIDA									
Prevenición									
Control	X								
Mitigación									
<p>TIPO DE MEDIDA PML</p> <p>Buenas prácticas. Cambio de insumos. Cambio tecnológico.</p>									
<p>ACTIVIDADES A DESARROLLAR</p> <p>Realizar valoración del estado actual del molino. Reparar y/o reemplazar las partes gastadas o dañadas. Llevar a cabo el mantenimiento sugerido.</p>									
<p>RESPONSABLE</p> <p>Propietario, profesionales.</p>									

Ficha 1. (Continuación)

TRAPICHE PANELERO LA TORTUGA							
DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE PRODUCCION MAS LIMPIA PARA OPTIMIZAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL EN EL TRAPICHE PANELERO LA TORTUGA MUNICIPIO DE GONZALEZ, CESAR							
FICHA TEMATICA 2							
OTRAS OPERACIONES							
Lavado de pailas y utensilios							
<p>OBJETIVOS</p> <p>Reducir las cargas contaminantes del afluente.</p> <p>Cumplir con la normatividad ambiental vigente.</p>							
<p>METAS RELACIONADAS</p> <p>Reducir la DBO5 de los vertimientos generados en el lavado de herramientas</p> <p>Reducir el consumo de agua.</p>							
<p>IMPACTOS A MITIGAR</p> <p>Alteración de la vida acuática; por aumento de temperatura y Contaminación del agua.</p> <p>Aumento de DQO en dicha en el efluente.</p>	<p>TIPO DE MEDIDA</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Prevención</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Control</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Mitigación</td> <td></td> </tr> </table>	Prevención	X	Control	X	Mitigación	
Prevención	X						
Control	X						
Mitigación							
<p>TIPO DE MEDIDA PML</p> <p>Cambio tecnológico</p> <p>Buenas prácticas</p>							
<p>ACTIVIDADES A DESARROLLAR</p> <p>Implementar el sistema de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Evaluar la eficiencia del tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Capacitar el ahorro y uso eficiente del agua.</p> <p>Implementar estrategias de ahorro y uso eficiente del agua</p>							
<p>RESPONSABLE</p> <p>Propietario, profesionales.</p>							

Ficha 1. (Continuación)

TRAPICHE PANELERO LA TORTUGA									
DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE PRODUCCION MAS LIMPIA PARA OPTIMIZAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL EN EL TRAPICHE PANELERO LA TORTUGA MUNICIPIO DE GONZALEZ, CESAR									
FICHA TEMATICA 3									
MEJORAMIENTO HORNILLA									
Generación de calor									
<p>OBJETIVOS</p> <p>Mejorar la combustión de la hornilla.</p> <p>Reducir la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.</p> <p>Cumplir con la normatividad ambiental vigente</p>									
<p>METAS RELACIONADAS</p> <p>Reducción de combustibles suplementarios</p> <p>Aprovechamiento de la energía generada y mejoramiento en la transferencia de calor.</p>									
<p>IMPACTOS A MITIGAR</p> <p>Generación de emisiones atmosféricas</p> <p>Agotamiento de los recursos naturales.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TIPO DE MEDIDA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prevención</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>Control</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mitigación</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> </tbody> </table>	TIPO DE MEDIDA		Prevención	X	Control		Mitigación	X
TIPO DE MEDIDA									
Prevención	X								
Control									
Mitigación	X								
<p>TIPO DE MEDIDA PML</p> <p>Cambio tecnológico</p> <p>Buenas practicas</p>									
<p>ACTIVIDADES A DESARROLLAR</p> <p>Realizar el diseño de la hornilla de acuerdo a las condiciones del trapiche.</p> <p>Determinar su viabilidad económica.</p> <p>Dar capacitación acerca del uso del mejoramiento y sus beneficios.</p> <p>Determinar la eficiencia del mejoramiento</p>									
<p>RESPONSABLE</p> <p>Propietario, profesionales.</p>									

Fuente. Autores del proyecto

Alternativas tecnológicas como estrategia de producción más limpia. Estas tecnologías son las que implican cambio en el proceso o etapa para un mejoramiento tanto en la producción de panela como en el ambiente.

Se debe tener en cuenta que en la industria panelera no se pueden hacer grandes inversiones pues los fabricantes en su mayoría son campesinos que producen en menor escala.²⁴

Según los resultados obtenidos en la caracterización y evaluación de los aspectos e impactos, el balance de masa y el ecomapa se concluyó que existe una deficiencia térmica en las hornillas paneleras principalmente en la cámara de combustión, ya que al ser una cámara tradicional el área de la parrilla es demasiado grande lo que permite la entrada de aire falso que enfría los gases de combustión, presentándose además una combustión incompleta por cuanto la superficie de las pailas se encuentra fría, por lo cual se presenta una mayor producción de CO, además se hace necesario también implementar nuevos prelimpiadores los cuales aportarían mejoras en la calidad de la panela, también se recomienda la reutilización del vapor de agua para aprovecharlo y recircularlo para otras actividades del proceso.

Alternativas tecnológicas preventivas

Prelimpiador, En el trapiche panelero la tortuga al salir el jugo del molino, se deposita en una pileta. La fermentación de los residuos que siempre quedan al vaciar la pileta acidulan demasiado los jugos nuevos.

Por esto se diseñaron dos prelimpiadores que en este momento algunos trapiches están utilizando aunque generalmente solo colocan uno de los dos.

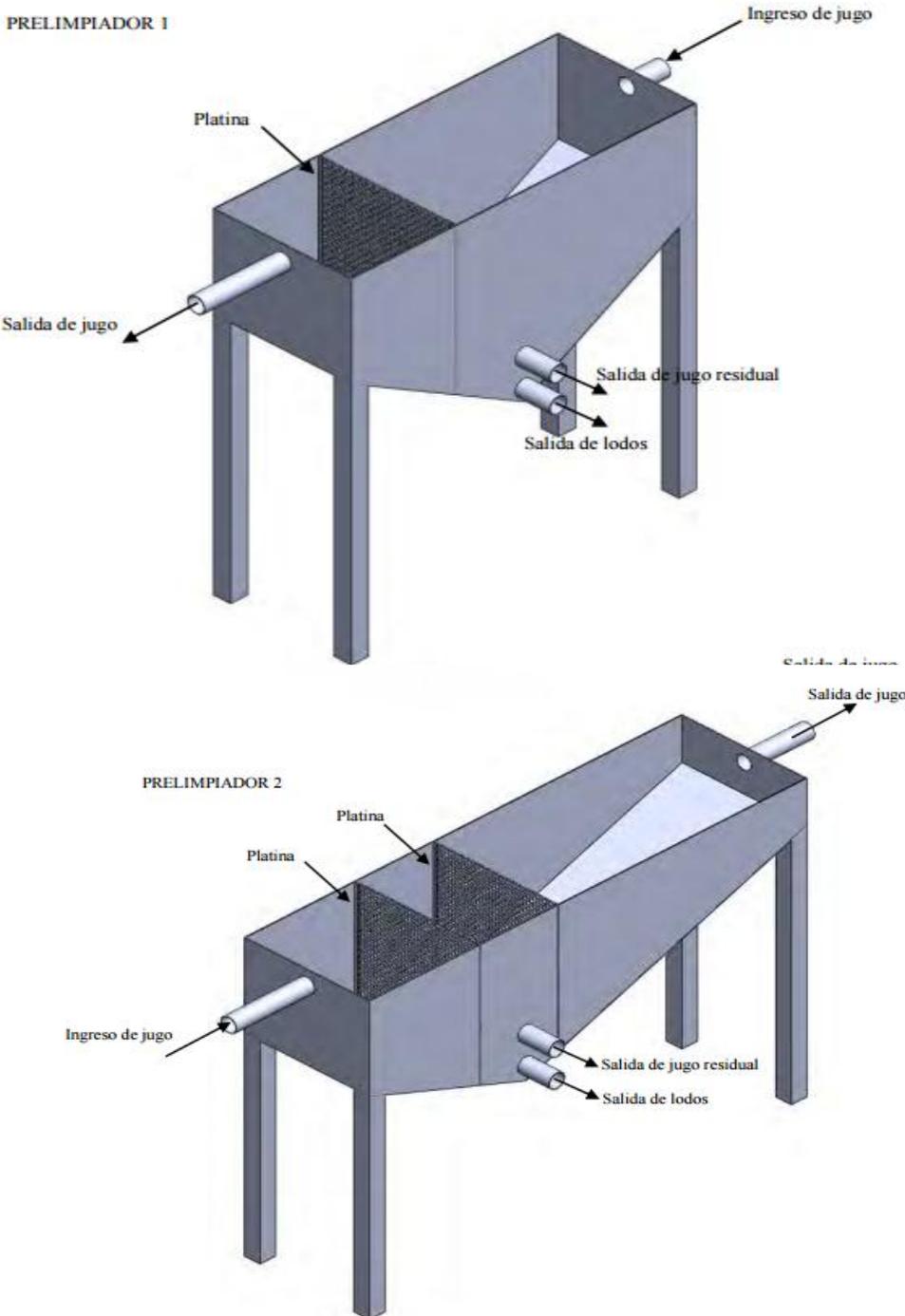
Estos brindan un porcentaje de retención de impurezas presentes en el jugo de 60 - 90% específicamente en partículas de gran tamaño, ayudan a la clarificación de los jugos y evitan que sustancias precursoras de color, por efecto del calor se liberen en el jugo logrando su presentación negativa en la presentación de la panela.

Con la acción de estos prelimpiadores no se requieren adicionar productos químicos como el clarol, anilina, fosfato monocálcico, obteniéndose un producto natural.

Además los prelimpiadores están diseñados de forma que se puedan lavar cada 12 horas retirando lodos que caen al fondo y evitando fermentaciones.

²⁴ http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/351204/351204_frAA.htm

Figura 7. Prelimpiador 1 y 2



Fuente. Imágenes tomadas de: http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1848/MAS_GAA_015.pdf?sequence=1

Diseño de hornillas tipo cimpa. Esta tecnología diseña hornillas paneleras con capacidades deseadas y altas eficiencias térmicas, de modo que alcancen autosuficiencia energética en el trapiche y se disminuya el esfuerzo físico de los trabajadores.

En las cámaras de combustión tradicionales el área de la parrilla es muy grande, permitiendo la entrada de aire falso (no reacciona), el cual enfría los gases causando temperaturas de combustión bajas y por tener pailas (superficie relativamente fría) ubicadas directamente sobre la cámara lo que ocasiona una combustión incompleta con presencia de altos contenidos de CO (6-7%), en los gases de chimenea.

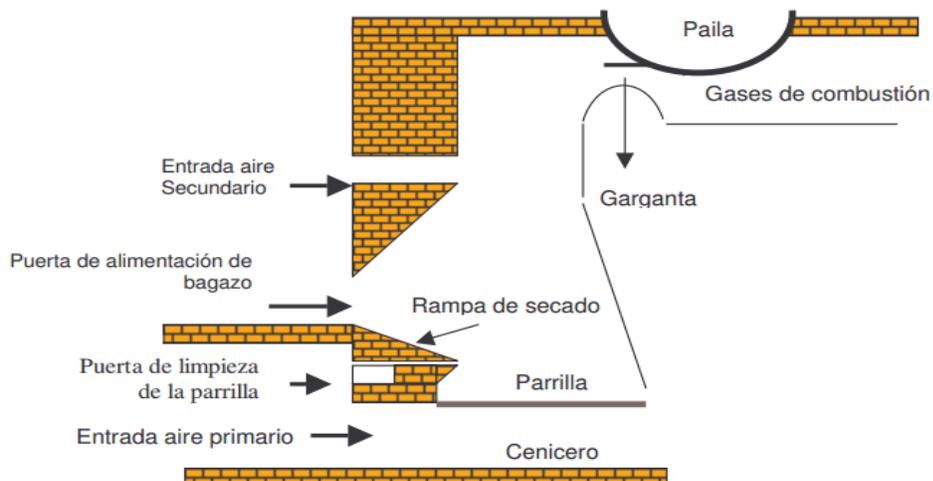
La cámara de combustión se mejora diseñando el área de la parrilla de forma que disminuya la entrada de aire falso para obtener mayores temperaturas de combustión, y ubicando las pailas de modo que se alejen del lecho del bagazo y así tener una combustión más completa, disminuyendo los porcentajes de CO en los gases de chimenea.

Las pailas se seleccionan dependiendo de su función (clarificadoras, evaporadoras, concentradora). Para cuando el paso de los jugos se hace manual se recomienda el uso de pailas semiesféricas o semicilíndricas.

Las dimensiones del ducto dependen de la capacidad de la hornilla, el tipo y el número de pailas. Se considera que el ducto tiene dos secciones: una zona caliente debido a su proximidad a la cámara, en esta sección el ducto debe construirse en ladrillo refractario; la segunda sección se denomina zona fría la cual se debe construir con un ladrillo menos refractario por trabajar con temperaturas menores.

Para disminuir las pérdidas de calor a través del piso y paredes, el ducto debe aislarse térmicamente utilizando doble pared y un doble piso, ubicando entre las dos paredes una cámara de aire o un relleno con cascarilla de arroz.

Figura 8. Cámara de combustión WAR-CIMPA.



Fuente. <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/6417/2/114215.pdf>

Alternativas tecnológicas de reutilización

Flujos térmicos. En este proceso se observan dos flujos térmicos representativos, los de las etapas de evaporación y concentración de los jugos y el causado por los gases de chimenea producidos por la combustión en la hornilla.

El flujo térmico que se presenta en las etapas de evaporación y concentración de los jugos, se emite a la atmósfera gran cantidad de agua, que en ningún momento se recupera, ni se aprovecha la energía que contiene.

Este flujo térmico trae como consecuencia cambios en el clima, y contaminación visual en el entorno.

Para recuperar el agua y energía que se está perdiendo, se puede colocar un sistema que contenga un extractor sobre las pailas evaporadoras y concentradoras, y que el flujo sea enviado a un intercambiador donde se pueda utilizar la energía que contiene el vapor de agua en el calentamiento de aire y se condense el agua para posterior uso.

El agua que se condensa, se puede utilizar en la limpieza de las pailas, gaveras, bateas, etc. ya que ésta tiene muy buena calidad sin presentar ningún tipo de contaminante que afecte las operaciones de limpieza.

Alternativas de Aprovechamiento de residuos obtenidos en el proceso. En la industria panelera se encuentra que la mayoría de los residuos sólido no son aprovechados en alguna forma. A continuación se describen algunos de los usos de estos:

Cachaza. Es el residuo que sale de la etapa de la etapa de clarificación de los jugos y en su generalidad se utiliza en forma fresca como alimento para animales como cerdos, mulas, etc. Algunos trapiches tienen la paila molotera donde se concentra esta cachaza, el cual por tener menor humedad puede almacenarse por un tiempo prolongado, se utiliza como materia prima para los bloques nutricionales.

Bloques nutricionales. Durante los periodos de verano los animales reducen considerablemente su peso, por eso es indispensable suministrar nutrientes básicos para su mantenimiento utilizando al máximo los residuos de cosecha y los subproductos del trapiche.

Dentro de la industria panelera existen muchos subproductos para la producción ganadera como el melote (cachaza), bagazo, cogollo y las hojas de la caña. La cachaza en la actualidad se utiliza como suplemento para las mulas pero por su alto contenido de humedad se fermenta rápido y por su condición de sustancia líquida dificulta el manejo, almacenamiento y distribución.

Los bloques nutricionales son una mezcla de diversas materias primas que sirven como fuente de energía (melote), proteína (urea), fibra (bagacillo) y minerales (sal mineralizada)

para el ganado que aprovechan los residuos de esta industria para el mantenimiento del animal.²⁵

En general la composición de los bloques nutricionales es:

Melote 50%

Urea 10%

Cal viva 10%

Sal mineralizada 5%

Fibra 25%

Cenizas. Son residuos de la combustión, estos en su mayoría son mezclados con bagazo descompuesto y se utilizan en abonos para los suelos.

Como medida preventiva se propone disponer la ceniza en un sitio de la finca para almacenarlo y mezclarlo con otros materiales para dosificarlo en el cultivo, otra alternativa es el uso de la ceniza como sustrato para la elaboración de abono orgánico o como mejorador de la estructura del suelo.

Alternativas de buenas prácticas de operación y mantenimiento

Material Particulado. Para disminuir la cantidad de material particulado que se genera por la combustión del bagazo especialmente, se puede pensar en la instalación de un ciclón, el cual nos reduce gran cantidad de este contaminante.

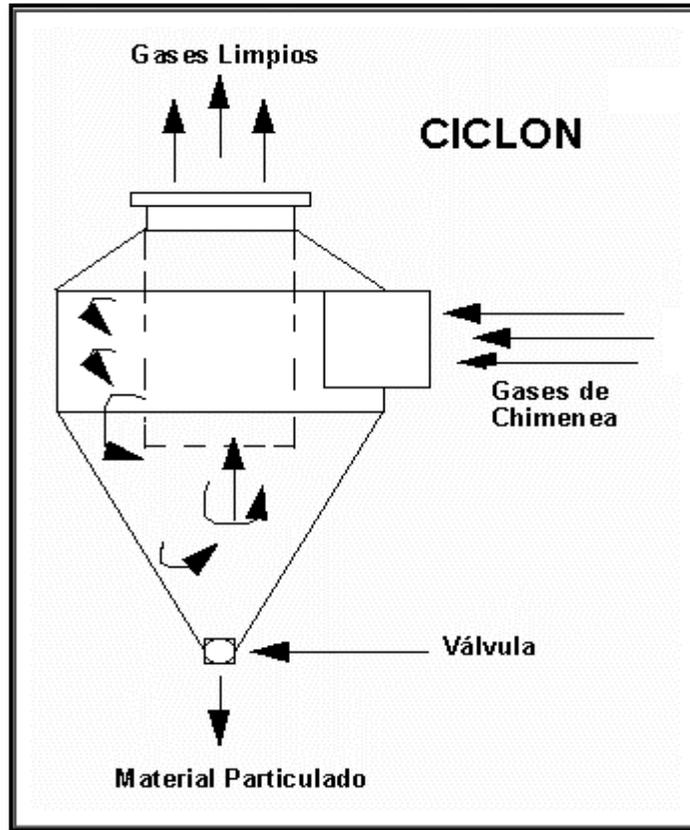
El ciclón es un equipo de recolección de polvo, donde el gas cargado de polvo, en este caso los gases de chimenea, penetran tangencialmente en una cámara cilíndrica o cónica, en uno o más puntos y sale de la misma a través de una abertura central. En la siguiente figura, se observa un tipo de ciclón. Las partículas de polvo tienden a desplazarse hacia la pared exterior del separador, desde la cual son conducidas a un receptor. El ciclón es esencialmente una cámara de sedimentación en que la aceleración gravitacional se sustituye por la aceleración centrífuga.

Aunque los ciclones no tienen eficiencias muy altas, son aparatos que ayudan a la disminución del material particulado. Sus ventajas son el bajo costo de construcción,

²⁵ UIS-IDEAM.Sistema de Información Para la Evaluación Ambiental de Sectores Productivos. [On line]. (s.f.) [31 de octubre 2015.] Disponible en internet en: http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/351204/351204_frAA.htm

equipo sencillo con relativamente pocos problemas en el mantenimiento, caídas de presión relativamente bajas, las limitaciones de temperatura y presión son impuestas por el material de construcción y los requerimientos de espacio relativamente pequeños.²⁶

Figura 9. Ciclón.



Fuente: UIS-IDEAM Sistema de Información Para la Evaluación Ambiental de Sectores Productivos

Ruido ocupacional. Establecer estrategias de control de ruido que abarque lo siguiente:

Establecer controles de ingeniería en la fuente de emisión o próximo a ellas, que permitan disminuir las emisiones excesivas de ruido. En todo caso, mantener un programa de mantenimiento preventivo en todos los elementos de acción mecánica de manera tal que sus niveles de ruido sean los típicos y no excesivos por falla de este tipo de control.²⁷

²⁶ UIS-IDEAM.Sistema de Información Para la Evaluación Ambiental de Sectores Productivos. [On line]. (s.f.) [31 de octubre 2015.] Disponible en internet en: http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/351204/351204_frAA.htm

²⁷ CORONEI, Jhonny Jeffry. Evaluación y manejo ambiental de una planta recicladora de plomo. [On line]. [Citado 31 de octubre de 2014]. Disponible en internet: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/ingenie/coronel_g_j_a/cap7.htm

Suministrar elementos de protección auditivas adecuados y establecer un programa de adiestramiento y motivación con el fin de que los trabajadores puedan cuidar su salud auditiva.

Limitación de la duración e intensidad de la exposición, la cantidad de energía sonora que recibe el trabajador depende de dos variables, el nivel de presión sonora al que está expuesto y el tiempo de exposición; Las rotaciones a puestos más silenciosos son útiles para reducir el tiempo de exposición al ruido, pero esta medida suele ser poco efectiva ya que una breve exposición puede ser suficiente para recibir una elevada cantidad de energía sonora.

Vertimientos. Se determinó que el tratamiento que mejor se adaptaba a las necesidades del trapiche era un Tanque séptico-filtro anaerobio. Puesto que nos estaría garantizando la remoción de DBO entre un 30 a 59% y de sólidos suspendidos de 50 a 70% con lo que estaríamos cumpliendo con la normatividad en cuanto a aguas residuales. Los lodos que se generen en el tanque podrán ser tratados en el proceso de compostaje.

El tanque séptico es uno de los dispositivos más antiguos y ampliamente utilizados, consiste en un tanque hermético construido en ladrillo, concreto o material plástico y generalmente es rectangular. Se diseña para un tiempo de retención de 12 a 14 horas. Se puede construir de uno o dos compartimientos. La doble cámara proporciona una mayor remoción de sólidos en suspensión; el filtro anaeróbico es un tanque en concreto ladrillo, o material plástico lleno de piedras u otro material inerte como el polipropileno, que sirva de soporte a los microorganismos, constituyendo un lecho con elevado grado de vacíos. Este sistema permite remover la materia orgánica disuelta que no logra hacer el tanque séptico, la profundidad del lecho debe estar entre 0.8 y 1.5 m de profundidad y de falso fondo no debe ser inferior a 0.3 m de altura.²⁸

²⁸ OSORIO, Patricia. Seminario nacional sobre métodos naturales para el tratamiento de aguas residuales. [Online]. Cali, Colombia [Citado 31 de octubre de 2014]. Disponible en internet: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/agua2003/sist.pdf>

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a la caracterización e identificación y evaluación de aspectos e impactos que se desarrolló en el proceso de producción de panela, se determinó que el recurso hídrico presenta gran impacto; no solo por el consumo de agua por el lavado de herramientas, sino también por las altas cargas orgánicas que son vertidas en la fuente de agua cercana a la cual no se le hace ningún tratamiento previo.

Se pudo identificar que existe una ineficiencia en la transferencia de energía a través de la hornilla, ya que por ser de tipo tradicional ha perdido su rendimiento óptimo, lo que implica más largas horas de trabajo, más emisiones atmosféricas, pérdida de energía y mayor esfuerzo físico de los empleados del trapiche.

A través de la caracterización realizada se pudo establecer que de un 100% de la materia prima solo se obtiene aproximadamente el 10%, lo que demuestra que no se está extrayendo eficientemente los jugos de la caña y que el proceso en la hornilla presenta poca estabilidad en términos de temperatura y potencia,

El desarrollo de las iniciativas de manejo ambiental como estrategia de producción más limpia hace relación con el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, sin embargo, se hace necesario el compromiso de los pequeños productores para el eficiente desarrollo de las actividades, ya que se puede observar limitaciones para la implementación de producción más limpia, debido a la poca capacidad adquisitiva en materia de gestión que poseen dichos productores.

Este proyecto deja abierta la posibilidad de realizar una investigación acerca de la factibilidad de la utilización del vapor de agua, como agua para el proceso productivo por medio de la condensación.

6. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta las condiciones higiénicas y tecnológicas del trapiche panelero la tortuga se recomienda fortalecer el proceso de producción implementando nuevas tecnologías accesibles al propietario, ya que así mejora la calidad del producto, obtiene mejores rendimientos y disminuye los impactos al ambiente, haciendo posible el objetivo de la producción más limpia.

Es importante que se implementen estrategias para el manejo de las aguas residuales que permita reducir su carga contaminante.

Brindar capacitación constante al personal involucrado en la actividad panelera, para lograr un nivel óptimo de compromiso, cumplir las buenas prácticas y conseguir producción más limpia, para que las personas involucradas tengan conciencia sobre los procesos que realizan con un alto nivel de seguridad.

Para asegurar el cumplimiento de los requerimientos de inocuidad de la panela, además de hacer inspecciones al producto final, se debe llevar un control sobre toda la cadena productiva, para cumplir con las expectativas del consumidor y con las entidades reguladoras colombianas, para evitar problemas de calidad.

REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS

CADENA, La agroindustria de la panela de la región de la Hoya del río Suárez bajo el enfoque del desarrollo regional y competitividad. [On line]. Bucaramanga, Colombia; Mayo del 2004. [Citado 1 de octubre de 2014]. Disponible en internet: <http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/la-agroindustria-de-la-panela-en-la-region-de-la-hoya-del-rio-suarez-bajo-el-enfoque-del-desarrollo-regional-y-compe.pdf>.

CENICANA. Fechas históricas de la agroindustria de la caña en Colombia. [On line] Cali; 2013-2014. [Citado 3 de octubre de 2014]. Disponible en internet: http://www.cenicana.org/quienes_somos/agroindustria/historia.php

CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DE HONDURAS (CNP+LH). Guía de Producción más Limpia para el procesamiento de caña de azúcar. [On line]. Honduras. Abril de 2009. [Citado 4 de septiembre de 2014]. disponible en internet: <http://www.mirahonduras.org/pml/docs/GUIA%20DE%20P+L%20CANA%20AZUCAR.pdf>.

CORPOICA. Manual técnico Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la producción de caña y panela. . [On line]. Bogota, Colombia. [Citado 19 de agosto de 2014]. Disponible en internet: <http://www.fao.org.co/manualpanela.pdf>

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CENTRO DE ANTIOQUIA-CORANTIOQUIA-. Guía de mercados verdes. [on line]. Antioquia, Colombia. [Citado 11 de septiembre de 2014]. Disponible en Internet: <http://www.corantioquia.gov.co/images/stories/Mercadosv/GUIAMERCV.pdf>

FEDEPANELA. Manejo ambiental de trapiches. [On line]. Bogota, Colombia. [Citado 12 de septiembre de 2014]. Disponible en internet: <http://www.fedepanela.org.co/publicaciones/cartillas/manejambietrapiches.pdf>.

GALLARDO, Yolanda y MORENO, Adonay. Aprender a investigar. Módulo 3. Recolección de la información. ARFO EDITORES LTDA.1999. [on line]. Bogotá D.C. [Citado el 5 de Abril de 2015]. Pág. 68. [Disponible en: <http://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/images/Documentos/mod3recoleccioninform.pdf>

GARCIA, Hugo. Experiencias y resultados del convenio ICA-HOLANDA para el mejoramiento de la industria panelera. [On line]. Santander, Colombia. [Citado 1 de octubre de 2014]. Disponible en internet: <http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/18918/18918.pdf>.

GARCÍA, M. Hornillas Paneleras Evaluación De Su Impacto Ambiental. [on line]. Colombia; marzo del 2010, [citado 09 Abril de 2015]. Disponible en Internet: <http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/hornillas-paneleras-evaluacion-de-su-impacto-ambiental.pdf>

JARAMILLO, C. Evaluación ambiental y económica de la implementación de estrategias de producción más limpia en la industria Descafeol del municipio de Manizales. [On line]. Manizales; 2013. [Citado 10 septiembre de 2014]. Disponible en Internet: <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/964/1/CARLOS%20ALBERTO%20JARAMILLO%20E.pdf>

LLANO, Mauricio. Afectación de la rentabilidad al productor panelero por la implementación de la normatividad sanitaria y ambiental. [on line]. Colombia; junio 6 del 2012, [citado 18 Abril de 2015]. Disponible en Internet: <http://www.contraloriagen.gov.co/documents/10136/75297808/Estudio+Sector+Panelero+Liberado.pdf/2da7186a-2cb2-47e5-8467-44119500b745>

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE COLOMBIA. Guía ambiental para el subsector panelero. [On line]. Bogota, Colombia; 2002 [Citado 5 de octubre de 2014]. Disponible en internet: http://www.fedepanela.org.co/publicaciones/cartillas/guia_ambiental_panelera.pdf

MOLINA, patricia. Proyecto de empresa nueva panela de exportación colombiana. [on line]. Medellín, Colombia; 2004, [citado 15 septiembre de 2014]. Disponible en Internet: [http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/analisis-de-las-condiciones-actuales-de-produccion-de-panela-en-bloque-y-pulverizada-en-el-municipio-de-bolivar-\(cau\).pdf](http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/analisis-de-las-condiciones-actuales-de-produccion-de-panela-en-bloque-y-pulverizada-en-el-municipio-de-bolivar-(cau).pdf)

MORALES, O. Trapiches hidráulicos en Costa Rica. [Online]. San Jose, Costa Rica; Abril 4 del 2007 [Citado 3 de octubre de 2014]. Disponible en internet: <http://inif.ucr.ac.cr/recursos/docs/Revista%20de%20Filosof%C3%ADa%20UCR/Vol.%20XXIV/No.59/Trapiches%20Hidraulicos%20En%20Costa%20Rica.pdf>

RODRÍGUEZ, Gonzalo. La agroindustria rural de la panela en Colombia roles, problemática y nuevos reto. [on line]. Bogota, Colombia [citado 20 septiembre de 2014]. Disponible en: <http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/la-agroindustria-rural-de-la-panela-en-colombia-roles-problematica-y-nuevos-retos.pdf>

ANEXOS

Anexo A. Listas de tablas

Resultados de la medición 1 del peso de la Caña y el Bagazo húmedo.

MEDICIÓN	PESO CAÑA (KG)	PESO BAGAZO HÚMEDO(KG)
Carga 1	143	57
Carga 2	160	64
Carga 3	171	68
Carga 4	141	56
Carga 5	146	58
Carga 6	152	60
Carga 7	159	63
Carga 8	148	59
Carga 9	156	63
Carga 10	155	62
TOTAL	1.531	610

Resultados de la medición 1 del peso de la Caña y el Bagazo húmedo.

MEDICIÓN	PESO CAÑA (KG)	PESO BAGAZO HÚMEDO(KG)
Carga 1	140	56
Carga 2	160	64
Carga 3	173	69
Carga 4	141	56
Carga 5	153	61
Carga 6	152	60
Carga 7	148	59
Carga 8	159	64
Carga 9	155	62
Carga 10	156	63
Carga 11	153	61
TOTAL	1.690	675

Resultados de la medición 1 del peso de la Caña y el Bagazo húmedo.

MEDICIÓN	PESO CAÑA (KG)	PESO BAGAZO HÚMEDO(KG)
Carga 1	160	64
Carga 2	155	62
Carga 3	148	59
Carga 4	156	62
Carga 5	140	56
Carga 6	156	63
Carga 7	152	60
Carga 8	146	57
Carga 9	159	63
Carga 10	154	61
TOTAL	1526	607

Medición 1 de materia prima e insumos.

	ENTRADAS	CANTIDADES	SALIDAS	CANTIDADES
Materia prima	Caña	1531 kg	Bagazo húmedo	610 kg
	Balso	18 lts	cachaza	111.6 lts
Insumo	Jugo extraído del molino	877 lts	Bagacillo	4.99 kg
	Bagazo seco	735 kg	Ceniza	6 kg
	Aceite	3.78 lts	Aceite quemado	3 lts
	Acpm	5.68 lts	Co ₂ Co No	% ppm ppm

Medición 2 de materia prima e insumos.

	ENTRADAS	CANTIDADES	SALIDAS	CANTIDADES
Materia prima	Caña	1690 kg	Bagazo húmedo	675 kg
	Balso	18 lts	cachaza	151.6 lts
Insumo	Jugo extraído del molino	880 lts	Bagacillo	5.51 kg
	Bagazo seco	800 kg	Ceniza	7 kg
	Aceite	3.78 lts	Aceite quemado	3 lts
	Acpm	5.68 lts	Co ₂ Co No	% ppm ppm

Medición 3 de materia prima e insumos.

	ENTRADAS	CANTIDADES	SALIDAS	CANTIDADES
Materia prima	Caña	1526 kg	Bagazo húmedo	607 kg
	Balso	18 lts	cachaza	131.6 lts
Insumo	Jugo extraído del molino	869 lts	Bagacillo	4.97 kg
	Bagazo seco	732 kg	Ceniza	5 kg
	Aceite	3.78 lts	Aceite quemado	3 lts
	Acpm	5.68 lts	Co ₂ Co No	% ppm ppm

Promedio de las mediciones de materia prima e insumos.

	ENTRADAS	PROMEDIO	SALIDAS	PROMEDIO
Materia prima	Caña	1582 kg	Bagazo húmedo	631 kg
	Balso	18 lts	cachaza	131.6 lts
Insumo	Jugo extraído del molino	875 lts	Bagacillo	5.16 kg
	Bagazo seco	756 kg	Ceniza	6kg
	Aceite	3.78 lts	Aceite quemado	3 lts
	Acpm	5.68 lts	Co ₂ Co No	% ppm ppm
Producto final	Panela			316

Medición de temperatura con el equipo.

	TEMPERATURA °C
Caldera 1	36
Caldera 2	91.9
Caldera 3	84
Caldera 4	87
Caldera 5	96.1
Caldera 6	98.1
Motor	249.3
Hornilla	597.9 y 794.1
Chimenea	528 y 536

Anexo B. Imágenes



DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA
PARA OPTIMIZAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL EN EL
TRAPICHE PANELERO LA TORTUGA, MUNICIPIO DE
GONZALES, CESAR

TRAPICHE PANELERO LA TORTUGA
ECOMAPA



CONVENCIONES



Generación de vapor de agua



Generación de emisiones atmosféricas



Generación de vertimientos



Generación de ruido y gases



LABORATORIO DE CALIDAD DEL AIRE
Hoja de Cálculo

Responsable: Alexander Armesto Arenas

Fecha: 08/10/2015

Sitio de Medición: Corregimiento Montera - Gonzales Cesar. Trapiche la Tortuga

Hora de inicio: 09:39

Hora finalización: 09:51

Correccion por Ruido de Fondo. Medicion 1.

<u>LAeq</u> : 95,6	<u>LAeq, fondo</u> : 92,6	<u>LAeq,corr</u> : 92,58
<u>LCeq</u> : 97,7	<u>LCeq, fondo</u> : 94,7	<u>LCeq,corr</u> : 94,68
<u>LAeql</u> : 99,8	<u>LAeql, fondo</u> : 96,1	<u>LAeql,corr</u> : 97,38

Bandas de frecuencia en 1/3 de octava mas representativas.

<i>f</i>	40	50	63
<u>LAeq</u>	86,8	87,9	86,9
<u>LAeq, fondo</u>	83,5	84,4	84,4
<u>LAeq,Corr</u>	84,06	85,33	83,90

Lt= 1,35

Correccion por componente kf y ki

LAeq, corregido

<u>kf</u> : 0
<u>Ki</u> : 0
<u>Kt</u> : 0

$LAeq,t = LAeq + kf + ki + kt$
<u>LAeq,t = 92,58</u>

Ruido Ocupacional

Tiempo de trabajo: 10 horas

LAeq= 92,68

Observaciones:

La medición se hizo en el sitio del obrero que esta cercano al motor que mueve el molino, del trapiche de Caña de Azucar.

Firma: _____



Universidad
Francisco de Paula Santander
Ocaña - Colombia

NIT. 800 163 130 - 0

LABORATORIO DE AGUAS

RESULTADOS ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

MATRIZ DE LA MUESTRA: Agua Cruda

TIPO DE MUESTRA: Puntual

LUGAR DE MUESTREO: Corregimiento Montera Gonzales - Cesar

PUNTO: Finca La Tortuga - Trapiche

TOMADA POR: Lina Lozano – Keily Castilla **HORA:** 3:40 pm

FECHA TOMA DE MUESTRA: 19 Octubre de 2015

SOLICITANTE: Lina Lozano – Keily Castilla

ANALISIS SOLICITADOS: Ver tabla

PARAMETRO	UNIDAD	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
POTENCIAL DE H	pH	7,45	5,05	5,20
TURBIEDAD	UNT	2,64	56,9	15,5
COLOR	UPC	42	477	250
DQO	mg/L	7	1520	556

Punto 1: Antes de la captación

Punto 2: Agua de lavado del trapiche

Punto 3: Aguas abajo

CARLOS ALBERTO PATIÑO P.

Químico

Coordinador de Laboratorio de Aguas



SC-CER102673 GP-CER102674

Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

Anexo C. Evidencia fotográfica

Centro de acopio.



Extracción del jugo de la caña



Jugo crudo



Evaporación del jugo de caña



Batido y moldeo de la miel



