

# Criterios de implementación ISO 14001:2015 Caso de estudio sector Panelero

Diplomado Gerencia del Sistema Integrado de Gestión en Seguridad, Salud, Ambiente y Calidad- HSEQ.  
David Alejandro Jaramillo Gomez, Silver Alexander Sanchez Lopez, Jesús Eider Meneses Suarez

EIMESU NOV 10, 2018 05:35PM

## Resumen Ejecutivo

EIMESU NOV 28, 2018 02:57PM

### Sector Panelero

La panela es un producto que se elabora en 30 países del mundo y en 357 de los 1102 Municipios de Colombia y en el ámbito mundial, Colombia es el segundo mayor productor de panela y el mayor consumidor per cápita. (30 kg/año). Su agroindustria se posiciona como el primer renglón generador de empleo rural, (superando al cultivo del café), siendo parte básica de la canasta familiar, y en quinto lugar de los cultivos del país en términos de área cultivada, por lo cual se considera como un soporte a la economía nacional en el mercado interno conforme a la producción de panela se realiza en procesos artesanales con capacidades de producción inferiores a los 300 kilogramos de panela por hora. (Castellanos, Torres, & Diego H, 2010) (Osorio, 2007). En el presente trabajo se formula el Sistema de gestión ambiental SGA conforme a la norma de calidad ambiental ISO 14001 implementado el modelo PHVA en el cuidado y conservación ambiental, "Ingenio panelero" desarrollando la política en gestión de calidad ambiental en todo nivel de la organización comenzando por la gerencia y toda la cadena productiva del ingenio., con el objetivo de reducir el gasto innecesario de recursos en energía, agua y adecuada disposición de residuos generados por el proceso de producción de la panela, y así alcanzar los mínimo en consumo y costos de producción posibles sin la disminución de la productividad ni la generación de empleo cumpliendo con la normatividad vigente en el cuidado y protección del medio ambiente.

## Contexto general del sector productivo

EIMESU DEC 11, 2018 07:03PM

### Sector Panelero

Para la fabricación de panela le corresponde el código CIU 1572; en la producción panelera (la caña) a diferencia de otros cultivos, no requiere el uso de muchos agroquímicos para su producción en lo que concierne al manejo agronómico del cultivo. Durante el proceso de la producción de la panela se cuenta con 7 etapas en la cadena en la producción. como primera etapa se encuentra el transporte el cual consiste en la recolección de la caña cortada, su transporte desde el sitio de cultivo hasta el trapiche y su almacenamiento en el depósito del trapiche (no debe ser mayor a 5 días) la segunda etapa es el pesaje del material ya que por lo general el material viene de diferentes cultivos y así tener un mejor control para el pago de cada cultivador. En la tercera etapa dentro del trapiche la caña es aprontada, es decir almacenada y alistada para su posterior molienda, el cual pasa por una operación previa de desfibrado en la cual se acondiciona (se parte en trozos más finos) para optimizar la extracción del jugo como resultado de la molienda el cual separa el jugo crudo de caña o "guarapo" del bagazo o material vegetal. Este jugo sin clarificar se compone de sólidos disueltos (18%-22%), sólidos insolubles ( $\leq$  15%), y Agua (80%) aproximadamente. El bagazo dependiendo de la eficiencia del molino puede variar su contenido de humedad entre 30-50%, y es reutilizado como biocombustible en las etapas de beneficio del jugo de caña, dentro de esta quinta etapa se incluye el conjunto de procesos tecnológicos posteriores al corte de la caña(molienda) que conducen a la producción de panela: prelimpieza, clarificación, evaporación del agua, concentración. (Osorio, 2007). En el cuarto proceso de prelimpieza y clarificación., en esta etapa el jugo de limpieza consiste en eliminar por medios físicos y a temperatura ambiente el material grueso con el que sale el jugo de caña del molino., en la clarificación estos jugos

son vertidos a tanques donde mediante la adición de cal (con el propósito de regular la acidez de los jugos a un valor de pH de 5,8) y floculantes químicos o naturales (mucilagos vegetales obtenidos de la maceración de las cortezas de árboles como balso (*Eleocharpus popayanensis*), cadillo (*Triumfetta lapulla*), y guácimo (*Guasimo ulmifolia*)), se separa manualmente por decantación de la cachaza (Osorio, 2007). La cachaza y las partículas de bagazo son residuos que se utilizan para hacer compost. La cachaza es un subproducto de naturaleza coloidal con un 20% de materia seca, compuesto por sacarosa, azúcares reductores, y algo de ceniza y proteína (Sarría, Solano, & Preston, 1990).

Como quinta etapa el jugo limpio pasa al proceso de evaporación el cual consiste en verter este jugo en hornillas o pailas y suministrarle calor aprovechado básicamente en el cambio de fase del agua (líquido a vapor) eliminándose cerca del 90% del agua presente con esto se aumenta el contenido inicial de los sólidos solubles hasta el punto de panela o punto miel, en este punto se alcanza una temperatura hasta 120°C temperatura de ebullición en promedio. se puede efectuar al vacío, pero que generalmente se realiza abierta, siendo menos eficiente obtenido así la miel o melaza (70°Brix). A las mieles en ebullición (120-125°C) se le adiciona cera vegetal (cera de laurel) para controlar la espuma y evitar que se pegue en el recipiente, y posteriormente pasa a la sexta etapa de (concentración o punteo, batido y moldeo) en la concentración de deja el jugo hasta alcanzar la temp 91-92 °Brix. El jugo pasa al proceso de batido el cual se desarrolla manualmente y consiste en agitar la miel, con el propósito de cambiarles la textura y estructura y hacerles perder su capacidad de adherencia al incorporar aire a las mieles, los cristales de sacarosa crecen, adquieren porosidad hasta que se enfría adquiriendo su característica de sólido compacto., luego pasa al moldeo donde se da forma a la panela y se pueden dar diferentes presentaciones de moldeo como: redondo, cuadrado, granulado. Posteriormente se deja reposar mientras se enfría y finalmente como ultima etapa pasa a empaque y embalaje para su posterior comercialización (García, Peña, López, Durán, & Olvera, 2011), (Osorio, 2007).

## Descripción de la problemática ambiental

---

EIMESU DEC 11, 2018 07:34PM

### Sector Panelero

La agroindustria panelera presenta problemas en protección y sostenibilidad ambiental se refiere, desde el mismo cultivo de la caña el cual desplaza y modifica hectáreas de tierra y vegetación endémica, hasta la obtención de la panela,

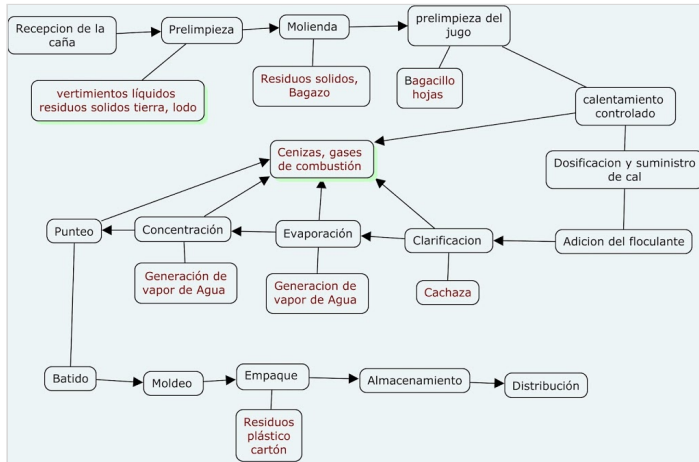
introduce modificaciones sustanciales en el equilibrio del medio ambiente y los recursos naturales. Actividades como la tala de árboles para establecer el cultivo, la preparación del terreno y la aplicación de agroquímicos para su manejo, el uso de llantas y madera como combustibles, sumado a la baja eficiencia de los procesos de combustión y transferencia de calor en la hornilla, generan cambios negativos en la calidad ambiental. Conforme a lo anterior la problemática ambiental del sector panelero se constituyen diferentes impactos ambientales que se evidencian a lo largo del proceso productivo comenzando con el elevado consumo de agua para mantener las condiciones higiénicas y sanitarias en las plantas productoras de panela, demanda un volumen considerable de agua en operaciones de lavado y limpieza de instalaciones y equipos, que generan vertimientos líquidos los cuales se mezclan en un sistema único de drenaje de aguas residuales, y se caracteriza por la elevada concentración DBO5 de vertimientos de la cachaza líquida y ceniza en fuentes de aguas superficiales aumentando los sólidos sedimentables en sus lechos afectado estos sistemas hídricos, al igual que el vertimiento directo sobre el suelo, que también afecta las aguas subterráneas por infiltración. La materia orgánica y los nutrientes enriquecen el medio acuático y causan un fenómeno llamado eutrofización que favorece el crecimiento del fitoplancton que agota el oxígeno disuelto y limita la vida acuática. En cuanto los residuos sólidos se presentan diferentes situaciones en el manejo inadecuado y su disposición ya que estos residuos de residuos sólidos suelen ser arrojados dentro del área de producción o arrojados a áreas o botaderos en cielo abierto y en el peor de los casos se mezcla con los vertimientos de aguas residuales., esta inadecuada disposición al aire libre o en fosos improvisado a cielo abierto o en fosos sin adecuación especial, producen contaminación de suelos, infiltración de lixiviados hacia acuíferos, malos olores y proliferación de aves de carroña, roedores y otros vectores. En lo pertinente a emisiones atmosférica se produce por la falta de mantenimiento de los motores de los molinos, los cuales producen humo(smog) en el sistema de combustión, de igual manera en las etapas de clarificación, evaporación y concentración que se hacen en la hornilla u horno, donde se concentra el calor necesario para evaporar más del 90% del agua del jugo, se utiliza el bagazo como combustible que por su baja eficiencia energética, es necesario emplear otros materiales combustibles como leña, llantas y carbón mineral, que originan graves problemas de contaminación porque durante la combustión, se producen gases tóxicos como CO, SO2, NOx, CO2 y vapor de agua que ocasionan emisiones a la atmósfera trayendo contaminación en el medio ambiente y riesgos en la salud humana por vía respiratoria y pueden generar problemas como asma, bronquitis, irritación de mucosas e intoxicación. Por otra parte, el personal que trabajo también se encuentra expuesto a diferentes riesgos laborales como es el ruido generado por el sistema de escape del motor de la molienda el cual, atenta

contra la capacidad auditiva de los operarios y del personal que labora cerca.

## Diagrama de flujo

EIMESU NOV 29, 2018 08:12AM

### Proceso de elaboración de panela.



## Aspectos e Impactos ambientales

EIMESU NOV 29, 2018 09:34AM

### Sector panelero.

Tabla 1; Aspectos e Impactos Ambientales

Actividad/Etapa	Aspecto (s) Ambiental (es) Identificados	Impacto (s) Ambiental (es) Identificados
<b>Prelimpieza de la caña, Limpieza de instalaciones y equipos</b>	Consumo de agua Generación de vertimientos líquidos	Presión sobre el recurso Contaminación del agua por residuos orgánicos principalmente por sacarosa
<b>Molienda</b>	Generación de emisiones atmosféricas, ruido. Generación de residuos sólidos  Generación de vertimientos líquidos	Contaminación del aire  Contaminación del suelo Proliferación de vectores sanitarios Contaminación del agua
<b>Suministro de cal y floculante</b>	Generación de residuos sólidos (empaques)	Contaminación del suelo por la mala disposición de los residuos sólidos. Contaminación del agua
<b>Clarificación</b>	Generación de vertimientos líquidos	
<b>Evaporación /concentración</b>	Generación de emisiones por gases de combustión por la utilización de materiales como bagazo, madera y llanta en la hornilla.	Contaminación del aire por emisiones de tizne, metano, óxido de carbono, material particulado, óxido de nitrógeno, óxido de azufre
<b>Empaque</b>	Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo

## Alcance, Misión, Visión y política ambiental

EIMESU DEC 12, 2018 03:07PM

### Alcance

El sistema de gestión ambiental que implanta la empresa productora y distribuidora de panela; y que está basado en la norma ISO 14001 de 2015 tiene un alcance que abarca desde el momento de recepción de la caña, la elaboración del producto terminado y su distribución, teniendo en cuenta que se deben cumplir los requisitos legales así como también los requisitos ambientales de las partes externas como internas aplicables a los procesos de la empresa.

### Misión

Ser la empresa líder a nivel regional y nacional de producción y distribución de panela en las diferentes presentaciones, ofreciendo productos de alta calidad, con gran contenido vitamínico y excelente precio, logrando la satisfacción del cliente; todos nuestros procesos se realizan velando por el uso racional de los recursos naturales.

### Visión

Consolidarse en el mercado como una de las principales empresas que ofrece productos de alta calidad, abriéndonos caminos al mercado internacional con diferentes productos innovadores elaborados a base de panela.

### Política ambiental

Proporcionar la información y los recursos necesarios para establecer y revisar los objetivos y metas que garanticen un adecuado funcionamiento del sistema de gestión ambiental.

Planificar y ejecutar las actividades de manera ordenada, racional disminuyendo el impacto ambiental.

Mejorar la gestión de residuos generados, aplicando medidas adecuadas para la reducción, recuperación y reciclaje de los mismos.

Mejorar continuamente el programa de uso eficiente y ahorro del agua, considerando la implementación de nuevas tecnologías.

Velar porque todo el personal conozca entienda y aplique las especificaciones, normas, métodos y procedimientos expuestos en la política ambiental.

# Legislación ambiental aplicable y actual

EIMESU NOV 23, 2018 06:14PM

## Tabla 2; Legislación Ambiental aplicable y actual.

Actividad y etapa	Normatividad y artículos	Aspectos técnicos y administrativos que debe realizar la empresa para cumplir la norma
Elaboración de panela	Ley 40 de 1990, por la cual se dictan normas para la protección y desarrollo de la producción de panela, artículo 1.2,3,4,5,6,7,8 Resolución 2008029671 de 2008, por el cual se establece el procedimiento de inscripción ante el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos-INVIMA	Renovación de la inscripción
Condiciones generales de la planta	Resolución 779 de 2006, capítulo IV condiciones sanitarias de los trapiches, numeral 1. instalaciones físicas, 2. Instalaciones sanitarias, 3. Personal manipulator.	Mejorar ciertas áreas de la planta donde no se cumple con la norma
Prelimpieza de la caña, limpieza de utensilios y la planta	Resolución 779 de 2006, capítulo IV, numeral 7. Limpieza y desinfección Decreto 1575 de 2007, artículo 10 responsabilidad de los usuarios, numeral 1 y 3  Decreto 1594 de 1984, capítulo VI del vertimiento de los residuos líquidos, artículos 20, 22, 26	Implementar un programa de limpieza y desinfección  Lavar y desinfectar sus tanques de almacenamiento de agua potable como mínimo cada 6 meses  Implementar sistema de tratamiento de vertimientos
Clarificación	Resolución 779 de 2006, Capítulo III requisitos y prohibiciones, artículo 6, 8	
Proceso de cocción	Decreto 948 de 1995, el cual reglamenta la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire, artículos 1, 4, 5, 9, 13, 14, 26, 72. Resolución 779 de 2006, artículo 5 requisitos de la calidad de la panela	Sustituir los materiales que se utilizan en las hornillas por materiales que no generen grandes cantidades de contaminantes atmosféricos.
Empaque, almacenamiento	Resolución 779 de 2006, capítulo V, capítulos 12, 13, 14	

## Ciclo PHVA

EIMESU NOV 30, 2018 01:38PM

El PHVA se plantea como base metodológica del modelo de gestión ambiental en la producción de panela en a continuación es descrito los elementos del modelo (dentro de las etapas Planear, Hacer, Verificar, Actuar)

PLANEAR			
PROCESO	INDICADORES O EQUIPOS	ACTIVIDADES	RESPONZABLES
proveedores	Certificación de calidad	Selección proveedores de insumos con certificación ambiental	oficina de compras y gerencia
molienda	-Hornilla y molino panelero	Programar el mantenimiento de la hornilla y el molino panelero  Desarrollar plan de manejo de aguas residuales	oficina de mantenimiento  Oficina de gestión ambiental
Siembra y molienda	- implementación de área para disposición de residuos sólidos	Formular programa de adecuada disposición de residuos sólidos	Oficina de gestión ambiental
Molienda y evaporación	- implementar nuevas tecnologías	Buscar nuevas alternativas de energía por la combustión incompleta del bagazo húmedo en la cámara de combustión de la hornilla al igual que la construcción de chimeneas u otro extractor de vapores	Oficina de gestión ambiental, profesional de implementación del SGA y gerencia
Evaporación y empaque	- Implementación del programa de higiene, seguridad industrial y salud ocupacional	Desarrollar el programa de higiene seguridad y salud industrial para el personal de ingenio panelero	Oficina de salud ocupacional y dirección general
En todo el proceso	Consumo de energía	Formular plan de ahorro de energía y agua	Oficina de gestión ambiental
En todo el proceso	Capacitaciones	Diseñar capacitaciones al personal en ahorro y uso eficiente de la energía, agua y la adecuada disposición	profesional de implementación del SGA

EIMESU NOV 30, 2018 04:11PM

HACER			
PROCESO	EQUIPOS / INDICADORES	ACTIVIDADES	RESPONSABLE
En todo el proceso	Consumo energético y de agua (recibo y medidores)	Tomar los datos de gasto energético y de agua en el proceso	profesional de implementación del SGA
En todo el proceso	Peso y separación de los residuos sólidos Kg/día (bascula) y líquidos litro/día	Generar registros y toma de datos en la cantidad de residuos sólidos y líquidos resultantes en el proceso	profesional de implementación del SGA
Molienda evaporación	Lavado mantenimiento	Establecer el Lavado de instalaciones, equipos y utensilios después de terminado el proceso para evitar fermentación por residuos restantes dentro de las pailas u ollas, por otra parte el mantenimiento de la hornilla debe ser periódico para que la combustión sea más eficiente al igual que la implementación de una chimenea para que pueda extraer el vapor generado	profesional de implementación del SGA y gerencia
En todo el proceso	-Capacitaciones de asistencia -Registro fotográfico	Establecer cronograma de capacitaciones sobre el programa de ahorro y uso eficiente de la energía y agua al personal de la empresa	profesional de implementación del SGA y gerencia
En todo el proceso	Registro de vinculación a seguridad social y riesgos profesionales	vincular a todo el personal que no se encuentre afiliado a la seguridad social y riesgos profesionales de acuerdo a su cargo	profesional de implementación del SGA, contratación y gerencia
En todo el proceso	Gestión de riesgo	Implementar mejoras locativas a todo el ingenio para minimizar los riesgos por accidentes por suelos en mal estado o por el insuficiente espacio de extracción de vapores y ruido así mismo tener la dotación ante emergencias como extintores y salidas de emergencia habilitadas	profesional de implementación del SGA, contratación y gerencia

EIMESU NOV 30, 2018 04:32PM

VERIFICAR			
PROCESO	EQUIPOS / INDICADORES	ACTIVIDADES	RESPONSABLE
En todo el proceso	Consumo energético y agua	Verificar que el programa de uso eficiente de la energía y ahorro de agua se esté llevando a cabo en la operación	Auditor nombrado por la gerencia
En todo el proceso	Disposición de residuos sólidos y líquidos	Verificar la adecuada disposición de los residuos sólidos y líquidos derivados de las actividades del proceso de producción para evitar el riesgo de enfermedades y la contaminación del producto y proliferación de vectores dentro de las áreas asignadas o sitios de confinamiento	profesional de implementación del SGA, Auditor nombrado por la gerencia
Hornilla y evaporación	Limpieza y mantenimiento	Comprobar que se estén llevando a cabo la limpieza y mantenimiento de equipos para evitar contaminación del producto y la disminución de emisiones atmosféricas por medio de rejillas o implementación de chimenea	profesional de implementación del SGA, contratación y gerencia y auditor
En todo el proceso	Riesgo laboral e higiene y seguridad industrial	Comprobar que se esté aplicando el manual de higiene y seguridad industrial y así mismo verificar que el personal esté debidamente vinculado a todas las prestaciones de ley	profesional de implementación del SGA, contratación y gerencia y auditor

EIMESU NOV 30, 2018 04:43PM

ACTUAR			
PROCESO	EQUIPOS / INDICADORES	ACTIVIDADES	RESPONSABLE
En todo el proceso	Consumo energético y agua	-Implementar mejoras locativas como ventanas y tejas que permitan la iluminación natural durante el día y disminuir el consumo de energía lumínica -Verificar que el consumo de energía eléctrica y de agua sea utilizado eficientemente de acuerdo al plan de ahorro y uso eficiente de agua y energía	Auditor nombrado por la gerencia y gerencia
Molienda y evaporación	Hornilla	Verificar el mantenimiento pertinente de las hornillas y de ser necesario implementar hornillas de carbón más chimenea para mejorar la eficiencia energética y disminuir las emisiones de Co2 a la atmosfera	Auditor nombrado por la gerencia y gerencia
En todo el proceso	Disposición de residuos sólidos y líquidos.	-implementar y verificar que las actividades educación ambiental se estén aplicando en la operación del ingenio. - control y seguimiento ambiental en actividades de compensación ambiental como reforestación y adecuada disposición de residuos sólidos y vertimientos ser reutilizados como abono(cachaza).	profesional de implementación del SGA, Auditor nombrado por la gerencia.
Hornilla y evaporación	Limpieza y mantenimiento	Verificar el mantenimiento preventivo de equipos y herramientas para evitar accidentes o pérdida de materiales. Generar informes de equipos o herramientas defectuosas de ser necesario ser cambiado	profesional de implementación del SGA, gerencia y auditor
En todo el proceso	Riesgo laboral e higiene y seguridad industrial	Control de documentos y registros Informes de revisión por la dirección Mantener e implementar el plan de higiene y seguridad industrial	profesional de implementación del SGA, gerencia y auditor

## Conclusiones

EIMESU DEC 11, 2018 07:32PM

Son varios aspectos ambientales que son afectados negativamente en los procesos de producción de la panela, el uso de tecnologías convencionales como combustible (madera, llantas, cachaza) para proceso de molienda de su motor en los trapiches el desconocimiento de la ley y la falta de acceso a ayudas para tecnificar el proceso en una producción más limpia está generando efectos negativos, ocasionando graves problemas de contaminación atmosférica, y en generar en carecer de planes adecuados en la mitigación de estos impactos como de programas de recuperación y de conservación de bosques, la adopción de tecnologías de producción limpias genera pasivos ambientales los cuales pueden estar afectando otras zonas del territorio disminuyendo su capacidad de producción agronómica. Por lo tanto se hace urgente la implementación de sistemas de gestión ambiental que ayuden en mitigar todas estas problemáticas ambientales, pero el éxito de un sistema de gestión ambiental depende del compromiso de todos los miembros que hacen parte de la empresa, así como también de la formulación de una buena política ambiental, de sus objetivos y las estrategias que se deben implementar para lograr la mejora continua de los procesos con el objetivo de implementar la producción limpia, preservación y cuidado del medio ambiente.

## Recomendaciones

EIMESU DEC 11, 2018 05:09PM

Para lograr que un trapiche panelero sea ambientalmente sostenible se deben implementar acciones en caminadas a

minimizar los impactos ambientales más significativos, para esto se debe recurrir a la implementación de tecnologías más limpias que se ajusten a sus capacidades económicas y que le permitan cumplir con los requisitos estipulados por la reglamentación ambiental.

Para la implementación de tecnologías más limpias o mejoramiento de los procesos, se deben priorizar las actividades donde se estén generando los impactos de mayor importancia, como por ejemplo en las hornillas donde se generan una gran cantidad de emisiones atmosféricas.

Se debe diseñar e implementar un programa de uso eficiente y ahorro del agua, puesto que en este sector productivo se hace necesario el uso de grandes cantidades de agua que son utilizadas en la prelimpieza de la caña como también en la limpieza de equipos e instalaciones.

Debido a la cantidad de agua utilizada es necesario que se realicen estudios para caracterizar las aguas residuales y de acuerdo a esto diseñar e implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales con el propósito de reducir su carga contaminante.

Se debe implementar un plan integral de manejo de residuos sólidos, con el fin de realizar una buena disposición de cada residuo generado durante el proceso productivo.

Para garantizar que el sistema de gestión ambiental nos proporcione los resultados esperados se debe promover la mejora continua de este así como también del compromiso de los trabajadores, directivos en protección del medio ambiente.

## Preguntas

EIMESU DEC 11, 2018 07:34PM

- ¿Se encuentra definida una política ambiental de acuerdo a los aspectos e impactos ambientales de sus actividades?
- ¿Están identificadas las actividades de su proceso que generan impactos significativos sobre el medio ambiente?
- ¿En el programa de gestión ambiental se definen los responsables, recursos, las actividades e indicadores de gestión?

## Referencias Bibliográficas

Alba, A; Reina, J; Acero, T. (2014). Análisis de factibilidad de un proyecto productivo que utilice el bagazo de la caña panelera como materia prima para la producción de bioetanol y papel. Recuperado de:  
<http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/8675/1015424854-2014.pdf>

Cenicana.org, 2011."La cadena Agroindustrial de la Panela en Colombia". En:  
[http://www.cenicana.org/pdf/no\\_clasificacion/6194.pdf](http://www.cenicana.org/pdf/no_clasificacion/6194.pdf)

Fedepanela. (2018). Los secretos nutricionales de la panela. Recuperado de:  
<http://www.fedepanela.org.co/index.php/publicacion/blog/107-los-secretos-nutricionales-de-la-panela>

Fedepanela. Guía ambiental para el subsector panelero. (2002). Recuperado de:  
[http://www.fedepanela.org.co/publicaciones/cartillas/guia\\_ambiental\\_panelera.pdf](http://www.fedepanela.org.co/publicaciones/cartillas/guia_ambiental_panelera.pdf)

GUERRERO, C. Plan de manejo ambiental para el sector panelero en la vereda Melgas, municipio de Chaguani Cundinamarca. Revista gestión integral en Ingeniería Neogranadina. Volumen 3 número 2. 2011.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. El sector panelero colombiano. Servicio de gestión, comercialización y finanzas agrícolas (AGSF). Dirección de sistemas de apoyo a la agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, 2004

Minambiente. (2006). Lineamientos y recomendaciones para el programa de manejo integral del agua en el sector panelero

Colombiano en el marco de las evaluaciones ambientales estratégicas según metodología del departamento nacional de planeación. Recuperado de:  
[http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosAmbientalesySectorialyUrbana/pdf/Evaluaci%C3%B3n\\_Ambiental\\_Estrategica/Lineamientos\\_recomendaciones\\_sector\\_panelero.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosAmbientalesySectorialyUrbana/pdf/Evaluaci%C3%B3n_Ambiental_Estrategica/Lineamientos_recomendaciones_sector_panelero.pdf)

Norma Técnica Colombiana ISO 14001.(2015-09-23) recuperado de:  
[https://informacion.unad.edu.co/images/control\\_interno/NTC\\_ISO\\_14001\\_2015.pdf](https://informacion.unad.edu.co/images/control_interno/NTC_ISO_14001_2015.pdf)

OSORIO, G. Buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manufactura BPM. CTP print ltda. 2007

Rodríguez, G; García, H; Roa, Z Y Santacoloma, P. (2004). Producción de panela como estrategia de diversificación en la generación de ingresos en áreas rurales de América Latina. Recuperado de:  
[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/ags/publications/AGSF\\_WD6s.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/ags/publications/AGSF_WD6s.pdf)

SARMIENTO, C. Propuesta para el mejoramiento del proceso de producción de la panela en la Hacienda la Capilla por medio de herramientas de ingeniería industrial. Pontificia Universidad Javeriana. 2011.

Vergara, R; Rodríguez, L Y Alarcón. Y. (2018). Estudio de caracterización de la actividad productiva del sector de la caña panelera en la hoya del rio Suarez. Recuperado de:  
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/novum/article/view/69931/64570>

\*\*\*\*\*