

PROTOCOLO DE CERTIFICACIÓN

PAPEL ELABORADO CON FIBRAS ALTERNATIVAS PROVENIENTES DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR

MARCA PRODUCTO Y UNGAS

La marca tiene por objeto la certificación de origen, el reconocimiento de prácticas ambientales responsables y condiciones laborales apropiadas en el proceso de producción del papel elaborado con fibras alternativas provenientes de caña de azúcar.

ALCANCES:

El presente documento tiene por objeto definir pautas a considerar en el proceso de elaboración de papel a partir de fibras de caña de azúcar. El protocolo considera el proceso de manera integral desde el momento de habilitación de la tierra (espacios naturales o antropizados) para cultivo hasta la salida del producto final visto éste como papel de impresión y escritura en sus diferentes formatos.

ETAPAS EVALUADAS EN EL PROCESO:

A los fines del presente protocolo se divide el proceso de producción de papel en las siguientes etapas o fases:

1. Etapa de producción de la materia prima

1.1. Habilitación formal de tierras para cultivo

1.2. Cambio de uso (desmonte)



Los cambios de uso del suelo se desarrollan en áreas habilitadas en el Programa de Ordenamiento Territorial que la empresa Ledesma elaboro oportunamente y respeta los mismos criterios de zonificación que se establece en el POT de la Provincia de Jujuy.

Luego de recuperar todo tipo de material de valor maderable tanto para aserradero como para otros usos, se chipea el material residual que es derivado a calderas para la generación de energía. Esto permite suplementar la biomasa de la caña y reducir el requerimiento de fuentes de energía no renovables como el gas.

1.3. Plantación:

Se renuevan anualmente el 20% del área bajo cultivo. El diseño y trazado de los campos en curvas a nivel permiten maximizar la conservación de las áreas bajo cultivo ante eventos pluviométricos de magnitud. Se elimina el potencial erosivo y se maximiza la acumulación de agua en el perfil.

En resumen las tareas a realizar son las siguientes:

- Planificación.
- Preparación de suelos
- Diseño
- Surcado
- Plantación
- Riego se asiento



1.4. Cultivo.

Una vez implantado el cañaveral, las tareas de cultivo más importantes y significativas son riego, fertilización y control de malezas.

1.4.1 Riego

Los sistemas de riego son diversos y adaptados a los requerimientos y potencialidades de cada área o sector bajo cultivo.

Riego por gravedad

El proceso de cambio de práctica de riego por gravedad tradicional a sistemas de riego más eficientes es continuo y dinámico. Se han incorporado en los últimos 2 años 4000 has al sistema de riego por mangas como parte de una primera etapa de mejoras. Esta práctica reduce significativamente pérdidas por conducción y distribuye un caudal uniforme por cada línea de riego. Se aplica tanto para riego en plantaciones como riego en áreas ya cosechadas.



Riego presurizado

También el riego presurizado en sus variantes aspersión tradicional, pivot central, avance frontal y el riego por goteo permiten incorporar al cultivo áreas marginalidades como también mejora las eficiencias del uso de agua. Los sistemas de aspersión alcanzan eficiencias próximas al 85% y en riego por goteo al 92%



Fertirrigación

Los efluentes industriales ricos en nutrientes como vinaza y cachaza son parcialmente retirados por vías líquidas y se aplican en campo bajo un sistema denominado fertirrigación.

A los efectos de un correcto control de las diluciones en cabecera de riego se cuentan con dispositivos de control on line que permiten monitorear en tiempo real tanto caudales como valores de PH y conductividad y garantizar una equilibrada distribución del agua en los nutrientes en los sectores agrícolas.



Control malezas:

Todos los productos utilizados como agroquímicos están habilitados para su uso según los requisitos que la OMS determina como aptos para ser usados en aplicaciones de campo. La cosecha en verde reduce un 40% el uso de agroquímicos gracias a la cobertura y retardo en la aparición de malezas.

Fertilización:

Casi exclusivamente la fertilización es nitrogenada a base de urea y se está en etapa experimental y de aplicación en escala el uso de compost provenientes de los procesos industriales del azúcar, alcohol, citrus y papel. El objetivo es la reducción de fertilizantes inorgánicos provenientes de fuentes de energía no reno

1.5. Cosecha y transporte

Las tareas de cosecha implican procesos de planificación previas partir de información del estado madurativo de la caña, la ejecución del trabajo propiamente dicho y el transporte de la materia prima a Ingenio.

La materia prima procesada en Industria proviene en un 90% de áreas propias y el 10% restantes de proveedores externos.

La caña propia se cosecha el 92% mecánicamente y el 8 % con corte manual y carguio mecánico. En los sectores de corte manual las piedras en el perfil del suelo imposibilitan mecanizar dicha áreas.



La cosecha mecánica se cosecha un 63% en verde. Se están desarrollando cambios en la industria que permitirán cosechar mecánicamente el 100 de la caña de cosecha mecánica en verde.

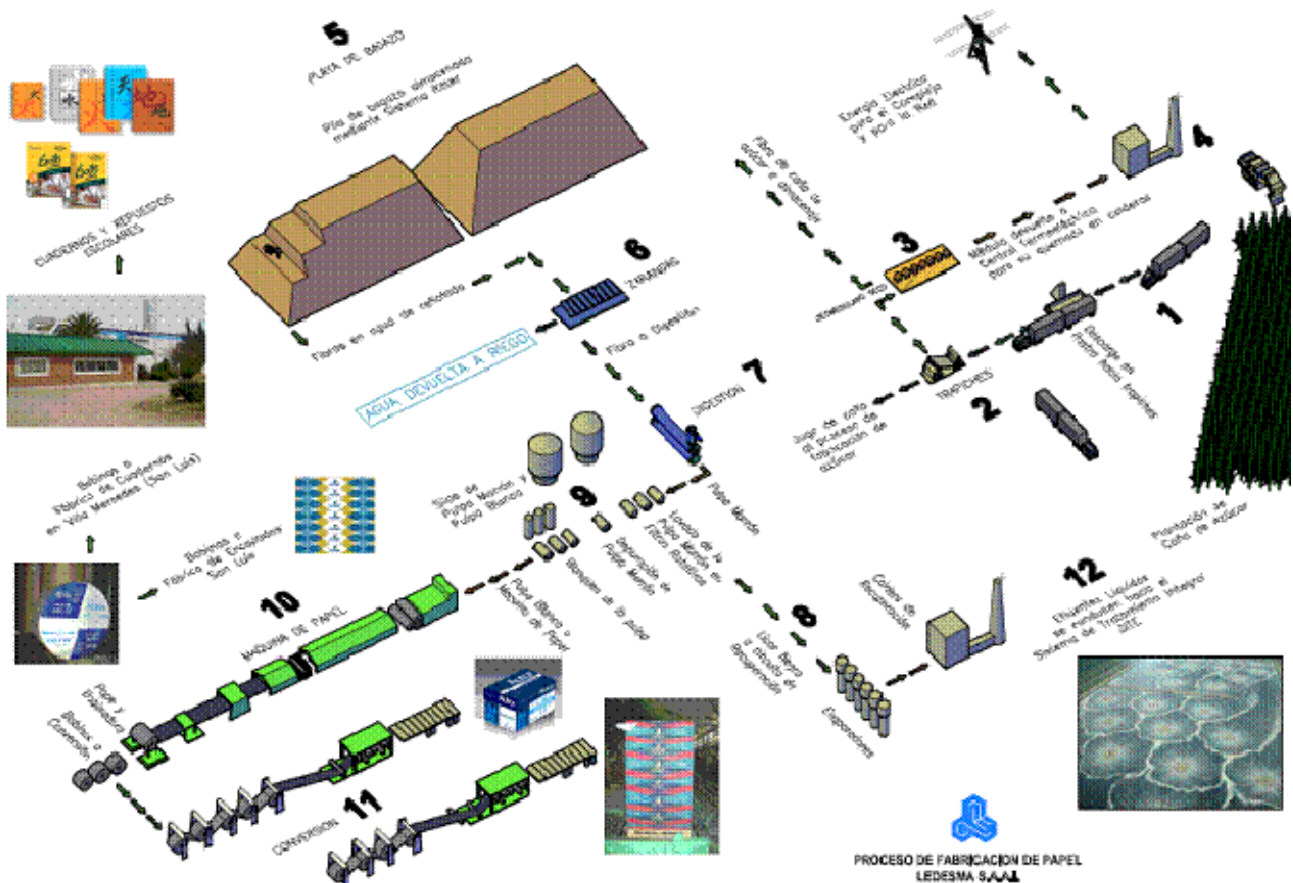


La práctica de quemas de caña en sectores de cosecha mecanizada no se realizase bajo ningún concepto en áreas cercana centros poblados. En sectores de cosecha semimecanizada esto esta determinado por los antedicho por lo que se extreman las medidas de control y seguridad.

Etapa industrial

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO FABRIL:

Con la ayuda de este esquema es posible recorrer el proceso que se describe a continuación:



Tras el cultivo y cosecha de la caña de azúcar (referencia 1), el proceso industrial se inicia en el Ingenio Azucarero, desde donde Fábrica de Papel capta el bagazo que resulta de la molienda en trapiches (ref. 2); el jugo extraído es a su vez el que da inicio al proceso de fabricación de azúcar.

DESMEDULADO:

El bagazo captado es procesado en la Planta de Desmedulado (ref. 3). Allí se separa la fracción rica en fibra de la médula que no es apta para la fabricación del papel. La fibra se envía al almacenaje y la médula es conducida a la Central Termoeléctrica (ref. 4) en donde se quema en calderas para producir vapor y energía, reduciendo el consumo de combustibles fósiles.

La separación fibra/médula se realiza mediante un proceso mecánico en equipos desmeduladores. Estos equipos poseen paquetes de martillos que golpean el bagazo integral contra cribas que permiten el pasaje (rechazo) de la médula y la retención (aceptado) de la fracción rica en fibra.

ALMACENAJE DE LA FIBRA:



Para su almacenaje, la fibra de caña es tratada con el Método Ritter, y depositada en una gran pila (ref. 5). Con este método se conserva prácticamente inalterada desde su almacenaje hasta su consumo.

Para iniciar el proceso de fabricación la fibra es transportada desde la pila hacia la fábrica a través de una operación de reflotado.

Es volcada con cargadoras en canales por los que circula agua y la suspensión resultante es conducida a una pileta desde donde es bombeada hacia el proceso.

Este flujo es recibido por zarandas vibratorias (ref. 6) que retiran el agua, finos y fibrillas. La fibra sigue hacia digestión y el agua es derivada para el riego de caña de azúcar.

DIGESTIÓN Y LAVADO:

Cuando la fibra entra en la planta de pulpa es sometida a un proceso de cocción con soda cáustica y vapor de alta presión y temperatura, conocido como "proceso a la soda", el más limpio de los procesos de pulpeo.

Su finalidad es eliminar parte de la lignina contenida en la fibra de caña de azúcar; la lignina es el "cemento" natural que une a las fibras de los vegetales en forma de haces fibrosos. Esta operación se efectúa en digestores continuos (ref. 7).

De digestión, la pulpa pasa a un tanque de soplado, en donde se efectúa la despresurización. La pulpa, en esta etapa, presenta un color marrón. Seguidamente es enviada al sector de filtros lavadores en contracorriente donde es separada del licor residual del cocimiento, más conocido como "licor negro"; este licor se procesa en el anillo de recuperación, donde es reconvertido en soda cáustica para su nueva utilización (ref. 8).

Posteriormente, la pulpa se depura para separar arena y otras impurezas que pudieran aparecer. La pulpa marrón depurada obtenida puede continuar así hacia el proceso de blanqueo.

BLANQUEO DE LA PULPA:

La función principal de esta planta (ref. 9) es la de retirar la lignina residual que le confiere el color marrón a la pulpa. Esto se logra paulatinamente a lo largo del proceso de blanqueo por reacciones químicas que ocurren en cada una de las etapas (torres de retención y posterior lavado por filtración) para eliminar los productos de cada reacción.

Mediante estos procesos químicos de digestión y blanqueo se obtiene la pulpa para producir papeles "Woodfree", término con el que en la industria papelera se distingue aquellos que no contienen lignina, a diferencia de los que provienen de un proceso de pulpeo mecánico.

La pulpa blanqueada es luego utilizada para la producción del papel.

Cabe destacarse que los químicos utilizados en el blanqueo son producidos en la planta química de la fábrica. Se produce soda cáustica de alta pureza, cloro, ácido clorhídrico e hipoclorito de sodio. Todos ellos se obtienen a través de la electrólisis de salmuera, cuyo insumo fundamental es el agua y la sal, obtenida de los salares y transportada en camión hasta la planta.

FABRICACIÓN DEL PAPEL:

A la pulpa de fibra de caña blanqueada, materia prima principal para la fabricación del papel (ref. 10), se le agregan fibra larga de pino (en mínima proporción para lograr óptimas resistencias mecánicas en el papel), recorte propio (que se recicla en el propio proceso), carbonato de calcio precipitado (PCC), encolantes y aditivos, de acuerdo con la formulación específica de cada fabricación.

El carbonato de calcio, que es la carga mineral agregada al empaste para dar opacidad al papel, se obtiene en forma sintética, por reacción de cal con gas carbónico CO_2 , captado de las chimeneas de calderas. De esta forma se refuerza el aprovechamiento integral y se reducen las emisiones gaseosas a la atmósfera.

La mezcla de fibras y aditivos en agua se pasa a través de depuradores para mejorar su calidad y limpieza antes de que ingrese a la mesa de fabricación de la máquina de papel.



La mesa de fabricación posee una malla plástica que gira a alta velocidad. Mediante una combinación de efectos de gravedad y vacío, el agua dreña a través de la malla quedando al final de la mesa de fabricación una estructura húmeda de fibras entrelazadas que es en sí el principio de la hoja de papel. Posteriormente se pasa esta hoja por un sistema de prensado y secadores de vapor para eliminar el exceso de humedad que todavía contiene.

La hoja de papel es pasada por un sistema de rodillos pulidos, llamado calandra, que prensa la hoja, para dar lisura y calibre. Esta hoja continua de papel es enrollada en rollos de gran porte, llamados "popes", los que posteriormente se procesan en una bobinadora que corta a bobinas de anchos y diámetros menores de acuerdo con lo solicitado por los clientes o por el programa de conversión a productos finales, por ejemplo, resmitas u hojas.

CONVERSIÓN:

En esta sección (ref. 11) se convierte al papel producido en Máquina en bobinas embaladas, hojas, formularios continuos y resmas, mediante líneas modernas de última tecnología. Parte de la producción en bobinas es enviada a la Fábrica de Cuadernos en Villa Mercedes (San Luis) para su conversión a artículos de papelería

escolar y comercial, y a Fábrica de Encapados, en la capital de esa provincia, para la fabricación de papeles ilustración y etiquetas.

EFLUENTES LIQUIDOS:

Ledesma cuenta con un Sistema Integral de Tratamiento de Efluentes (SITE) para el manejo y tratamiento de sus efluentes líquidos (ref. 12).

Está compuesto por diversos componentes:

- * Canal de aforo y medición de pH y conductividad.
- * Planta de rejas: Luego de que se remueven los cuerpos sólidos que superan los 1,5 mm el efluente escurre por un canal revestido con hormigón hacia las lagunas de tratamiento anaeróbico.
- * Laguna anaeróbica: de 13 hectáreas de superficie y 3.5 metros de profundidad promedio. Los sólidos en suspensión, que no fueron separados en los tamices, sedimentan allí dejando el líquido prácticamente sin sólidos en suspensión.

Por su gran volumen esta laguna actúa como homogeneizador de pH del efluente, obteniéndose valores entre 7,5 y 8,5. Como fue diseñada para que trabaje en forma anaeróbica, en ella se logra una fuerte reducción de la DQO y DBO5.

En paralelo con la laguna anaeróbica, se ha construido una laguna o reservorio similar para el manejo de contingencias, de 9 has. y 4 metros de profundidad (aproximadamente 360.000 m³ de capacidad).

- * Laguna de aireación forzada: de 13 hectáreas de superficie y 4 metros de profundidad. Funciona a continuación de la laguna anaeróbica para complementarla y dar un tratamiento completo.
- * Lagunas facultativas: son dos piletas de 1.5 metros de profundidad. La primera (36 has), opera como laguna de maduración, y la segunda (30 has) como finalización del tratamiento.

De esta forma los parámetros de calidad del efluente tratado por el SITE cumplen con los límites máximos establecidos por la legislación vigente para los volcamiento de efluentes a cursos naturales de agua.



Vistas aéreas de reservorios anaeróbicos, pileta de aireación y piletas de estabilización existentes

EFLUENTES GASEOSOS:

En la Fábrica de Papel todas las chimeneas poseen sistemas para el tratamiento adecuado de sus emisiones.

La caldera de recuperación de la Fábrica de Papel cuenta con un electrofiltro (precipitador electrostático) para tratar los gases de combustión; los hornos de quemado de licor con scrubbers y venturi y el horno de cal con un sistema doble con scrubbers de lavado de gases.

PRINCIPALES IMPACTOS DEL PROCESO Y OPORTUNIDADES DE MEJORA (OM)

Cabe destacarse que los monitoreos de efluentes líquidos, emisiones gaseosas y ensayos en muestras de suelo, realizados por laboratorios externos homologados, son presentados a la Autoridad de Aplicación a fin de mantener aprobado el Certificado de Aptitud Ambiental correspondiente.

Para la certificación de la marca resulta necesario identificar aquellas acciones dentro del proceso que generan un mayor impacto a fin de implementar medidas para su mitigación en el marco de un programa de mejora continua. Las oportunidades de mejoras son aquellos puntos donde el proceso presenta la posibilidad de mejorar una acción disminuyendo sus impactos. Esto puede lograrse con:

- La introducción de mejoras tecnológicas
- El reemplazo de productos/insumos considerados peligrosos
- La aplicación de nuevos métodos que produzcan un impacto menor
- Mejorar los sistemas de gestión ambiental aplicados al control de proceso.

El análisis de los impactos y las OM se realiza para cada etapa de proceso.

PRODUCCIÓN DE MATERIA PRIMA

Habilitación de tierras para cultivo

Finalidad: Generación de documentación técnica de respaldo. Obtener la habilitación correspondiente de la autoridad competente

Insumos: EIAs, reportes ambientales, auditorías, etc.

Puntos críticos: No se observan

Fortalezas: Se ha realizado un ordenamiento predial para la planificación de uso del espacio en el que se sustentan las distintas solicitudes de habilitación. Este OT predial cumple con todas las condiciones establecidas en el Ordenamiento Territorial de las Áreas Boscosas de Jujuy realizado por la Provincia y aprobado por medio de la Resolución N° 81/2009 de la Secretaría de Medio Ambiente de Jujuy.

Oportunidad de mejora: Sistematizar la información para mejorar su comunicación interna y externa.

Cambio de Uso

Finalidad: Desmonte y limpieza de espacios boscosos. Preparación de tierra para cultivo

Insumos: Maquinaria pesada, liviana, combustibles y lubricantes.

Puntos críticos: Pérdida de biodiversidad; Quema de biomasa (cordones) posterior a desmonte, impactos inducidos (cacería y extracción de madera furtiva).

Fortalezas: Se han incorporado nuevas tecnologías y aplicado metodologías para el aprovechamiento de la biomasa en la generación de energía.

Oportunidad de mejora: Control de quemas intencionales de los cordones por parte de cazadores furtivos.

Plantación y cultivo

Finalidad: Desarrollo de un cañaveral bien implantado. Mayor eficiencia posible en maduración para cosecha.

Insumos: Maquinaria agrícola. Agua para riego. Agroquímicos (herbicidas y fertilizantes). Equipos de riego

Puntos críticos: Baja eficiencia por naturales limitaciones de los sistemas de riego por gravedad para mejorar la eficiencia del uso del agua. Uso de agroquímicos para el control de malezas y plagas con impactos en las áreas bajo producción. Uso de fertilizantes inorgánicos provenientes de fuentes no renovables.

Fortalezas: Los diseños de implantación de caña son surcos en curva de nivel, evitando los riesgos de erosión y mejorando la retención de aguas de lluvias. Se incorpora paulatinamente tecnología para riego presurizado (aspersión, equipo de avance frontal, equipos de pivot central y riego por goteo). Esto aumenta la eficiencia del uso de agua. De manera acelerada se están incorporando áreas bajo riego por mangas, eliminando pérdidas por conducción. La cosecha en verde con cobertura residual, mejora la tasa de acumulación de agua en el suelo y reduce un significativamente el uso de agroquímicos para el control malezas.

Oportunidad de mejora: Aumentar la superficie sometida a riego presurizado y riego por manga. Disminuir el uso de agroquímicos. Aumentar el área de cosecha en verde pues los residuos agrícolas dispuestos en superficie mejoran el balance hídrico de los suelos y reduce el uso de agroquímicos. Uso de fertilizantes orgánicos compostados provenientes de efluentes de la actividad industrial que reemplacen fertilizantes inorgánicos provenientes de fuentes no renovables.

Asimismo, creo que deberíamos analizar la posibilidad de darle al protocolo un contenido más técnico poniendo los parámetros que se miden, dónde se mide, que instrumentos se usan, frecuencia de las mediciones, etc. Ejemplo: en el vuelco al río se mide el DBO XXX días, las muestras se toman de XXXX manera, se usan equipos de XXX características y los datos se asientan en el libro de la Fca., etc.

Cosecha y transporte

Finalidad: Recolección de caña de azúcar y traslado al ingenio con sistemas de cosecha mecanizada (92% del total) y semimecanizada (8% del total) que se realiza en terrenos con piedras, imposibilitados a ser cosechados mecánicamente.

Insumos: Maquinaria agrícola. Vehículos pesados y semipesados.

Puntos críticos: Práctica de quema de caña antes de la cosecha. En cosecha mecanizada se quema el 38 % del total cosechado y en cosecha semimecanizada, el 100 % se quema.

Fortalezas: La incorporación de maquinaria especializada y el desarrollo de la cosecha mecanizada (cosecha en verde) ha disminuido la práctica de quema de cañaverales. El uso de una importante red de caminos internos minimiza la posibilidad de accidentes e interferencias en la red vial pública.

Oportunidad de mejora: Erradicar completamente de la cosecha mecanizada la práctica de quema de cañaverales.

ETAPA INDUSTRIAL

Desmedulado del bagazo integral

Finalidad: obtención de la fibra para fabricación de pulpa y papel, a partir del bagazo integral proveniente de la molienda de la caña de azúcar.

Insumos: es un proceso mecánico.

Puntos críticos: No se observan

Fortalezas: El parénquima (o médula) resultante se incinera para generar energía, disminuyendo el consumo de combustibles fósiles.

Oportunidad de mejora: No se observan

Playa de bagazo (almacenaje de fibra de caña)

Finalidad: captación de la materia prima principal y tratamiento para su conservación.

Insumos: Método de Ritter. Se utiliza un licor patentado por la compañía, y desarrollado con bacterias que realizan fermentación láctica (licor biológico). Es una barrera para la generación de hongos responsables de la degradación de la celulosa.

Puntos críticos: Zona de almacenaje cercana a centro urbano (impacto visual). Emisión de olores propios del proceso requeridos para el almacenaje.

Fortalezas: El licor biológico es recirculado en un circuito cerrado desde la pileta a la pila de bagazo y desde la pila a la pileta (percolación). El laboratorio de microbiología controla su estado durante todo el período de almacenaje.

Oportunidad de mejora: El uso de bagazo fresco sin derivación a estiba reduciría el tamaño de esta. Incorporar mejoras que permitan disminuir la percepción de los olores.

Transporte y eliminación del agua de pulpa de bagazo

Finalidad: Transporte de la pulpa para su alimentación al proceso.

Insumos: El transporte se realiza por volcado en canales de agua. El agua se retira por la acción de zarandas vibratorias.

Puntos críticos: No se observan.

Fortalezas: El agua de transporte se recupera y se utiliza para riego.

Oportunidad de mejora: Reciclar mayores volúmenes de agua.

Digestión de la pulpa

Finalidad: Eliminación de la lignina de la fibra para obtención de pulpa marrón.

Insumos: Se realiza mediante un proceso de “cocción” en digestores con soda cáustica y vapor de agua. En forma adicional se agrega antraquinona que protege la fibra.

Puntos críticos: No se observan.

Fortalezas: El residuo de este proceso, denominado “licor negro” se somete a un tratamiento posterior para recuperar la soda cáustica. Esta recuperación genera energía renovable por la quema de biomasa contenida en el licor negro. El proceso a la soda/antraquinona es más simple y limpio que el utilizado para digerir fibras de origen maderero.

Oportunidad de mejora: No se observa.

Blanqueo de la pulpa

Finalidad: Eliminación de la lignina residual

Insumos: Cloro, Soda cáustica, Peróxido de hidrógeno e Hipoclorito de sodio.

Puntos críticos: Generación de efluentes de aguas de blanqueo. Uso de cloro.

Fortalezas: La secuencia tradicional: cloro, extracción cáustica e hipo se ha potenciado con el uso del agua oxigenada (peróxido), disminuyendo el uso del cloro, mejorando la calidad de la pulpa obtenida.

Oportunidad de mejora: Están bajo estudios mejoras tecnológicas orientados hacia sistemas libres de cloro o sistemas que minimicen su uso. Particularmente se planea en un período no mayor a 3 (tres) años reemplazar el cloro en todas sus formas y pasar a una secuencia TCF, para lo cual ya fue aprobada por el Directorio de Ledesma la inversión correspondiente.

Mezcla con fibras de árbol y aditivos

Finalidad: Fabricación del papel para impresión y escritura

Insumos: Fibra maderera, Carbonato de calcio precipitado (PPC). Encolantes y aditivos.

Puntos críticos: No se observan.

Fortalezas: Se utilizan proporciones mínimas de fibra de árbol.

Oportunidad de mejora: Las fibras de árbol incluidas en el proceso deberán orientarse a ser certificadas (FSC) en el mediano plazo.

Planta Química. Electrólisis

Finalidad: Producción de soda cáustica, cloro gaseoso e hipoclorito de sodio.

Insumos: Agua y sal (cloruro de sodio)

Puntos críticos: No se observan.

Fortalezas: Producción interna de elementos del proceso que permiten desarrollar estándares de calidad y control. Electrólisis con celdas de membrana de última tecnología, sin uso de mercurio.

Oportunidad de mejora: No se observa

Planta de recuperación

Finalidad: Recuperación de soda cáustica a partir del “licor negro”. Elaboración de cal viva.

Insumos: Licor negro concentrado, cal apagada (Ca (OH)₂)

Puntos críticos: Emisiones gaseosas.i

Fortalezas: Se evita la producción de desechos líquidos de licor negro. Se genera vapor y energía que son reutilizados en el proceso industrial y disminuyen el consumo de combustibles fósiles. En la elaboración de carbonato de calcio (PCC) se capta parte de las emisiones de CO₂, mitigando las emisiones de GEI.

Oportunidad de mejora: Se realizan monitoreos trimestrales de las emisiones: calidad de aire y fuentes fijas, en los ductos de caldera y hornos. Se toman acciones de mejora en función de los resultados

Comunicación del proceso de fabricación del papel

Finalidad: Lograr paulatinamente cambiar la percepción que la sociedad local tiene de los potenciales impactos derivados de la producción de caña y la fabricación de papel.

Puntos críticos: Una imagen negativa derivada de la falta de información actualizada sobre los nuevos procesos y “filtros” ambientales. Esta imagen crítica se acentúa por la visualización de materia prima (bagazo) acumulada.

Fortalezas: Se ha avanzado significativamente en revertir gran parte de los efluentes complejos y en generar un contexto ambiental a escala de paisaje fuertemente positivo.

Oportunidad de mejora: Generar un programa de difusión local y utilizar los productos de acceso masivo (resmas y cuadernos) para difundir el compromiso ambiental y las ventajas de fabricar papel a partir de fibras alternativas.

Generación de un contexto de mayor eficiencia energética

Finalidad: Avanzar sobre una mayor eficiencia energética reduciendo paulatinamente la dependencia de combustibles fósiles.

Puntos críticos: Una fuerte dependencia del gas y petróleo para el proceso industrial derivado del uso de un alto porcentaje del bagazo para la producción de papel.

Fortalezas: Haber generado inversiones importantes para generar mayor eficiencia en las calderas y haber iniciado experiencias de mayor incorporación de biocombustibles derivados de la producción (incorporación de maloja) y de la ampliación de áreas de cultivo (residuos forestales).

Oportunidad de mejora: Iniciar un programa de generación de energía a partir de plantaciones forestales con fines energéticos y de utilización de biomasa derivada de habilitaciones para cambio de uso de la tierra en la región.

Evaluación de las ventajas comparativas del bagazo con respecto a la fibra de árbol

En una evaluación rápida del sistema de producción, se puede concluir que existen ventajas importantes en el uso de bagazo, entre ellas:

- El bagazo es un subproducto en la elaboración de azúcar, por lo que su uso en la industria papelera implica mayor eficiencia en el uso de un recurso natural (caña de azúcar).

- El bagazo procesado en la industria papelera retorna fibra no apta para dicha industria pero de gran valor para la matriz energética del complejo. Se suman a estos volúmenes la biomasa de los residuos vegetales del sector agrícola.
- Por las características de esta fibra (menor contenido de lignina) el proceso de digestión es más simple y no requiere el uso de azufre.
- En el proceso de blanqueo la fibra de bagazo requiere menores cantidades de cloro en el proceso de blanqueo.
- Fuerte integración del proceso.