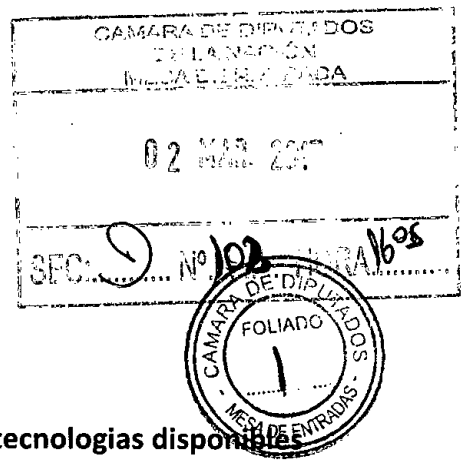
**PROYECTO DE LEY**




La Honorable Cámara de Diputados de la Nación

**RESUELVE**

**Industria de la pulpa celulósica y el papel – mejores tecnologias disponibles**

Artículo 1º.- La presente ley establece, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 41 de la Constitución Nacional, los requerimientos mínimos de protección ambiental para la industria de la pulpa celulósica y el papel.

Artículo 2º.- Son objetivos de la presente ley:

(a) Garantizar la protección de la salud humana, el ambiente y el uso racional y sostenible de los recursos naturales, en aplicación de los Principios de Prevención, Equidad Intergeneracional, Responsabilidad y Sustentabilidad contenidos en la Ley Nº 25.675.

(b) Promover el desarrollo sostenible de la industria de la pulpa celulósica y el papel, en el marco del cumplimiento de la normativa ambiental y la responsabilidad social empresaria.

(c) Promover, bajo el enfoque de la economía circular, la producción y el consumo sostenible, mediante procesos productivos menos contaminantes y que incluyan la utilización de material reciclado, así como el uso racional del papel por parte de los consumidores.

*(d)* Promover la incorporación de las Mejores Tecnologías Disponibles (MTD) y de las mejores prácticas por parte del sector industrial a fin de prevenir y controlar la contaminación ambiental.

Artículo 3º.- Los establecimientos industriales que proyecten producir o produzcan pulpa celulósica o de papel deberán cumplir las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) contenidas en el Anexo II de la presente ley y las que establezca la Autoridad de Aplicación, a fin de asegurar el cumplimiento de las siguientes metas:

*a)* Utilizar procesos de blanqueo de tipo TCF (totalmente libre de cloro), o en su defecto, procesos ECF (libre de cloro elemental) siempre que la sensibilidad del ecosistema, la calidad y caudal del curso receptor y el impacto socio-ambiental acumulativo lo permitan, y no se afecten negativamente otras actividades productivas o turísticas.

*b)* Implementar medidas y sistemas que tiendan a la reducción del uso de sustancias químicas peligrosas o su reemplazo por sustancias de menor peligrosidad.

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
2
MESA DE ENTRADAS

*c)* Evaluar y prevenir los riesgos ambientales de la actividad.

*d)* Optimizar los procesos productivos y disponer medidas y procedimientos para disminuir los efluentes líquidos y gaseosos generados, implementando, en todos los casos, sistemas de tratamiento de dichos efluentes, con el objetivo de cumplir los parámetros de descargas y emisiones establecidos para cada uno de los procesos productivos específicos.

*e)* Implementar sistemas, medidas y técnicas que permitan reducir el consumo de agua utilizada, de vapor y energía eléctrica, incrementando la generación interna.

*f)* Reducir la generación de residuos sólidos y efectuar la recuperación, reciclado y reuso de los mismos, en la medida de su viabilidad técnica y económica.

*g)* Implementar medidas y sistemas que minimicen los niveles de emisión sonora.

*h)* Establecer un Sistema de Gestión Ambiental que defina los aspectos ambientales relevantes de la actividad y las responsabilidades asignadas en consecuencia.

*i)* Mejorar los sistemas de control y monitoreo del proceso productivo, mediante la incorporación de tecnologías nuevas, tendiendo a su gradual y constante actualización.

*j)* Gestionar los bosques de forma racional y sostenible, contemplando los aspectos ambientales, sociales y económicos.

Artículo 4º.- Los proyectos para instalar, ampliar, modificar, reconvertir y cerrar plantas industriales del sector deberán someterse al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). El Estudio del Impacto Ambiental deberá contener:

*(a)* Descripción del proyecto de obra o actividad a realizar: objetivos, localización, componentes, tecnología, materias primas e insumos, fuente y consumo energético, etapas de producción, residuos, productos.

*(b)* Descripción del ambiente en que se desarrollará el proyecto de obra o actividad: definición del área de influencia, estado de situación del medio natural y antrópico en sus aspectos relevantes de los componentes físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales; su dinámica e interacciones; los problemas ambientales y los valores patrimoniales. Marco legal e institucional.

*(c)* Análisis de riesgo de las actividades y operaciones proyectadas.

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
3
MESA DE ENTRADAS

*(d)* Impactos ambientales significativos: identificación, caracterización y evaluación de los efectos previsibles, positivos y negativos, directos e indirectos, acumulativos, añadidos y sinérgicos, enunciando las incertidumbres asociadas a las predicciones y considerando todas las etapas del ciclo del proyecto: construcción, operación y cierre.

*(e)* Análisis de alternativas: descripción y evaluación comparativa de los anteproyectos alternativos de localización, tecnología y operación, y sus respectivos efectos ambientales y sociales. Descripción y evaluación detallada de la alternativa seleccionada.

*(f)* Plan de gestión ambiental: propuestas de medidas viables y efectivas para prevenir y mitigar los impactos ambientales adversos y optimizar los impactos positivos, acciones de restauración ambiental y mecanismos de compensación. Plan de monitoreo y contingencias, de vigilancia y seguimiento de los impactos ambientales detectados, del desempeño de las acciones y de respuesta a emergencias. Cronograma y costos.

*(g)* Documento de síntesis y de divulgación, que contendrán en forma sumaria los principales hallazgos, impactos previstos y medidas de mitigación recomendadas. El documento de divulgación será redactado en un lenguaje accesible para la ciudadanía.

Conjuntamente con el Estudio del Impacto Ambiental correspondiente, el proponente del proyecto deberá presentar un informe detallado sobre las técnicas que aplicará, señalando su adecuación a las MTD.

Artículo 5º.- **Informe Ambiental.** En un plazo máximo de noventa (90) días desde la entrada en vigencia de la presente ley, los titulares de los establecimientos industriales existentes a esa fecha presentarán ante la autoridad competente un Informe Ambiental con carácter de declaración jurada, en el que se detallarán las técnicas utilizadas, indicando si éstas se adecuan a las establecidas por las MTD.

La autoridad competente se expedirá en un plazo máximo de noventa (90) días respecto del Informe Ambiental presentado, e intimará, en su caso, para que dentro de los ciento ochenta (180) días de la citada intimación, el titular del establecimiento industrial en cuestión, presente un Plan de Reconversión o Readecuación Industrial para la adecuación a las MTD vigentes.

La autoridad competente se expedirá respecto del Plan de Reconversión o de Readecuación Industrial presentado en un plazo máximo de noventa (90) días.

Artículo 6°.- **Plan de Reconversión.** El Plan de Reconversión o de Readecuación Industrial aprobado deberá completarse en el plazo máximo de cuatro (4) años, contados desde la entrada en vigencia de la presente ley. La autoridad competente, mediante resolución fundada, podrá prorrogar el plazo por un máximo de dos (2) años, por única vez y

siempre que compruebe un grado de avance y cumplimiento satisfactorio en la ejecución del mismo.

Una vez concluido el Plan de Reconversión o de Readecuación y ante la constatación del cumplimiento total de las actividades comprometidas, la autoridad competente emitirá un Certificado de Cumplimiento. El mismo podrá ser revocado en caso de constatarse incumplimientos respecto del Plan de Reconversión o Readecuación aprobado, o de la normativa ambiental vigente.

Artículo 7°.- **Auditoría.** Los establecimientos industriales del sector deberán realizar auditorías que permitan relevar en forma periódica, como mínimo, los siguientes datos de su actividad:

*(a)* Las emisiones liquidas, sólidas, gaseosas y ondas sonoras hacia el ambiente, en términos que permitan registrar de manera sistemática y fehaciente, los caudales volumétricos y los valores de parámetros de calidad, con el fin de reportar la variación temporal de las masas y de las emisiones;

*(b)* El consumo de materias primas, energía y agua, en términos cuantitativos;

*(c)* El cumplimiento de los requisitos establecidos en las normas ambientales vigentes;

*(d)* El cumplimiento de los compromisos asumidos en el marco del procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) ;

*(e)* La adecuada aplicación de las MTD o las técnicas requeridas, según corresponda.

*(f)* Las medidas adecuadas de prevención de riesgos y planes de contingencia.

El informe deberá remitirse a la autoridad competente en forma anual. La autoridad competente evaluará el informe efectuando la fiscalización que crea conveniente, a fin de mantener la habilitación del establecimiento industrial.

Artículo 8°.- Los productos de la industria de pulpa celulósica y de papel importados deberán provenir de establecimientos industriales que cumplan los requisitos de protección ambiental establecidos en la presente ley.

Facúltase al Poder Ejecutivo para establecer las condiciones para su importación y para certificar, previo al trámite de importación, el cumplimiento de esos requisitos.

Artículo 9º.- Créase la Comisión Técnica para el Desarrollo Sostenible de la Industria de la Pulpa Celulósica y del Papel. La Comisión será presidida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, e integrada por el Ministerio de Producción de la Nación, representantes del COFEMA, especialistas del sistema científico-técnico y académico referentes en la materia y representantes de los distintos sectores

involucrados por la norma, en particular del sector industrial, organizaciones de trabajadores y las vinculadas a la protección del ambiente.

La Comisión tendrá como función la elaboración, revisión, adecuación y actualización de las MTD. La revisión de las MTD elaboradas se efectuará cada 8 años.

Por vía reglamentaria se establecerán las disposiciones relativas a la composición y funcionamiento de la comisión, incluyendo el mecanismo de aprobación de las MTD elaboradas y sus revisiones.

Artículo 10º.- Será Autoridad Competente para la aplicación de la presente ley en el ámbito local, la autoridad ambiental que determine cada jurisdicción.

Artículo 11º.-Será Autoridad de Aplicación de la presente ley el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación o la autoridad que en el futuro lo reemplace, con las siguientes funciones:

*a)* Brindar asistencia y asesoramiento técnico a las Autoridades Competentes respecto de la instrumentación y aplicación efectivas de esta ley.

*b)* Promover la adopción, adaptación y revisión de las normas técnicas para el mejoramiento continuo de los procesos productivos.

*c)* Promover la celebración de acuerdos, a fin de orientar a las empresas al cumplimiento de las disposiciones de esta ley, a la reconversión o readecuación de sus técnicas y adecuación de sus parámetros, a la adopción de prácticas, métodos y tecnologías orientados al uso más eficiente de los recursos naturales.

*d)* Contribuir al fortalecimiento de las Autoridades Competentes, para la generación de políticas de capacitación, divulgación de información y fomento de la participación ciudadana.

*e)* Promover la adopción de sistemas de medición y evaluación sobre variables de procesos, contemplando indicadores económicos, sociales y ambientales.

*f)* Proponer a la Asamblea del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) el dictado de recomendaciones o resoluciones que resulten convenientes para lograr la aplicación efectiva de los principios y regulaciones contenidos en esta ley en el ámbito provincial, conforme lo dispuesto por la Ley Nº 25.675.

*g)* Velar por el adecuado cumplimiento de las disposiciones de la presente ley, requiriendo información, instando y asistiendo a las Autoridades Competentes para su efectiva aplicación, de acuerdo al principio de subsidiariedad contemplado en la Ley Nº 25.675.

Artículo 12º.- **Sanciones.** Sin perjuicio de las responsabilidades civiles y penales que pudieran corresponder, el incumplimiento de las disposiciones de esta ley y sus normas reglamentarias, será sancionado del modo que se prescribe a continuación.

Las sanciones se aplicarán previo sumario, podrán acumularse y se graduarán de acuerdo con la naturaleza de la infracción cometida.

CÁMARA DE DIPUTADOS - FOLIADO 6 - MESA DE ENTRADAS

*a)* Apercibimiento.

*b)* Multa desde 10 (diez) sueldos mínimos de la categoría básica inicial de la administración pública nacional hasta 1.000 (mil) veces dicho sueldo.

*c)* Clausura del establecimiento por un plazo de hasta 30 días.

*d)* Revocación o suspensión del Certificado de Cumplimiento.

*e)* Suspensión provisoria o definitiva de hasta cinco años en los registros de proveedores que posibiliten contratar con el Estado.

*f)* Pérdida de concesiones, privilegios, regímenes impositivos o crediticios especiales de que gozare.

*g)* Cese definitivo de la actividad y clausura de las instalaciones, según corresponda.

Las multas serán percibidas por la Autoridad Competente, e ingresarán a un fondo específico de financiación de proyectos de Investigación y Desarrollo en temas ambientales ligados a la Industria, el que será administrado por la máxima autoridad en temas científico-tecnológicos de la jurisdicción respectiva.

Artículo 13°.- **Reincidencia.** Se considera reincidente a quien, dentro del término de los cinco (5) años anteriores a la fecha de la comisión de la infracción haya sido sancionado por otra infracción ambiental. En estos casos, los mínimos y máximos de las sanciones de multa previstas, podrán duplicarse.

Artículo 14º.- Los planes aprobados con anterioridad a la vigencia de la presente ley, en el marco del Plan de Reconversión de la Industria de Celulosa y Papel (PRI-CePa) de la ex Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, que cuenten con la conformidad expedida por las autoridades competentes, serán considerados válidos en la medida en que cumplan con lo dispuesto por la presente ley.

Artículo 15º.- El Poder Ejecutivo reglamentará la presente ley en el plazo de noventa (90) días, debiendo conformar en el mismo plazo la Comisión Técnica para el Desarrollo Sostenible de la Industria de la Pulpa Celulósica y del Papel.

Artículo 16º.- **Disposición Transitoria**.- Desde la publicación de la presente ley y hasta tanto la Comisión Técnica para el Desarrollo Sostenible de la Pulpa Celulósica y del Papel establezca las MTD, regirán las definidas en el Anexo II.

Artículo 17º.- Los Anexos I "Definiciones" y II "Mejores Técnicas Disponibles" son parte integrante de esta Ley.

Artículo 18º.- Comuníquese al Poder Ejecutivo.-

Juan Carlos Villalonga
Diputado de la Nación

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
8
MESA DE ENTRADAS

## FUNDAMENTOS

Señor presidente:

El proyecto de ley que someto a consideración de mis pares busca establecer los presupuestos mínimos de protección ambiental para la industria de la pulpa celulósica y el papel, de acuerdo a la manda constitucional del Art. 41.

Cabe destacar que no sólo este sector industrial, sino todos, y asimismo las diversas actividades productivas, deberán ir incorporando y mejorando su gestión ambiental, ya que ello es un mandato constitucional y legal que nos atañe a todos. En este sentido, el Art. 41 antes citado reconoce el derecho de cada uno a un ambiente sano y equilibrado, y como contrapartida de ese derecho, el deber de preservación.

Asimismo establece el deber de las autoridades –entre ellas, el poder legislativo- de proveer a la protección del derecho al ambiente, de manera que es nuestra responsabilidad como legisladores contribuir a establecer el marco normativo que lleve a la industria argentina al cumplimiento de requerimientos mínimos de protección ambiental. Ello siempre considerando el Principio de Gradualidad que se encuentra ampliamente considerado en el presente proyecto y que, en esa inteligencia, brinda plazos razonables para la adaptación de la industria regulada.

Antes de adentrarnos en los contenidos específicos de este proyecto, me parece oportuno señalar que Argentina es parte de numerosos acuerdos internacionales, los cuales deben ser observados por el país. Claramente, estos convenios requieren de normativa interna que los ponga en marcha. Así, en relación al tema que hoy nos convoca -la mejora ambiental en la producción de pulpa y papel-, el Convenio de Estocolmo sobre Compuestos Orgánicos Persistentes persigue la prohibición y eliminación de la producción y uso de estas sustancias en aras de la protección de la salud humana y el ambiente.

En efecto, el Anexo C del convenio al establecer las categorías de fuentes (Parte II) señala que los dibenzoparadioxinas y dibenzofuranos policlorados, el hexaclorobenceno, y los bifenilos policlorados se forman y se liberan de forma no intencional a partir de procesos térmicos, que involucran materia orgánica y cloro, como resultado de una combustión incompleta o de reacciones químicas. Específicamente, entre las fuentes industriales con potencial de formación y liberación de estos productos químicos, se encuentran las dedicadas a la producción de pasta de papel, que utilizan para el blanqueo cloro elemental o productos químicos que producen cloro elemental.

Por su parte, en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, -Nueva York, septiembre de 2015-, los Estados Miembro aprobaron la Agenda Global de Desarrollo Sostenible 2030. La misma se reconoce como un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad.

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
9
MESA DE ENTRADAS

La Agenda se estructura en 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas abarcando tres dimensiones: económica, social y ambiental, y fijando cinco áreas principales de trabajo, denominadas "las cinco P": Personas, Prosperidad, Planeta, Paz y Partenariado. Estas áreas comprenden, entre otros aspectos, el compromiso de los Estados para erradicar el hambre y lograr la seguridad alimentaria; garantizar una vida sana y una educación de calidad; lograr la igualdad de género; asegurar el acceso al agua y la energía sustentable; promover el crecimiento económico sostenido; adoptar medidas urgentes contra el cambio climático; promover la paz; facilitar el acceso a la justicia y fortalecer una alianza mundial para el desarrollo sostenible.

Los ODS serán los principios rectores de las decisiones a adoptarse en los próximos 15 años. El Objetivo 12 establece "garantizar modalidades de consumo y producción sostenible", especificando entre las metas de este Objetivo las siguientes: Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes; para 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir de manera significativa su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de reducir al mínimo sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente; y para 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales;

A través del proyecto se pretende la incorporación de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) a la citada industria, sobre la base de los Principios de Prevención, Sustentabilidad, Responsabilidad y Equidad Intergeneracional, todos ellos incluidos en el derecho positivo argentino por la Ley Nº 25.675. El término "Mejores Técnicas Disponibles" ha sido definido como el estado más avanzado y efectivo en el desarrollo de actividades y sus métodos de operación, que indican la adecuación práctica de técnicas particulares que proporcionan en principio los fundamentos para diseñar los valores límites de las emisiones destinado a prevenir, y si no fuera practicable, a reducir las emisiones y el impacto en el ambiente.

Se trata de un concepto moderno y que a la vez permite su revisión científica y técnica por parte de los expertos, cada cierto período de tiempo, como lo prevé el presente proyecto.

Las Mejores Técnicas Disponibles propuestas se corresponden con las vigentes en la Unión Europea, las cuales fueron establecidas en el año 2001, especialmente para la Industria de Pulpa y el Papel. Las MTD se disponen en el proyecto tanto para las plantas industriales existentes como para aquellas que proyectan instalarse en el territorio nacional. En el primer caso, se exige la reconversión industrial, en tanto que en el segundo, se apunta a que -ya desde la fase de proyecto- las nuevas inversiones contemplen los requerimientos establecidos. En esta línea debe señalarse que es sumamente positivo para el sector –que así lo demanda- el establecimiento de reglas ambientales claras para la inversión.

Precisamente el establecimiento de estas reglas contribuye de manera fundamental en la sustentabilidad del desarrollo, si se tiene en cuenta que se requiere la adaptación de

las plantas existentes y la evaluación de impacto ambiental con la incorporación de las MTD para las plantas nuevas.

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
MESA DE ENTRADAS

En efecto, el proyecto de ley dispone la presentación de un Informe Ambiental en el caso de las plantas en funcionamiento y un posterior Plan de Reconversión o Readecuación para los casos en que los procesos no se ajustan a las MTD, otorgándose un plazo de 4 años –desde la vigencia de la ley- para la concreción del plan.

Se dispone también la realización de auditorías periódicas por parte de los mismos establecimientos industriales a fin de evaluar su desempeño ambiental a la vez que se promueve la autogestión, en el sentido regulado por el art. 26 de la Ley Nº 25.675.

Dadas las características de las herramientas descriptas, el proyecto de ley contribuirá a evitar situaciones de conflicto, como ocurrió con el caso de la hermana República Oriental del Uruguay, toda vez que existiendo mecanismos específicos a implementarse de modo obligatorio para el control de las emisiones líquidas, gaseosas y sólidas, lo razonable sería que se reduzcan las incertezas de la población en relación al impacto de la industria.

Por lo expuesto anteriormente, solicito a mis pares me acompañen en la presente iniciativa.

**Juan Carlos Villalonga**
**Diputado de la Nación**

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
MESA DE ENTRADAS

## ANEXO I - DEFINICIONES

El término "Mejores Técnicas Disponibles"[1] es definido como el estado más avanzado y efectivo en el desarrollo de actividades y sus métodos de operación, que indican la adecuación práctica de técnicas particulares que proporcionan en principio los fundamentos para diseñar los valores límites de las emisiones destinado a prevenir, y si no fuera practicable a reducir las emisiones y el impacto en el ambiente.

"Mejores" significa la forma más efectiva de alcanzar el más alto nivel de protección al ambiente.

"Técnicas": incluye tanto las tecnologías utilizadas, como la manera en que la instalación está diseñada, construida, mantenida, operada y desmantelada.

"Disponibles" son las técnicas desarrolladas en una escala tal que permitan su aplicación en el sector en condiciones económicas y técnicamente viables, tomando en cuenta los costos y los beneficios, siempre que el titular pueda tener acceso a ellas en condiciones razonables.

---

[1] *BAT Europea, pagina XVI.*

## ANEXO II - MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES (MTDs)

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
MESA DE ENTRADAS

## MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES PARA FÁBRICAS NUEVAS

### MTDs PARA TODOS LOS PROCESOS

**Diseño**

- Utilizar el mejor diseño de proceso industrial posible para minimizar la generación y descarga de contaminantes, para un dado tipo y calidad de producto.
- Asegurar que tanto el diseño de los procesos como las especificaciones de los equipos necesarios, incluyan una capacidad adecuada para reducir y recuperar, tanto como sea posible, los desechos contaminantes generados.
- Instalar sistemas de tratamiento de efluentes y dispositivos de control de la contaminación atmosférica que permitan extraer la carga contaminante generada por los equipos de producción.
- Optimizar la operación y mejorar la seguridad de los equipos de proceso y tratamiento.

**Uso de químicos**

- Asegurar la disponibilidad de la información de seguridad de todas las sustancias químicas utilizadas, que debe incluir por lo menos: composición química, propiedades físico-químicas, degradabilidad, toxicidad para el hombre y para el medio, y potencial de bioacumulación.
- No utilizar insumos contaminados con fenoles policlorados.
- Controlar la calidad del combustible empleados buscando evitar la liberación de sustancias químicas contaminantes.
- Sustituir los productos químicos por otros de menor peligrosidad.
- Excluir los antiespumantes que contengan más de 10ppm de dibenzoparadioxina y 40 ppm de dibenzofurano.
- Excluir los fenoles policlorados en pinturas, aceites y otras materias primas de proceso.

- Adoptar medidas para evitar descargas accidentales al suelo y/o al agua por el manejo y almacenaje de las sustancias químicas.
- Establecer adecuadas instalaciones y operación, tal de evitar fugas y escapes de sustancias peligrosas.
- Poseer un plan de contingencia

**Atenuación de ruidos**

- Cumplir con las exigencias locales, teniendo en cuenta la zonificación, la distancia al vecindario y los requerimientos propios del lugar de instalación.
- Usar maquinaria y procesos de baja emisión sonora, en caso de reemplazos.
- Reducir la generación y transmisión de ruido, pudiendo utilizar absorbedores de ruido.
- Utilizar sistemas de mantenimiento de maquinaria y equipos a prueba de sonido.

**Sistema de Gestión Ambiental**

Implementar un Sistema de Gestión que debe contener, como mínimo:

- Presentación de política ambiental.
- Identificación de los impactos ambientales clave de las actividades.
- Objetivos y metas de desempeño ambiental.
- Programa de mejoras para la implementación de los objetivos y metas.
- Monitoreo regular de desempeño ambiental de la instalación.
- Retroalimentación de monitoreo y seguimiento de metas para reformular la estrategias cuando sea necesario.
- Auditoría regular tanto interna como independiente.
- Informe regular de desempeño ambiental (anual o vinculado al ciclo de auditoría).
- Asignación de responsabilidades para el seguimiento del desempeño ambiental.
- Monitoreo y sistemas de control.
- Procedimientos para análisis de fallas y prevención de recurrencia.
- Procedimientos escritos y capacitación.
- Programas de mantenimiento preventivo para las unidades y equipos.

- Procedimientos de registro, investigación y acciones correctivas en respuestas reclamos ambientales e incidentes.
- Incorporación de temas ambientales en inversiones.

**Uso más eficiente de materiales, de la energía y de los recursos naturales en general**

Implementar la readecuación de técnicas y parámetros, y la adopción de prácticas, métodos y tecnologías orientados al uso más racional y eficiente de los recursos naturales.

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
16
MESA DE ENTRADAS

Uso eficiente de materiales

- Reducir el consumo global de materias primas mediante su uso eficiente, aplicando tecnologías adecuadas (buenas prácticas).
- Recuperar, reciclar y reutilizar los materiales, retornándolos al proceso de producción, tanto como sea posible.

Uso eficiente del agua

- Implementar medidas que reduzcan la cantidad de agua que se utiliza por unidad de cualquier actividad, y que favorezca el mantenimiento o mejoramiento de la calidad de agua.
- Reutilizar las aguas tanto como sea posible, sean éstas de origen superficial o subterráneo, de acuerdo con un análisis socio-económico y las normas de calidad ambiental.

Uso racional de energía

- Adoptar todas las medidas de Eficiencia Energética que se justifiquen económicamente, lo que involucra la selección de una fuente de energía adecuada, el diseño adecuado de los medios de producción, transformación y transporte de energía final y el uso final eficiente de la forma más apropiada de energía.
- Realizar un estudio diagnóstico de uso energético.
- Eliminar las pérdidas de energía optimizando los procesos de intercambio de calor.
- Proporcionar un mantenimiento adecuado a todos los equipos, procurando operarlos dentro de sus niveles de máxima eficiencia, evitando las fugas de calor o de frío.
- En algunos casos, implementar procesos de reingeniería y evaluar la posibilidad de cogeneración.
- Sustituir compresores de aire por los de tipo tornillo, instalar lámparas fluorescentes con balastros electrónicos, reemplazar las bombas convencionales por otras más eficientes, optimizar el aislamiento térmico, utilizar motores de alta eficiencia, instalar variadores de velocidad para una operación más eficiente de los motores.

**PROCESO KRAFT**

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
16
MESA DE ENTRADAS

Medidas para reducir las descargas al agua

1. Optimización del almacenamiento de las materias primas, del periodo de estacionamiento, del proceso de chipeado y almacenamiento y de las dimensiones de chips. Descortezado en seco de la madera. Los sistemas de agua en el sector de descortezado deben mantenerse cerrados. Los sólidos deben extraerse de la circulación de agua, esta solo puede ser usada para el lavado de los troncos. Parte del agua clarificada es separada y destinada a la planta de tratamiento.
2. Cocción modificada en sistemas batch o continuos.
3. Cerramiento del circuito de depuración y lavado de pulpa marrón, retornando los filtrados a recuperación química.
4. Optimización de lavado de la pulpa marrón y deslignificación con oxigeno seguido de lavado eficiente, con máxima recuperación de sólidos disueltos e insumos químicos de pulpado.
5. Blanqueo ECF o TCF. Reciclado de los filtrados alcalinos de blanqueo, en el lavado de pulpa blanqueada, en el lavado de pulpa marrón, y cuando corresponda, enviarlos a recuperación química.
6. Implementación de la etapa de extracción reforzada con oxígeno -EO- o con peróxido de hidrogeno -EP- o ambas –EOP. Mezclado de reactivos con alto esfuerzo de corte.
7. Preparación de reactivos de blanqueo, mediante generación in-situ de dióxido de cloro sin producción de cloro elemental.
8. Recuperación química: sobredimensionamiento de la planta de evaporación de licor negro y de la caldera de recuperación para manejar cargas adicionales de licor y sólidos secos.
9. Purificación y reúso de condensados.
10. Colección y reúso de las aguas limpias de enfriamiento y de las aguas de sellos de bombas de vacío.

11. Disposición de tanques de almacenamiento intermedios con capacidad suficiente para contener derrames de licores de las etapas de cocción y evaporación.
12. Lavado eficiente de los barros de cal.
13. Tratamiento primario y secundario -biológico- (incluyendo ecualización cuando fuere necesario) de todos los efluentes de proceso, excluyendo las aguas de enfriamiento no contaminadas.
14. Recipientes de almacenamiento temporario de efluentes de proceso.

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
12
MESA DE ENTRADAS

**Tabla 1: Niveles de emisión requeridos para el uso de una combinación adecuada de las mejores técnicas disponibles luego del tratamiento biológico, correspondientes a plantas de pulpa kraft blanqueada y sin blanquear**

| Parámetro | Unidades | Kraft blanqueado[1] | Kraft sin blanquear + kraft liner o bolsero[2] |
|---|---|---|---|
| **DBO** | kg/t ADT | 0,3-1,5 | 0,2-0,7 |
| **DQO** | kg/t ADT | 8-23 | 5,0-10 |
| **SST** | kg/t ADT | 0,6-1,5 | 0,3-1,0 |
| **AOX** | kg/t ADT | ND- 0,25 | - |
| **P total** | kg/t ADT | 0,01-0,03[3] | 0,01-0,02 |
| **N total** | kg/t ADT | 0,1-0,25[4] | 0,1-0,2 |
| **Volumen de efluentes[5]** | $m^3$/t ADT | 30-50 | 15-25 |

Notas:

1. Niveles de emisión para plantas de kraft blanqueado integradas y no integradas.
2. Niveles de emisión para plantas de pulpa Kraft sin blanquear integradas y para plantas de "papel liner".
3. Debido al alto contenido de fósforo en la pulpa de la madera, algunas plantas a base de pulpa de eucaliptus no pueden alcanzar estos niveles si el fósforo esta en exceso respecto a la necesidad de la planta de tratamiento biológico. Las emisiones quedarán determinadas al contenido de P de la madera. Para estas fábricas no se requiere la adición de fósforo a la planta de tratamiento.
4. La magnitud de N-total quedará asociada al uso de agentes complejantes.
5. El agua de enfriamiento y otras aguas limpias se descargan en forma separada y no están incluidas en este valor.
6. ADT: toneladas secas al aire del producto final.

CAMARA DE DIPUTADOS FOLIADO 18 MESA DE ENTRADAS

Medidas para reducir las emisiones al aire

1- Recolección e incineración de gases olorosos concentrados no condensables de la línea de fibra, planta de evaporación, stripper de condensados, etc. y control del $SO_2$ resultante. Los gases concentrados no condensables pueden quemarse en la caldera de recuperación o en el horno de cal, o en un horno separado de baja emisión de NOx. Los gases con alta concentración de $SO_2$ deben recuperarse en lavadores de gases (*scrubbers*).

2- Sistema de seguridad (enclave) para los gases concentrados no condensables que se activa durante paradas, mantenimiento o salidas de régimen del sistema principal, que consisten en:

   a. Antorcha/incinerador ó incinerador secundario como el horno de cal.
   b. Punto alternativo para purga previa con enclave para permitir la derivación sin venteo a la caldera de potencia.

3- Recolección e incineración de gases olorosos diluidos no condensables de varias fuentes de proceso, por ejemplo: de las líneas de fibras, recipientes de chips y tanque de disolución del fundido, etc. Los gases olorosos débiles pueden quemarse en la caldera de recuperación o auxiliar, dependiendo del volumen,

mezclado con el aire de combustión. El venteo del tanque de dilución de fundido debe enfriarse y lavarse antes de bombearse a la caldera de recuperación.

CÁMARA DE DIPUTADOS FOLIADO 19 MESA DE ENTRADAS

4- Mitigación de las emisiones de TRS en la caldera de recuperación, utilizando control computarizado de la combustión y medición del CO.
5- Mitigación de las emisiones de TRS del horno de cal, controlando el exceso de oxígeno, usando combustible de bajo S y controlando el sodio soluble residual en la alimentación al horno.
6- Control de las emisiones de $SO_2$ de la caldera de recuperación, quemando licor negro concentrado con alto contenido de sólidos secos y/o usando un lavador de gases.
7- Control de las emisiones de $SO_2$ de la caldera auxiliar utilizando corteza, gas, combustible con bajo contenido de azufre, o colocando un lavador de gases.
8- Control de la emisión de NOx de la caldera de recuperación, horno de cal y caldera de potencia, controlando las condiciones de combustión y el perfil de temperatura, asegurando un mezclado, distribución y exceso de aire adecuados; y utilizando un diseño adecuado de caldera.
9- Control de emisión de NOx de calderas auxiliares controlando las condiciones de quemado y asegurando un diseño apropiado.
10- Reducción de material particulado y polvo, mediante limpieza de los gases de salida de la caldera de recuperación, calderas auxiliares (en las cuales se incineran otros combustibles) y horno de cal, con utilización de precipitadores electrostáticos eficientes para mitigar las emisiones de polvo.
11- Recuperación de metanol del stripper de los condensados.
12- Implementación de un Programa de monitoreo puntual de olores, TRS.
13- Inhibición de la formación de dioxinas y furanos dentro de la caldera de potencia y la caldera de recuperación mediante un diseño apropiado para alcanzar el perfil más adecuado de tiempo/temperatura y mediante una operación adecuada, incluyendo el control de contenido de oxígeno, instalando un soplado de cenizas sistemático y quemando combustibles con mínima contaminación de dioxinas, furanos y sus precursores.

**Tabla 2: Niveles de emisión de procesos de pulpado requeridos para el uso de una combinación adecuada de mejores técnicas disponibles (las emisiones de las calderas auxiliares no están incluidas). Se incluyen emisiones de procesos de calderas de recuperación, hornos de cal, emisiones fugitivas y otros hornos (en el caso de TRS) vinculados al proceso, de existir. No se hace distinción entre pulpa Kraft blanqueada y sin blanquear, ya que no existen diferencias técnicas significativas a considerar**

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
MESA DE ENTRADAS

| Parámetros | Unidades | Plantas de pulpa kraft blanqueada y sin blanquear |
|---|---|---|
| *MP Total* | kg/Adt | 0,2-0,5 |
| **$SO_2$ como S** | kgS/Adt | 0,2-0,4 |
| *NOx como NO2* | kg/Adt | 1,0-1,5 |
| *TRS como S* | kgS/Adt | 0,1-0,2 |

**Tabla 3: Niveles de emisión requeridos para las calderas auxiliares utilizando MTD para distintos combustibles**

CÁMARA DE DIPUTADOS FOLIADO 21 MESA DE ENTRADAS

| Sustancias liberadas | Carbón | Aceite pesado (Fuel oil) | Gas oil | Gas | Biocombustible (ej. corteza) |
|---|---|---|---|---|---|
| **mg S/MJ de combustible** | 100-200[1] (50-100)[5] | 100-200[1] (50-100)[5] | 25-50 | <5 | <15 |
| **mg NOx/MJ combustible** | 80-110[2] (50-80 SNCR)[3] | 80-110[2] (50-80 SNCR)[3] | 45-60[2] | 30-60[2] | 60-100 (40-70 SNCR)[3] |
| **mg polvo/Nm$^3$** | 10-30[4] a 6% $O_2$ | 10-40[4] a 3% $O_2$ | 10-30 3%$O_2$ | <5 3% $O_2$ | 10-30[4] A 6% $O_2$ |

Notas:

1. Las emisiones de azufre de calderas que usan aceite o carbón dependen de la disponibilidad de estos combustibles con bajo S. Cierta reducción de S se puede lograr con inyección de carbonato de calcio.
2. Sólo se aplican tecnologías de combustión
3. También se aplican medidas secundarias como SNCR -Sistemas de reducción no catalítico-; solo para instalaciones grandes
4. Valores alcanzados cuando se usan precipitadores electrostáticos
5. Cuando se usa lavador de gases; solo para instalaciones mas grandes

Residuos sólidos

1. Minimización de la generación de residuos sólidos mediante la recuperación, reciclo y reúso de estos materiales, tanto como sea posible.
2. Minimización de pérdidas de rechazos, utilizando sistemas de manejo eficientes.
3. Optimización de la recuperación de fibras.

4. Recolección separada de las fracciones de residuos en la fuente y, de ser necesario, almacenamiento intermedio para la adecuada manipulación de los desechos/residuos remanentes.
5. Incineración de todos los materiales orgánicos no peligrosos (corteza, residuos de madera, barros de efluentes, etc.) en caldera auxiliar especialmente diseñada para el quemado de combustibles húmedos de bajo poder calorífico, por ejemplo: caldera de lecho fluidizado.
6. Los barros biológicos pueden quemarse en la caldera de recuperación. Todos los materiales deben ser prensados al máximo posible antes de quemarse.
7. Utilización externa de los residuos/desechos como sustitutos en la forestación, agricultura u otras industrias de ser posible.
8. Disposición de residuos peligrosos solo mediante firmas autorizadas.
9. Los materiales que no pueden ser recuperados, reutilizados o tienen que ser manejados diferencialmente deben ser llevado a un relleno seguro. Todos los materiales que van a ser depositados en tierra deben ser prensados a la máxima consistencia posible.
10. Se puede producir liberación de dioxinas y furanos en las secciones frías de las calderas de recuperación y de potencia. Dependiendo de las concentraciones, los polvos de estas secciones deberán ser manejados como residuos especiales y no deben ser esparcidos en tierra.
11. Lavado eficiente de los "*dregs*" (residuos sólidos de generación del licor verde) antes de depositarlos en relleno para minimizar el lixiviado cáustico.
12. Lavado eficiente de los barros de cal antes de su reuso en el horno de cal para minimizar la formación de ácido sulfhídrico durante el proceso de secado del barro.

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
22
MESA DE ENTRADAS

Medidas de ahorro energético

Medidas para una alta recuperación de calor y un bajo consumo de calor:

1- Alto contenido de sólidos en licor negro y corteza

2- Alta eficiencia de las calderas de vapor, es decir, baja temperatura de los gases de salida
3- Sistemas eficientes de calentamiento secundario
4- Buenos sistemas de cerramiento de aguas
5- Buen cerramiento de la planta de blanqueo
6- Manejo de pulpas a media consistencia (técnicas MC)
7- Presecado de los barros de cal
8- Buen control de procesos

Medidas para reducir el consumo de electricidad:

1- Utilización de la mayor consistencia posible en depuración y limpieza
2- Control de la velocidad de los motores grandes
3- Bombas de vacío eficientes
4- Dimensionamiento adecuado de cañerías, bombas y ventiladores

Medidas para una alta generación de energía- ciclo combinado:

1. Caldera de alta presión
2. Presión de salida de vapor de turbina lo mas bajo técnicamente posible
3. Turbina de condensación para producción de energía a partir del vapor excedente
4. Alta eficiencia de turbina
5- Precalentamiento de aire y combustible cargado a las calderas

**Tabla 4: Indicación de consumo energético requerido utilizando MTD para diferentes tipos de producción por tonelada de producto**

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
24
MESA DE ENTRADAS

| Tipo de planta | **Consumo (neto) de calor de proceso en GJ/ADt** | Consumo de potencia (neta) en MWh/ADt[1] |
|---|---|---|
| **Pulpas Kraft blanqueadas – no integradas** | 10-14<br>Cerca de 2-2,5 GJ/ADt se pueden usar para la generación de potencia dando un calor suplementario de 0,5-1,0 GJ/ADt | 0,6-0,8<br>Las plantas de pulpa modernas son autosuficientes en energía |
| **Pulpa kraft blanqueada integrada y papel fino estucado** | 14-20[2]<br>Hay un calor suplementario de 4,0-4,5 GJ por tonelada de pulpa blanqueada bombeada que se usa en la fábrica de papel | 1,2-1,5<br>Puede haber potencia suplementaria de la fábrica de pasta de 0,1-0,15 MWh por tonelada de pulpa blanqueada que se usa en la fábrica de papel |
| **Integradas de kraft liner sin blanquear** | 14,-17,5<br>Hay un suplemento de calor de 1,5-2 GJ por tonelada de pulpa bombeada sin blanquear que se usa en la fábrica de papel | 1,0-1,3<br>Hay un suplemento de potencia de la fábrica de pulpa de 0,15-0,2 MWh por tonelada de pulpa sin blanquear bombeada que se usa en la fábrica de papel |
| **Fábrica de papel bolsero integrada, sin blanquear** | 14,0-23 | 1,0-1,5 |

Notas:

Las unidades pueden convertirse de MWh a GJ de acuerdo a 1 MWh=3,6 GJ y 1 GJ=0,277 MWh

1. Incluye tratamiento de lodos activados
2. El secado de papel consume más energía que el secado de pulpa

**PULPEO MECÁNICO Y QUIMIMECÁNICO**

CAMARA DE DIPUTADOS FOLIADO 25 MESA DE ENTRADAS

Medidas para reducir las descargas al agua

1- Optimización del almacenamiento de la materia prima, del periodo de estacionamiento, del proceso de chipeado y del almacenamiento y dimensiones de chips. Descortezado en seco de la madera. Los sistemas de agua en el sector de descortezado deben mantenerse cerrados. Los sólidos deben extraerse de la circulación de agua, esta solo puede ser usada para el lavado de los troncos. Parte del agua clarificada es separada y destinada a la planta de tratamiento.
2- Los sistemas de circulación de agua en el departamento de pulpado mecánico deben cerrarse tanto como sea posible.
3- Separar efectivamente los sistemas de aguas de la planta de pulpa de los de la planta de papel usando espesadores y recirculando los filtrados del espesamiento a los mismos sectores de los que fueron extraídos
4- Sistema de aguas blancas en contracorriente desde la fábrica de papel hacia la fabricación de pulpa, dependiendo del grado de integración. La recirculación del agua de proceso desde la máquina de papel hacia la fábrica de pulpa puede no ser posible cuando la fábrica tiene dos o más máquinas de papel con aguas blancas incompatibles y cuando se fabrica papel con color.
5- Utilización de suficientes tanques de almacenamiento para los líquidos de proceso.
6- Tratamiento primario, tratamiento biológico y/o en algunos casos precipitación química o floculación de los efluentes líquidos. El tratamiento primario y secundario biológico es considerado MTD para las fábricas de pulpa y papel en las formas mecánica y quimi-mecánica.

**Para fábricas de pulpado quimi-termo-mecánico (CTMP):**

1. Lavado eficiente entre la fábrica de pulpa y la fábrica de papel. Si no producen daños en la calidad de la pulpa y del papel, las aguas provenientes de la fabricación de papel pueden ser usadas como agua de lavado.
2. Implementación de tratamiento de efluentes ya sea: mediante tratamiento biológico con una o dos etapas, con o sin tratamiento químico o con tratamiento

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
26
MEXICO

químico interno de las aguas blancas de la primera etapa de lavado más tratamiento por barros activados del resto.

Puede utilizarse una combinación de tratamiento anaeróbico y aeróbico de los efluentes.

Para los efluentes líquidos más contaminados -corriente líquida parcial- puede utilizarse evaporación e incineración del concentrado y un tratamiento biológico para el resto.

También se puede utilizar la evaporación de todos los efluentes y una incineración de los concentrados.

Para fábricas integradas se deben cumplir las medidas detalladas anteriormente y las que corresponden a la fabricación de papel.

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
87
MESA DE ENTRADAS

**Tabla 6: Niveles de emisión requeridos utilizando MTD como promedio anual para la fabricación de papel CTMP (con pulpa quimi-termomecánica). Los valores se refieren a fábricas no integradas después de tratamiento biológico. No se incluyen las emisiones de la fábrica de papel. Las fábricas integradas tienen que agregar las emisiones de la fabricación de papel de acuerdo a la fracción de producción.**

| Parámetro | Unidades | CTMP[1] |
|---|---|---|
| **DBO** | kg/ADt | 0,5-1,0 |
| DQO | kg/ADt | 10,0-20,0 |
| **SST** | kg/ADt | 0,5-1,0 |
| **AOX** | kg/ADt | |
| **P total** | kg/ADt | 0,005-0,01 |
| **N total** | kg/ADt | 0,1-0,2 |
| **Volumen de efluentes** | $m^3$/t papel | 15-20 |

Nota:

1. Las emisiones se relacionan a la producción de CTMP no-integrada. El pre-tratamiento alcalino o al sulfito de sodio neutro, con rendimiento de refinado del orden del 95%.

CAMARA DE DIPUTADOS FOLIADO 89 MESA DE ENTRADAS

Medidas para reducir las emisiones al aire

Los valores correspondientes a las MTD para las calderas auxiliares dependen del tipo de combustible utilizado.

**Tabla : Niveles de emisión requeridos utilizando MTD para distintos combustibles**

| **Sustancias liberadas** | **Carbón** | **Aceite pesado (Fuel oil)** | **Gas oil** | **Gas** | **Biocombustible (ej. corteza)** |
|---|---|---|---|---|---|
| **mg S/MJ de combustible** | 100-200[1] (50-100)[5] | 100-200[1] (50-100)[5] | 25-50 | <5 | <15 |
| **mg NOx/MJ combustible** | 80-110[2] (50-80 SNCR)[3] | 80-110[2] (50-80 SNCR)[3] | 45-60[2] | 30-60[2] | 60-100 (40-70 SNCR)[3] |
| **mg polvo/Nm³** | 10-30[4] a 6% $O_2$ | 10-40[4] a 3% $O_2$ | 10-30 3%$O_2$ | <5 3% $O_2$ | 10-30[4] A 6% $O_2$ |

Notas:

1. Las emisiones de azufre de calderas que usan aceite o carbón dependen de la disponibilidad de estos combustibles con bajo S. Cierta reducción de S se puede lograr con inyección de carbonato de calcio.
2. Sólo se aplican tecnologías de combustión
3. También se aplican medidas secundarias como SNCR -Sistemas de reducción no catalítico-; solo para instalaciones más grandes grandes
4. Valores alcanzados cuando se usan precipitadores electrostáticos
5. Cuando se usa lavador de gases; solo para instalaciones más grandes

1. En los casos donde se utilizan maderas con alto contenido de extractivos y las emisiones generadas de VOC no se recuperan en forma suficiente en las unidades de recuperación de calor y en el lavador de gases del vapor de puesta en marcha del sistema TMP, la recolección y tratamiento posterior de los volátiles es MTD. Los VOCs deben incinerarse en las calderas existentes.
2. Es MTD el uso de la tecnología de lecho fluidizado para la incineración de los residuos sólidos. El efluente de salida debe ser tratado según los requerimientos establecidos para la incineración según el tipo de combustible

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
30
MESA DE ENTRADAS

Medidas para reducir los residuos sólidos

1. Minimización de la generación de todos los residuos sólidos y recuperación, reciclo y reúso de estos materiales, tanto como sea posible.
2. Minimización de rechazos, utilizando sistemas de manejo eficientes.
3. Recolección separada de las fracciones de residuos en la fuente y, de ser necesario, almacenamiento intermedio de los residuos para la adecuada manipulación de los deshechos/residuos remanentes.
4. Incineración de todos los materiales orgánicos no peligrosos (corteza, residuos de madera, barros de efluentes, etc.) en caldera auxiliar especialmente diseñada para el quemado de combustibles húmedos y de bajo poder calorífico- por ejemplo: caldera de lecho fluidizado.
5. De ser posible, utilización externa de los residuos como sustitutos en la forestación, agricultura u otras industrias.
6. Disposición de residuos peligrosos solo mediante firmas autorizadas.
7. Minimización de la disposición final de los rechazos en rellenos.

Medidas de ahorro de energía

1- Implementación de un sistema de monitoreo de uso y de desempeño energético. El sistema de gestión debe incluir: seteado, control, y revisión de los objetivos de desempeño.
2- Instalar sistemas de control automático de procesos.
3- Minimización de las pérdidas de rechazos usando etapas eficientes de manejo y refinación de rechazos.
4- Uso de eficiente sistemas de recuperación de calor, para TMP y CTMP.
5- Aplicación de co-generación de calor y energía en los casos donde la relación energía/vapor lo permita.

CAMARA DE DIPUTADOS FOLIADO 31 MESA DE ENTRADAS

**Tabla 7: Indicación de consumo energético requerido utilizando de MTD para diferentes tipos de fábricas**

| Tipo de planta | **Consumo (neto) de calor de proceso en GJ/ADt[1]** | **Consumo de potencia (neta) en MWh/ADt** |
|---|---|---|
| **Integrada papel de diario (100% TMP)** | -1,3[2] | 2,2 |
| **Papel de revistas SC (semiquímica) (100%)** | -0,3[2] | 2,1 |
| **Papel de diario integrada (> 50% pulpa mecánica)** | 0-3,0 | 2,0-3,0 |
| **Fábrica de LWC integrada (>50%** | 3,0-12,0 | 1,7-2,6 |
| **Fábrica de SC integrada** | 1,0-6,0 | 1,9-2,6 |
| **Cartón integrada** | 3,5-13,0 | 2,3-2,8 |
| **CTMP no integrada** | 0 | 2,0-3,0 |

Notas:

(-) indica excedente

Las unidades pueden convertirse de MWh a GJ de acuerdo a 1 MWh=3,6 GJ y 1 GJ=0,277 MWh

El consumo neto del proceso depende principalmente del tipo de refinación y del grado de recuperación de calor.

Los valores sólo se pueden alcanzar si están implementados y operados en forma ideal, la recuperación de calor, el sector de prensa de la máquina de papel y el uso de electricidad.

**PROCESO DE PULPADO QUÍMICO AL SULFITO**

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
32
MESA DE ENTRADAS

Medidas para reducir las emisiones al agua

1- Optimización del almacenamiento de la materia prima, del periodo de estacionamiento, del proceso de chipeado y del almacenamiento y dimensiones de chips. Descortezado en seco de la madera. Los sistemas de agua en el sector de descortezado deben mantenerse cerrados. Los sólidos deben extraerse de la circulación de agua, esta solo puede ser usada para el lavado de los troncos. Parte del agua clarificada es separada y destinada a la planta de tratamiento.
2- Deslignificación extendida. Se alcanza en combinación con cocción extendida y deslignificación con oxígeno.
3- Alta eficiencia en el lavado y depuración de la pulpa marrón. Se debe alcanzar un arrastre de menos de 5kg DQO/t desde el lavado de pulpa a la planta de blanqueo.
4- Sistemas eficientes de control, contención y recuperación de derrames.
5- Cerrado parcial de la planta de blanqueo en base a magnesio, y total para la fabricación en base sodio, en caso de ser posible técnicamente.
6- Blanqueo libre de cloro total TCF.
7- Neutralización de licor débil antes de la evaporación.
8- Reuso de la mayoría de los condensados en el proceso, o tratamiento biológico separado.
9- Utilización de grandes tanques para almacenar concentrados o líquidos calientes del proceso.
10- Tratamiento primario de efluentes líquidos.
11- Tratamiento biológico de efluentes, utilizando barros activados o utilizando otras técnicas que alcancen la misma o mejor eficiencia y comportamiento.
12- Antes del tratamiento biológico debe existir un tanque de ecualización.

Para las fábricas integradas, las medidas que se deben tomar para el proceso de pulpado deben ser sumadas a las medidas de la fabricación de papel.

Para las plantas integradas:

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
33
OFICIALÍA DE ENTRADAS

1. Separación efectiva de los sistemas de agua usados en la fabricación de papel de los usados en la fabricación de pulpa.
2. Reciclado de las aguas de espesado entre fabricación de pulpa y fabricación de papel.

**Tabla 8: Niveles de emisión requeridos al uso de una combinación adecuada de las mejores técnicas disponibles luego del tratamiento biológico.**

**Para plantas de pulpa al sulfito integradas las cifras se refieren solo a la pulpa producida. Las emisiones de la fabricación del papel deben ser consideradas en forma separada. No obstante, los circuitos de agua están vinculados y el caudal de agua no puede ser directamente adicionado.**

| Parámetro | Unidades | Sulfito blanqueado[1] |
|---|---|---|
| **DBO** | kg/ADt | 1-2 |
| DQO | kg/ADt | 20-30[2] |
| **SST** | kg/ADt | 1,5 – 2,0 |
| **AOX** | kg/ADt | -- |
| **P total** | kg/ADt | 0,02-0,05 |
| **N total** | kg/ADt | 0,15-0,5 |
| **Volumen de efluentes[3]** | $m^3$/ADt | 40-55[4] |

Nota:

1. Niveles de emisión para fábricas integradas y no integradas de pulpa al sulfito blanqueada
2. Debido al alto número de kappa después de la cocción en el proceso con magnesio, el nivel asociado a la MTD es de 35 kgDQO/ADt
3. Las aguas de enfriamiento y otras aguas claras se descargan en separado y no están incluidas
4. Las aguas de proceso de la fabrica de papel en plantas de pulpa al sulfito integradas no se han incluido

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
34
MESA DE ENTRADAS

Medidas para reducir las emisiones al aire

1- Recolección de las liberaciones de dióxido de azufre concentradas y su recuperación en tanques con diferentes niveles de presión.
2- Las liberaciones de dióxido de azufre de las operaciones de lavado y depuración, y de los venteos de los evaporadores, pueden ser recuperados mediante la recolección de los gases y su introducción en la caldera de recuperación como aire de combustión.
3- Control de las emisiones de dióxido de azufre de las calderas de recuperación usando precipitadotes electrostáticos y lavadores de varias etapas, y recolección y lavado de los diferentes venteos.
4- Reducción de los gases olorosos instalando sistemas eficientes de recolección. Los gases pueden ser quemados en la caldera de recuperación o lavados en un lavador separado- sistema back-up-
5- Optimización de las emisiones de la caldera de recuperación controlando las condiciones de combustión.
6- Reducción de las emisiones de dióxido de azufre de las calderas auxiliares usando corteza, gas, combustibles líquido y carbón de bajo contenido de azufre o controlando las emisiones de azufre.
7- Reducción de las emisiones de NOx, instalando calderas de bajo NOx (corteza, combustibles líquidos, carbón) y controlando las condiciones de combustión.
8- Tratamiento de los gases de salida de las calderas auxiliares -que usan biocombustibles y/o combustibles fósiles- con precipitadores electroestáticos, de forma de reducir las emisiones de particulado.
9- Optimización de las emisiones de incineración de residuos - barros de la planta de tratamiento, corteza, etc., con recuperación de energía.

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
36
VEINTISEIS

**Tabla 9: Niveles de emisión para las calderas auxiliares requeridos utilizando MED para distintos combustibles**

| Sustancias liberadas | Carbón | Aceite pesado (Fuel oil) | Gas oil | Gas | Biocombustible (ej. corteza) |
|---|---|---|---|---|---|
| **mg S/MJ de combustible** | 100-200[1] (50-100)[5] | 100-200[1] (50-100)[5] | 25-50 | <5 | <15 |
| **mg NOx/MJ combustible** | 80-110[2] (50-80 SNCR)[3] | 80-110[2] (50-80 SNCR)[3] | 45-60[2] | 30-60[2] | 60-100 (40-70 SNCR)[3] |
| **mg polvo/Nm³** | 10-30[4] a 6% $O_2$ | 10-40[4] a 3% $O_2$ | 10-30 3%$O_2$ | <5 3% $O_2$ | 10-30[4] a 6% $O_2$ |

Notas:

1. Las emisiones de azufre de calderas que usan aceite o carbón depende de la disponibilidad de estos combustibles con bajo S. Cierta reducción de S se puede lograr con inyección de carbonato de calcio.
2. Sólo se aplican tecnologías de combustión.
3. También se aplican medidas secundarias como SNCR- sistemas de reducción no catalítico; solo para instalaciones grandes.
4. Valores alcanzados cuando se usan precipitadores electrostáticos.
5. Cuando se usa lavador de gases; solo para instalaciones grandes.

Medidas para reducir los residuos sólidos

1. Minimización de la generación de residuos sólidos y recuperación, reciclo y reúso de estos materiales, tanto como sea posible.
2. Recolección separada de las fracciones de residuos en la fuente y de ser necesario, almacenamiento intermedio para la adecuada manipulación de los deshechos/residuos.
3. Incineración de todos los materiales orgánicos no peligrosos (corteza, residuos de madera, barros de efluentes, etc.) en caldera auxiliar especialmente diseñada

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
36
MESA DE ENTRADAS

para el quemado de combustibles húmedos de bajo poder calorífico- por ejemplo: caldera de lechos fluidizados.

4. Utilización externa de los residuos/desechos como sustitutos en forestaciones, agricultura u otras industrias, si es posible.
5. Minimización de pérdidas de rechazos, utilizando sistemas de manejo eficientes.
6. Optimización de la recuperación de fibras.
7. Los barros biológicos pueden quemarse en la caldera de recuperación. Todos los materiales deben ser prensados al máximo posible antes de quemarse.
8. Disposición de residuos peligrosos solo mediante firmas autorizadas. Los materiales que no pueden ser recuperados, reutilizados o tienen que ser manejados diferencialmente deben ser llevado a un relleno seguro. Todos los materiales que van a ser depositados en tierra deben ser prensados a la máxima consistencia posible.

Medidas de ahorro de energía

Medidas para reducir las pérdidas de calor y disminuir el consumo de calor:

1- Alto contenido de sólidos en corteza.
2- Alta eficiencia de las calderas de vapor, es decir baja temperatura de los gases de salida.
3- Sistemas eficientes de calentamiento secundario.
4- Buenos sistemas de cerramiento de circuitos de aguas.
5- Relativamente buen cerramiento de la planta de blanqueo.
6- Manejo de pulpas a alta y media consistencia (técnicas MC o HC).
7- Utilización de calor secundario para calentar edificios.
8- Buen control de procesos.

Medidas para reducir consumo de energía eléctrica:

1- Utilización de la mayor consistencia posible en depuración y limpieza.
2- Control de la velocidad de los motores grandes.
3- Bombas de vacío eficientes.
4- Dimensionamiento adecuado de cañerías, bombas y ventiladores.

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
39
MESA DE ENTRADAS

Medidas para aumentar la generación de energía eléctrica:

1- Alta presión de caldera.
2- Presión de vapor de vapor en la salida de la turbina tan baja como sea técnicamente posible.
3- Turbina de condensación para la producción de energía a partir del exceso de vapor.
4- Alta eficiencia de turbina.
5- Precalentamiento de aire y combustible cargado en las calderas.

**FABRICACIÓN DE PAPEL**

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
38
MESA DE ENTRADAS

Medidas para reducir las emisiones al agua

1- Minimización de la utilización de agua para diferentes grados de papel mediante el reciclado de agua de procesos y por gestión de agua.
2- Control de las posibles desventajas de cerrar los sistemas de agua.
3- Construcción de un sistema balanceado de aguas blancas, filtrados claros y sistemas de almacenamiento de roturas, y el uso de maquinarias, diseños y construcciones de mínimo consumo de agua.
4- Medidas para reducir la frecuencia y efectos de las descargas accidentales.
5- Recolección y reuso de agua limpia de enfriamiento y agua de sellos o descargas separadas.
6- Pretratamiento separado de las aguas residuales de encapado y tratamiento del efluente con membrana o agentes floculantes.
7- Sustitución de sustancias potencialmente dañinas por productos no tóxicos y más biodegradables.
8- En caso de necesidad de tratamiento secundario biológico, es prerrequisito la instalación de un tanque de ecualización y un tratamiento primario.
9- Tratamiento secundario biológico y/o, en algunos casos, precipitación química o floculación de las aguas residuales. La opción de tratamiento depende de la concentración inicial, las características del efluente y la eficiencia de remoción a ser alcanzada.

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
39
MESA DE ENTRADAS

**Tabla 10: Emisiones y niveles de consumo promedio anual requeridos utilizando MTD para procesos no-integrados que procesan papel fino no estucado, estucado y de tissue**

| Parámetro | Unidades | Papel fino no-estucado[1] | Papel fino estucado[2] | Tissue[3] |
|---|---|---|---|---|
| **DBO** | Kg/t papel | 0,15-0,25 | 0,15-0,25 | 0,15-0,4 |
| DQO | Kg/t papel | 0,5-2 | 0,5-1,5 | 0,4-15 |
| **SST** | Kg/t papel | 0,2-0,4 | 0,2-0,4 | 0,2-0,4 |
| **AOX** | Kg/t papel | <0,005 | <0,005 | <0,01[4] |
| **P total** | Kg/t papel | 0,003-0,01 | 0,003-0,01 | 0,003-0,015 |
| **N total** | Kg/t papel | 0,05-0,2[5] | 0,05-0,2 | 0,05-0,25 |
| **Volumen de efluentes** | $m^3$/t papel | 10-15[6] | 10-15 | 10-25[7] |

Notas

1. La fibra de terceros puede ser por ejemplo 100 % pulpa kraft blanqueada y las cargas y tamaños podrían llegar a alcanzar el 15-30%. Para papeles encolados en masa deben considerarse los niveles más altos del rango para DBO y DQO
2. La fibra adquirida de terceros puede ser del 100% pulpa kraft blanqueada y las cargas y color de estucado podrían alcanzar al 20-40%. La mejora del papel consiste tanto en encolado superficial como aplicación de pigmentos de estucado
3. Fibra 100 % de terceros, pulpa química.
4. El valor más alto de AOX se alcanza por agentes de resistencia en húmedo que contienen sustancias orgánicas cloradas
5. En los grados coloreados, las liberaciones de nitrógeno pueden ser más altas cuando se usan azo-colorantes
6. En las plantas que producen grados coloreados o fuertemente coloreadas, el consumo normal de agua fresca no se puede reducir por debajo de 17 $m^3$/t
7. Un cambio en la velocidad o el gramaje en la máquina de papel tiene un efecto significativo sobre el consumo de agua. Los gramajes más bajos (por debajo de 12g/$m^2$) y las velocidades más bajas corresponden a consumos de agua más altos

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
40
MESA DE ENTRADAS

Medidas para reducir las emisiones al aire

Las emisiones al aire de plantas no integradas están relacionadas fundamentalmente a las calderas de vapor y plantas de energía. Son reguladas como cualquier otra planta de generación de energía.

1- Instalación de tecnologías de bajo NOx en calderas auxiliares.
2- Reducción de las emisiones de $SO_2$ de las calderas de vapor utilizando combustibles con bajo nivel de azufre.
3- De ser posible, instalación de planta de cogeneración térmica y eléctrica.
4- Utilización de fuentes renovables como maderas y/o residuos de madera de forma de reducir niveles de $CO_2$ cuando la planta sea integrada.

**Tabla 11: Niveles de emisión requeridos utilizando MTD para distintos combustibles**

| **Sustancias liberadas** | **Carbón** | **Aceite pesado (Fuel oil)** | **Gas oil** | **Gas** | **Biocombustible (ej. corteza)** |
|---|---|---|---|---|---|
| **mg S/MJ de combustible** | 100-200[1] (50-100)[5] | 100-200[1] (50-100)[5] | 25-50 | <5 | <15 |
| **mg NOx/MJ combustible** | 80-110[2] (50-80 SNCR)[3] | 80-110[2] (50-80 SNCR)[3] | 45-60[2] | 30-60[2] | 60-100 (40-70 SNCR)[3] |
| **mg polvo/Nm³** | 10-30[4] a 6% $O_2$ | 10-40[4] a 3% $O_2$ | 10-30 3%$O_2$ | <5 3% $O_2$ | 10-30[4] a 6% $O_2$ |

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
MESA DE ENTRADAS

Notas:

1. Las emisiones de azufre de calderas que usan aceite o carbón depende de la disponibilidad de estos combustibles con bajo S. Cierta reducción de S se puede lograr con inyección de carbonato de calcio.
2. Sólo se aplican tecnologías de combustión.
3. También se aplican medidas secundarias como SNCF -sistemas de reducción no catalítico-; solo para instalaciones grandes.
4. Valores alcanzados cuando se usan precipitadores electrostáticos.
5. Cuando se usa lavador de gases; solo para instalaciones grandes.

Medidas para la reducción de los residuos sólidos

1- Minimización de la generación de residuos sólidos y recuperación, reuso y reciclo de los materiales reutilizables tanto como sea posible.
2- Recolección separada de las distintas fracciones de residuos en la fuente. Si es necesario, almacenamiento intermedio de los residuos y/o desechos de forma de permitir que una mayor proporción pueda ser reusada o reciclada en lugar de ser dispuesta en un relleno.
3- Reducción de las pérdidas de fibras y de cargas.
4- Recuperación y reciclo de los efluentes líquidos de estucado.
5- Pretratamiento de los barros -espesado- antes de su posterior utilización o disposición final.
6- Reducción de la cantidad de residuos a ser dispuestos en rellenos. Identificación posibilidades de recuperación y si es posible la utilización de los desechos para el reciclado de los materiales o recuperación de energía.

Medidas de ahorro energético

Según la economía de escala se deben tener en cuenta:

1. Implementación de un sistema de monitoreo de uso y de desempeño energético.
2. Aumento de eficiencia de espesado de la hoja de papel en la sección de prensas en la máquina de papel utilizando tecnologías de "nip" extendido – no aplicable en papel tissue.

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
42
HORA DE ENTRADAS

3. Uso de tecnologías energéticamente eficientes, ejemplos: pulper de alta consistencia, mejores prácticas de refino, formación de doble tela, sistemas optimizados de vacío, mandos de velocidad ajustable para ventiladores, compresores y bombas, motores de alta eficiencia eléctrica, buen dimensionamiento de motores eléctricos, recuperación de condensado, aumento de sólidos en prensa encoladora y sistemas de recuperación de calor de los vapores del sector de secado.
4. Reducción de uso vapor directo mediante una integración cuidadosa de procesos.

**Tabla 12: Indicación de consumo energético requerido utilizando MTD para diferentes tipos de producción de papel por tonelada de producto**

| Tipo de planta | **Consumo (neto) de calor de proceso en GJ7t** | **Consumo de potencia (neta) en MWh/t** |
|---|---|---|
| **No integradas de papel fino no estucado** | 7,0-7,5 | 0,6-0,7 |
| **No integradas de papel fino estucado** | 7,0-8 | 0,7-0,9 |
| **Plantas no integradas de tissue** | 5,5-7,5[1] | 0,6-1,1 |

Notas:

1. En plantas de tissue el consumo de energía depende principalmente de los sistemas de secado usados. Con secado al aire y crespado se aumenta el calor de proceso hasta 25 GJ7t

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
43
MESA DE ENTRADAS

**FABRICACIÓN DE PAPEL RECICLADO**

Medidas de reducción de las emisiones al agua

1- Separación de las aguas contaminadas de las menos contaminadas y reciclo de las aguas de proceso. Separación y reuso de las aguas de enfriamiento limpias y reciclo de las aguas de sello y de proceso de las bombas.
2- Optimización del manejo del agua, arreglo de los circuitos de agua- clarificación de agua por sedimentación, flotación o técnicas de filtración y reciclo de aguas de proceso para diferentes propósitos.
3- Reducción del consumo de agua fresca por estricta separación de los circuitos de agua y flujos a contracorriente.
4- Generación de aguas clarificadas de las plantas de destintado-flotación.
5- Instalación de recipientes de ecualización y tratamiento primario.
6- El tratamiento biológico aeróbico es preferible cuando hay procesos de destintado y, dependiendo de las condiciones, también para cuando no lo haya.
7- En los procesos donde no exista el destintado, la opción preferible es el tratamiento combinado anaeróbico y aeróbico. El tratamiento anaeróbico no puede utilizarse solo.
8- Reciclado parcial del agua tratada luego del tratamiento biológico.

CÁMARA DE DIPUTADOS FOLIADO 44 MESA DE ENTRADAS

**Tabla 13: Emisiones y niveles de consumo promedio anual requeridos utilizando MTD para procesos integrados que procesan papel recuperado (RCF) (>50% RCF) tales como diarios, papel obra, cartón de cajas en algunos casos; y sin destintado tales como liner blanco, liner, corrugado)**

| Parámetro | Unidades | Sin destintado[4] | Con destintado[1] | *"Tissue"* basado en papel recuperado |
|---|---|---|---|---|
| **DBO** | kg/t papel | <0,5-0,15[5] | <0,05-0,2[3] | <0,05-0,5[5] |
| DQO | kg/t papel | 0,5-1,5 | 2,0-4,0 | 2,0-4,0 |
| **SST** | kg/t papel | 0,05-0,15 | 0,1-0,3 | 0,1-0,4 |
| **AOX** | kg/t papel | <0,005 | <0,005 | <0,005 |
| **P total** | kg/t papel | 0,002-0,005[2] | 0,005-0,01[2] | 0,005-0,015[2] |
| **N total** | kg/t papel | 0,02-0,05[2] | 0,05-0,1[2] | 0,05-0,25[2] |
| **Volumen de efluentes** | $m^3$/t papel | <7 | 8-15 | 8-25[3] |

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
45
MESA DE ENTRADAS

Notas:

1. Una mezcla de otras fibras (tales como GWP (pulpa mecánica a la piedra), TMP o CTMP) se pueden usar en diferentes proporciones que van desde 0-30% de fibra adicional
2. Las emisiones de N y P dependen de la dosificación optimizada de estos nutrientes en la planta de tratamiento biológico. Para alcanzar bajos niveles de emisión se necesita una proporción ajustada de los nutrientes
3. Para la producción de tissue hay un número de factores que puede llevar a un consumo de agua mayor que el especificado: menores pesos de papel producido (debajo de 12g/$m^3$), mayor limpieza de producto, cambios frecuentes de grado o colores, menores velocidades de las máquinas de papel, y el uso de procesos que necesitan mayor cantidad de regaderas de alta presión. Por lo tanto, para el tissue una demanda de agua de proceso de 8-25 $m^3$/t es considerada MTD
4. La fabricación de cartón estucado requiere algo más de agua que un no estucado o liner o corrugado (7-15 $m^3$/t). Por lo tanto, el nivel superior del rango de emisión asociado a la MTD es válido para cartón.
5. El nivel inferior del rango de emisión de DBO indica una remoción casi completa de material orgánico biodegradable.

Medidas para reducir las emisiones al aire

1- Cogeneración de calor y energía.
2- Instalación de tecnologías de bajo NOx para las calderas y uso de combustibles de bajo contenido de S.
3- Uso de fuentes renovables como madera o residuos de madera de forma de reducir las emisiones de $CO_2$ de fuentes fósiles.

**Tabla 14: Niveles de emisión requeridos utilizando MTD para distintos combustibles**

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
46
MESA DE ENTRADAS

| Sustancias liberadas | Carbón | Aceite pesado (Fuel oil) | Gas oil | Gas | Biocombustible (ej. corteza) |
|---|---|---|---|---|---|
| **mg S/MJ de combustible** | 100-200[1] (50-100)[5] | 100-200[1] (50-100)[5] | 25-50 | <5 | <15 |
| **mg NOx/MJ combustible** | 80-110[2] (50-80 SNCR)[3] | 80-110[2] (50-80 SNCR)[3] | 45-60[2] | 30-60[2] | 60-100 (40-70 SNCR)[3] |
| **mg polvo/Nm$^3$** | 10-30[4] a 6% $O_2$ | 10-40[4] a 3% $O_2$ | 10-30 3%$O_2$ | <5 3% $O_2$ | 10-30[4] a 6% $O_2$ |

**Notas:**

1. Las emisiones de azufre de calderas que combustibles líquidos o carbón depende de la disponibilidad de estos combustibles con bajo S. Cierta reducción de S se puede lograr con inyección de carbonato de calcio.
2. Sólo se aplican tecnologías de combustión
3. También se aplican medidas secundarias como SNCR(sistema reducción no catalítico); solo para instalaciones grandes
4. Valores alcanzados cuando se usan precipitadores electrostáticos
5. Cuando se usa lavador de gases; solo para instalaciones grandes

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO 47
MESA DE ENTRADAS

Medidas de reducción de residuos sólidos

1. Minimización de la generación de residuos sólidos y recuperación, reuso y reciclo de los materiales reutilizables tanto como sea posible.
2. Recolección separada de las distintas fracciones de residuos en la fuente; si es necesario, almacenamiento intermedio de los residuos y/o desechos de forma de permitir que una mayor proporción pueda ser reusada o reciclada en lugar de ser dispuesta en un relleno.
3. Optimización de recuperación de fibras mejorando sistema de preparación de empaste.
4. Optimización de la cantidad de etapas de limpieza en la preparación de empaste.
5. Utilización de flotación por aire disuelto para recuperar fibras y carga y para clarificar aguas de proceso.
6. Se puede utilizar pretratamiento biológico anaeróbico para los efluentes líquidos de forma de reducir la cantidad de sólidos.
7. Eficiente manejo in-situ de los rechazos y barros, disminuyendo el contenido de agua, para aumentar el contenido de sólidos de forma de mejorar sus propiedades para la incineración.
8. Reducción de la cantidad de residuos a ser dispuestos en rellenos. Identificación de la posibilidad de las operaciones de recuperación y si es posible, la utilización de los desechos para el reciclado de los materiales o recuperación de energía.

Medidas para el ahorro de energía

Según la economía de escala se deben tener en cuenta:

1. Implementación de un sistema de monitoreo de uso y de desempeño energético.
2. Instalación de equipos con control automático.
3. Se pueden instalar tratamientos anaeróbicos de efluentes, de forma de reducir el consumo de energía en 10 veces.

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO 48
MESA DE ENTRADAS

**Tabla 15: Indicación de consumo energético requeridos utilizando MTD para diferentes tipos de producción con papel recuperado por tonelada de producto**

| Tipo de planta | **Consumo (neto) de calor de proceso en GJ/t[1]** | **Consumo de potencia (neta) en MWh/t** |
|---|---|---|
| **RCF de *"liner"* o corrugado sin destintado** | 6,0-6,5 | 0,7-0,8 |
| **RCF de cartón o revestimiento, sin destintado** | 8,0-9,0 | 0,9-1,0 |
| **RCF de diarios, destintado** | 4,0-6,5 | 1,0-1,5 |
| **RCF de *"tissue"* destintado corrugado sin destintado** | 7,0-12,0[2] | 1,2-1,4 |

Notas:

1. Las unidades pueden convertirse de MWh a GJ de acuerdo a 1 MWh=3,6 GJ y 1 GJ=0,277 MWh.
2. En plantas de *"tissue"* el consumo de energía depende principalmente de los sistemas de secado usados. Con secado al aire y crespado se aumenta el calor de proceso significativamente. Las plantas de *"tissue"* usan principalmente combustible fuel en lugar de vapor en el secado (la mayoría son directamente combustión de gas).

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO 49
MESA DE ENTRADAS

## MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES PARA FÁBRICAS EXISTENTES

### *MTDs PARA TODOS LOS PROCESOS*

**Diseño a tener en cuenta para las reformas**

- Utilizar el mejor diseño de proceso industrial posible para minimizar la generación y descarga de contaminantes, para un dado tipo y calidad de producto.
- Asegurar que tanto el diseño de los procesos como las especificaciones de los equipos necesarios, incluyan una capacidad adecuada para reducir y recuperar, tanto como sea posible, los desechos contaminantes generados.
- Instalar sistemas de tratamiento de efluentes y dispositivos de control de la contaminación atmosférica que permitan extraer la carga contaminante generada por los equipos de producción.
- Optimizar la operación y mejorar la seguridad de los equipos de proceso y tratamiento.

**Uso de químicos**

- Asegurar la disponibilidad de la información de seguridad de todas las sustancias químicas utilizadas, que debe incluir por lo menos: composición química, propiedades físico-químicas, degradabilidad, toxicidad para el hombre y para el medio, y potencial de bioacumulación.
- No utilizar insumos contaminados con fenoles policlorados.
- Controlar la calidad del combustible empleados buscando evitar la liberación de sustancias químicas contaminantes.
- Sustituir los productos químicos por otros de menor peligrosidad.
- Excluir los antiespumantes que contengan más de 10ppm de dibenzoparadioxina y 40 ppm de dibenzofurano.
- Excluir los fenoles policlorados en pinturas, aceites y otras materias primas de proceso.
- Adoptar medidas para evitar descargas accidentales al suelo y/o al agua por el manejo y almacenaje de las sustancias químicas.
- Establecer adecuadas instalaciones y operación, tal de evitar fugas y escapes de sustancias peligrosas.

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
50
MESA DE ENTRADAS

- Poseer un plan de contingencia

**Atenuación de ruidos**

- Cumplir con las exigencias locales, teniendo en cuenta la zonificación, la distancia al vecindario y los requerimientos propios del lugar de instalación.
- Usar maquinaria y procesos de baja emisión sonora, en caso de reemplazos.
- Reducir la generación y transmisión de ruido, pudiendo utilizar absorbedores de ruido.
- Utilizar sistemas de mantenimiento de maquinaria y equipos a prueba de sonido.

**Sistema de Gestión Ambiental**

Implementar un Sistema de Gestión que debe contener, como mínimo:

- Presentación de política ambiental.
- Identificación de los impactos ambientales clave de las actividades.
- Objetivos y metas de desempeño ambiental.
- Programa de mejoras para la implementación de los objetivos y metas.
- Monitoreo regular de desempeño ambiental de la instalación.
- Retroalimentación de monitoreo y seguimiento de metas para reformular la estrategias cuando sea necesario.
- Auditoría regular tanto interna como independiente.
- Informe regular de desempeño ambiental (anual o vinculado al ciclo de auditoría).
- Asignación de responsabilidades para el seguimiento del desempeño ambiental.
- Monitoreo y sistemas de control.
- Procedimientos para análisis de fallas y prevención de recurrencia.
- Procedimientos escritos y capacitación.
- Programas de mantenimiento preventivo para las unidades y equipos.
- Procedimientos de registro, investigación y acciones correctivas en respuestas reclamos ambientales e incidentes.
- Incorporación de temas ambientales en inversiones.

**Uso más eficiente de materiales, de la energía y de los recursos naturales en general**

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
51
MESA DE ENTRADAS

Implementar la readecuación de técnicas y parámetros, y la adopción de prácticas, métodos y tecnologías orientados al uso más racional y eficiente de los recursos naturales.

Uso eficiente de materiales

- Reducir el consumo global de materias primas mediante su uso eficiente, aplicando tecnologías adecuadas (buenas prácticas).
- Recuperar, reciclar y reutilizar los materiales, retornándolos al proceso de producción, tanto como sea posible.

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
52
MESA DE ENTRADAS

Uso eficiente del agua

- Implementar medidas que reduzcan la cantidad de agua que se utiliza por unidad de cualquier actividad, y que favorezca el mantenimiento o mejoramiento de la calidad de agua.
- Reutilizar las aguas tanto como sea posible, sean éstas de origen superficial o subterráneo, de acuerdo con un análisis socio-económico y las normas de calidad ambiental.

Uso racional de energía

- Adoptar todas las medidas de Eficiencia Energética que se justifiquen económicamente, lo que involucra la selección de una fuente de energía adecuada, el diseño adecuado de los medios de producción, transformación y transporte de energía final y el uso final eficiente de la forma más apropiada de energía.
- Realizar un estudio diagnóstico de uso energético.
- Eliminar las pérdidas de energía optimizando los procesos de intercambio de calor.
- Proporcionar un mantenimiento adecuado a todos los equipos, procurando operarlos dentro de sus niveles de máxima eficiencia, evitando las fugas de calor o de frío.
- En algunos casos, implementar procesos de reingeniería y evaluar la posibilidad de cogeneración.
- Sustituir compresores de aire por los de tipo tornillo, instalar lámparas fluorescentes con balastros electrónicos, reemplazar las bombas convencionales por otras más eficientes, optimizar el aislamiento térmico, utilizar motores de alta eficiencia, instalar variadores de velocidad para una operación más eficiente de los motores.

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
53
MESA DE ENTRADAS

***PROCESOS DE PULPADO ALCALINO CON BLANQUEO: KRAFT Y A LA SODA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR***

Medidas para reducir las descargas al agua

1. Optimización del almacenamiento de la materia prima, del periodo de estacionamiento, del proceso de chipeado y del almacenamiento y dimensiones de chips. Descortezado en seco de la madera. Los sistemas de agua en el sector de descortezado se deben mantener cerrados. Los sólidos deben extraerse de la circulación de agua. Esta solo puede usarse para el lavado de los troncos. Parte del agua clarificada debe separarse y destinarse a la planta de tratamiento.
2. Cocción modificada en sistemas batch o continuos, sujeta a evaluación técnico-económica favorable.
3. Cerramiento del circuito de depuración y lavado de pulpa marrón, retornando los filtrados a recuperación química, sujeta a evaluación técnico-económica.
4. Optimización de lavado de la pulpa marrón y en el caso de pulpas blanqueadas, deslignificación con oxígeno seguido de lavado eficiente, con máxima recuperación de sólidos disueltos y químicos de pulpado.
5. Recirculación del agua de proceso de la máquina de papel a la de pulpa, cuando el proceso está integrado y se fabrica el mismo tipo de papel y color.
6. Blanqueo ECF o TCF. Reciclar los filtrados de blanqueo salvo que las características de las instalaciones no lo permitan,
7. Realización de la extracción utilizando etapas reforzadas con oxígeno –EO– o con peróxido de hidrógeno –EP– o ambas –EOP–. Mezclado de químicos de alto esfuerzo de corte. Salvo que las características de las instalaciones no lo permitan.
8. Preparación de químicos de blanqueo, mediante generación in-situ de dióxido de cloro sin producción de cloro elemental.
9. Purificación y reuso de condensados.

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
64
MESA DE ENTRADAS

10. Colección y reuso de las aguas limpias de enfriamiento y de agua de sellos de bombas de vacío.
11. Disposición de tanques de almacenamiento intermedios con capacidad suficiente para contener derrames de licores de las etapas de cocción y evaporación.
12. Lavado eficiente de los barros de cal.
13. Tratamiento primario y secundario -biológico- (incluyendo ecualización cuando fuere necesario) de todos los efluentes de proceso, excluyendo las aguas de enfriamiento no contaminadas, salvo que las características de las instalaciones no lo permitan.
14. Recipientes de almacenamiento temporario de efluentes de proceso.

**Tabla 1: Emisión luego del tratamiento biológico, correspondientes a plantas de pulpa kraft blanqueada y sin blanquear y pulpas alcalinas de bagazo de caña de azúcar blanqueadas.**

| Parámetro | Unidades[3] | Kraft blanqueado[1] y pulpas alcalinas de bagazo de caña de azúcar blanqueadas | Kraft sin blanquear + kraft liner o bolsero[2] |
|---|---|---|---|
| **DBO** | kg/ADT | 5 | 5 |
| **DQO** | kg/ADT | 40 | 40 |
| **SST** | kg/ADT | 5 | 5 |
| **Volumen de efluentes** | $m^3$/ADT | 60 | 60 |

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
55
MESA DE ENTRADAS

Notas:

1- Niveles de emisión para plantas de Kraft blanqueado integradas y no integradas
2- Niveles de emisión para plantas de pulpa Kraft sin blanquear integradas y para plantas de papel/liner
3- ADT: toneladas secas al aire del producto final.

Medidas para reducir las emisiones al aire

**1-** Recolección e incineración de gases olorosos concentrados no condensables de la línea de fibra, planta de evaporación, stripper de condensados, etc. y control del $SO_2$ resultante. Los gases concentrados no condensables pueden quemarse en la caldera de recuperación o en el horno de cal, o en un horno separado de baja emisión de NOx..

**2-** Sistema de seguridad (enclave) para los gases concentrados no condensables que se activa durante paradas, mantenimiento o salidas de régimen del sistema principal que consisten en antorcha, incinerador o incinerador secundario como horno de cal.

**3-** Mitigación de las emisiones de TRS en la caldera de recuperación utilizando control de combustión y medición del CO. Son válidas otras medidas con iguales resultados.

**4-** Mitigación de las emisiones de TRS del horno de cal, controlando el exceso de oxígeno, usando combustible de bajo S y controlando el sodio soluble residual en la alimentación al horno.

**5-** Control de las emisiones de $SO_2$ de la caldera de recuperación, quemando licor negro concentrado con alto contenido de sólidos secos.

**6-** Control de las emisiones de $SO_2$ de la caldera auxiliar utilizando corteza, gas, combustible con bajo contenido de azufre.

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
56
MESA DE ENTRADAS

**7-** Control de la emisión de NOx de la caldera de recuperación, horno de cal y caldera de potencia, controlando las condiciones de combustión y el perfil de temperatura, asegurando un mezclado, distribución y exceso de aire adecuados; y utilizando un diseño adecuado de caldera, sujeto a evaluación técnico-económica.

**8-** Control de emisión de NOx de calderas auxiliares controlando las condiciones de quemado sujeto a evaluación técnico-económica.

**9-** Reducción de material particulado y polvo, mediante limpieza de los gases de salida de la caldera de recuperación, calderas auxiliares (en las cuales se incineran otros combustibles) y horno de cal, con utilización de precipitadores electrostáticos eficientes para mitigar las emisiones de polvo. Son válidas otras medidas con iguales resultados.

**10-** Recuperación de metanol del stripper de los condensados, sujeto a evaluación técnico-económica.

**11-** Programa de monitoreo de TRS.

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
57
MESA DE ENTRADAS

**Tabla 2: Emisión de procesos de pulpado (las emisiones de las calderas auxiliares no están incluidas). Se incluyen emisiones de procesos de calderas de recuperación, hornos de cal, emisiones fugitivas y otros hornos (en el caso de TRS) vinculados al proceso, de existir. No se hace distinción entre pulpa Kraft blanqueada y sin blanquear, ya que no existen diferencias técnicas significativas a considerar**

| Parámetros | Unidades | Plantas de pulpa kraft blanqueada y sin blanquear |
|---|---|---|
| *MP Total* | kg/Adt | 2.0 |
| **$SO_2$ como S** | kgS/Adt | 2 |
| *NOx como NO2* | kg/Adt | 2 |
| *TRS como S* | kgS/Adt | 1.5 |

Residuos sólidos

1- Minimización de la generación de residuos sólidos mediante la recuperación, reciclo y reuso de estos materiales, tanto como sea posible.
2- Minimización de pérdidas de rechazos, utilizando sistemas de manejo eficientes.
3- Optimización de la recuperación de fibras.
4- Recolección separada de las fracciones de residuos en la fuente y, de ser necesario, almacenamiento intermedio para la adecuada manipulación de los desechos/residuos remanentes.
5- Incineración de los materiales orgánicos no peligrosos (corteza, residuos de madera, barros de efluentes, etc.) en caldera.
6- Los barros biológicos pueden quemarse en la caldera de recuperación. Todos los materiales deben ser prensados al máximo posible antes de quemarse. Son válidas otras medidas con iguales resultados.

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
53
MESA DE ENTRADAS

7- Utilización externa de los residuos como sustitutos en la forestación, agricultura u otras industrias de ser posible. Son válidas otras medidas con iguales resultados.
8- Los materiales que no pueden ser recuperados, reutilizados o tienen que ser manejados diferencialmente deben ser llevado a un relleno seguro. Todos los materiales que van a ser depositados en tierra deben ser prensados a la máxima consistencia posible.
9- Lavado eficiente de los "dregs" (residuos sólidos de generación del licor verde) antes de depositarlos en relleno para minimizar el lixiviado cáustico.
10- Lavado eficiente de los barros de cal antes de su reuso en el horno de cal para minimizar la formación de ácido sulfhídrico durante el proceso de secado del barro.

Medidas de ahorro energético

Medidas para una alta recuperación de calor y un bajo consumo de calor:

1- De ser posible, alto contenido de sólidos en licor negro y corteza
2- Si las características de las instalaciones y de la economía de funcionamiento del conjunto de las instalaciones lo permiten, deberá procurarse el logro de alta eficiencia de las calderas de vapor, es decir, baja temperatura de los gases de salida.
3- Sistemas eficientes de calentamiento secundario
4- Buenos sistemas de cerramiento de aguas
5- Optimizar cerramiento de la planta de blanqueo
6- De ser posible, manejo de pulpas a media consistencia (técnicas MC)
7- Presecado de los barros de cal
8- Buen control de procesos

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
59
MESA DE ENTRADAS

Medidas para reducir el consumo de electricidad:

1- Utilización de la mayor consistencia posible en depuración y limpieza
2- Control de la velocidad de los motores grandes
3- Bombas de vacío eficientes
4- Verificar que el dimensionamiento de cañerías, bombas y ventiladores sea adecuado. Implementar las mejoras posibles

Medidas para una alta generación de energía- ciclo combinado, cuando corresponda:

1- Caldera de alta presión
2- Presión de salida de vapor de turbina lo más bajo técnicamente posible
3- Turbina de condensación para producción de energía a partir del vapor excedente
4- Alta eficiencia de turbina
5- Precalentamiento de aire y combustible cargado a las calderas

**Tabla 4: Indicación de consumo energético asociado con el uso de MTD para diferentes tipos de producción por tonelada de producto**

| Tipo de planta | **Consumo (neto) de calor de proceso en GJ/ADt** | Consumo de potencia (neta) en MWh/ADt[1] |
|---|---|---|
| **Pulpas Kraft blanqueadas – no integradas** | 16 | 1.5 |
| **Integradas de kraft liner sin blanquear** | 17,5 | 1,3 |
| **Fábrica de papel bolsero integrada, sin blanquear** | 23 | 1,5 |

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
60
MESA DE ENTRADAS

Notas:

Las unidades pueden convertirse de MWh a GJ de acuerdo a 1 MWh=3,6 GJ y 1 GJ=0,277 MWh

1- Incluye tratamiento de lodos activados, incluye plantas de producción de insumos químicos que sólo pueden ser fabricados "in situ"
2- El secado de papel consume más energía que el secado de pulpa

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
61
MESA DE ENTRADAS

## *PROCESOS DE PULPADO SEMIQUÍMICO AL SULFITO NEUTRO Y QUIMIMECÁNICO*

### Medidas para reducir las emisiones al agua

1- Optimización de almacenamiento de la madera, de su periodo de estacionamiento, de su proceso de chipeado, del almacenamiento y dimensiones de chips. Descortezado en seco de madera. Los sistemas de agua en el sector de descortezado deben mantenerse cerrados. Los sólidos deben extraerse de la circulación de agua, esta solo puede usarse para el lavado de los troncos. Parte del agua clarificada es separada y destinada a la planta de tratamiento.

2- Los sistemas de circulación de agua en el departamento de pulpado deben cerrarse tanto como sea posible.

3- Separar efectivamente los sistemas de aguas de la planta de pulpa de los de la planta de papel usando espesadores y recirculando los filtrados del espesamiento a los mismos sectores de los que fueron extraídos

4- Sistema de aguas blancas en contracorriente desde la fábrica de papel hacia la fabricación de pulpa, dependiendo del grado de integración. La recirculación del agua de proceso desde la máquina de papel hacia la fábrica de pulpa puede no ser posible cuando la fábrica tiene dos o más máquinas de papel con aguas blancas incompatibles y cuando se fabrica papel con color.

5- Utilización de suficientes tanques de almacenamiento para los líquidos de proceso.

6- Tratamiento primario, tratamiento biológico y/o en algunos casos precipitación química o floculación de los efluentes líquidos. El tratamiento primario y biológico es considerado MTD para las fábricas de pulpa y papel que utilizan procesos semiquímico al sulfito neutro y quimimecánico.

7- Si las características de las instalaciones y de la economía de funcionamiento del conjunto de las instalaciones lo permiten, deberá procurarse la evaporación del licor negro con recuperación de lignosulfonatos.

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
621
MESA DE ENTRADAS

Para fábricas integradas se deben cumplir las medidas detalladas anteriormente y las que corresponden a la fabricación de papel.

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
63
MESA DE ENTRADAS

**Pulpas al sulfito neutro y quimimecánicas**

**Tabla 5: Niveles de emisión asociados a las MTD como promedio anual después del tratamiento biológico. No se incluyen las emisiones de la fábrica de papel. Las fábricas integradas tienen que agregar las emisiones de la fabricación de papel de acuerdo a la fracción de producción.**

| Parámetro | Unidades | Pulpas al sulfito neutro y quimimecánicas |
|---|---|---|
| **DBO** | kg/t de papel | 5 |
| DQO | kg/t de papel | 50 |
| **SST** | kg/t de papel | 5 |
| **Volumen de efluentes** | $m^3$/t de papel | 40 |

**Medidas para reducir las emisiones al aire**

1- En los casos donde se utilizan maderas con alto contenido de extractivos y donde las emisiones generadas de VOC no se recuperan en forma suficiente, debe considerarse la incineración de los VOCs en las calderas existentes, sujeto a evaluación técnica-económica.

2- El efluente de salida de la incineración de residuos sólidos, debe ser tratado según los requerimientos técnicos establecidos para la incineración según el tipo de combustible, y de acuerdo con la evaluación técnico-económica, incorporar sistemas con recuperación de energía.

**Medidas para reducir los residuos sólidos**

1- Minimización de la generación de todos los residuos sólidos y recuperación, reciclo y reuso de estos materiales, tanto como sea posible.

2- Minimización de rechazos, utilizando sistemas de manejo eficientes.

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
64
MESA DE ENTRADAS

3- Recolección separada de las fracciones de residuos en la fuente y, de ser necesario, almacenamiento intermedio de los residuos para la adecuada manipulación de los deshechos/residuos remanentes.

4- Incineración de los materiales orgánicos no peligrosos (corteza, residuos de madera, barros de efluentes, etc.) en caldera auxiliar especialmente diseñada para el quemado de combustibles húmedos y de bajo poder calorífico.

5- Utilización externa de los residuos como sustitutos en la forestación, agricultura u otras industrias, cuando sea posible.

6- Disposición de residuos peligrosos solo mediante firmas autorizadas.

7- Minimización de la disposición final de los rechazos en rellenos.

**Medidas de ahorro de energía**

1- Implementación de un sistema de monitoreo de uso y de desempeño energético. El sistema de gestión debe incluir: seteado, control, y revisión de los objetivos de desempeño.

2- Instalar sistemas de control automático de procesos.

3- Minimización de las pérdidas de rechazos usando etapas eficientes de manejo y refinación de rechazos.

**Tabla 7: Indicación de consumo energético asociado con el uso de MTD para diferentes tipos de fábricas**

| Tipo de planta | **Consumo (neto) de calor de proceso en GJ/ADt[1]** | **Consumo de potencia (neta) en MWh/ADt** |
|---|---|---|
| **Papel de revistas SC (semiquímica) (100%)** | -0,3[2] | 2,1 |
| **Papel de diario integrada** | 0-3,0 | 2,0-3,0 |
| **Fábrica de LWC integrada (>50%** | 3,0-12,0 | 1,7-2,6 |

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
65
MESA DE ENTRADAS

| | | |
|---|---|---|
| **Fábrica de SC integrada** | 1,0-6,0 | 1,9-2,6 |
| **Cartón integrada** | 3,5-13,0 | 2,3-2,8 |

Notas:

(-) indica un suplemento

Las unidades pueden convertirse de MWh a GJ de acuerdo a 1 MWh=3,6 GJ y 1 GJ=0,277 MWh

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
66
MESA DE ENTRADAS

***PROCESO DE PULPADO QUÍMICO AL SULFITO***

**Medidas para reducir las emisiones al agua**

1- Optimización del almacenamiento de la materia prima, del periodo de estacionamiento, del proceso de chipeado y del almacenamiento y dimensiones de chips. Descortezado en seco de la madera. Los sistemas de agua en el sector de descortezado deben mantenerse cerrados. Los sólidos deben extraerse de la circulación de agua, esta solo puede usarse para el lavado de los troncos. Parte del agua clarificada es separada y destinada a la planta de tratamiento.

2- Alta eficiencia en el lavado y depuración de la pulpa marrón.

3- Sistemas eficientes de control, contención y recuperación de derrames.

4- Cerrado parcial de la planta de blanqueo.

5- Banqueo libre de cloro total, TCF.

6- Neutralización de licor débil antes de la evaporación.

7- Utilización de grandes tanques para almacenar concentrados o líquidos calientes del proceso.

8- Tratamiento primario de efluentes líquidos.

9- Tratamiento biológico de efluentes, utilizando barros activados o utilizando otras técnicas que alcancen la misma o mejor eficiencia y comportamiento.

10- Antes del tratamiento biológico debe existir tanque de ecualización.

**Tabla 8: Niveles de emisión asociados al uso de combinación adecuada de las mejores técnicas disponibles luego del tratamiento biológico.**

| Parámetro | Unidades | Sulfito blanqueado[1] |
|---|---|---|
| **DBO** | kg/ADt | 1-2 |
| DQO | kg/ADt | 20-30 |
| **SST** | kg/ADt | 1,5 – 2,0 |

DE DIPUTADOS
FOLIADO
67
MESA DE ENTRADAS

| | | |
|---|---|---|
| **Volumen de efluentes** | $m^3$/ADt | 40-55 |
| Nota: Las aguas de enfriamiento y otras aguas claras se descargan en separado y no están incluidas | | |

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
68
MESA DE ENTRADAS

**Medidas para reducir las emisiones al aire**

1- Recolección de las liberaciones de dióxido de azufre concentrados y de ser posible, su recuperación en tanques con diferentes niveles de presión.
2- Reducción de los gases olorosos instalando sistemas eficientes de recolección, los mismos pueden ser, lavados en un lavador separado.
3- Tratamiento de los gases de salida de las calderas auxiliares- que usan biocombustibles y/o combustibles fósiles.
4- Reducción de las emisiones de incineración de residuos - barros de la planta de tratamiento, corteza, etc., y de acuerdo con la evaluación técnico-económica, incorporación de sistemas con recuperación de energía.

**Medidas para reducir los residuos sólidos**

1- Minimización de la generación de residuos sólidos y recuperación, reciclo y reuso de estos materiales, tanto como sea posible.
2- Recolección separada de las fracciones de residuos en la fuente y, de ser necesario, almacenamiento intermedio de los residuos para la adecuada manipulación de los deshechos/residuos remanentes.
3- Minimización de rechazos, utilizando sistemas de manejo eficientes.
4- Incineración de los materiales orgánicos no peligrosos (corteza, residuos de madera, barros de efluentes, etc.) en caldera auxiliar especialmente diseñada para el quemado de combustibles húmedos y de bajo poder calorífico.
5- Utilización externa de los residuos/desechos como sustitutos en forestaciones, agricultura u otras industrias, si es posible.
6- Optimización de la recuperación de fibras.
7- Cuando los barros biológicos puedan quemarse, los mismos con anterioridad deben ser prensados al máximo
8- Disposición de residuos peligrosos solo mediante firmas autorizadas. Los materiales que no pueden ser recuperados, reutilizados o tienen que ser manejados diferencialmente deben ser llevado a un relleno seguro. Todos los materiales que

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
69
MESA DE ENTRADAS

van a ser depositados en tierra deben ser prensados a la máxima consistencia posible.

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
70
MESA DE ENTRADAS

**Medidas de ahorro de energía**

Medidas para reducir las pérdidas de calor y disminuir el consumo de calor:

1- Alto contenido de sólidos en corteza.
2- De ser posible, alta eficiencia de las calderas de vapor, es decir baja temperatura de los gases de salida.
3- Sistemas eficientes de calentamiento secundario.
4- Buenos sistemas de cerramiento de circuitos de aguas.
5- Relativamente buen cerramiento de la planta de blanqueo.
6- Sujeto a evaluación tecnico-economica, se debe considerar el manejo de pulpas a alta y media consistencia (técnicas MC o HC).
7- Buen control de procesos.

Medidas para reducir consumo de energía eléctrica:

1- Utilización de la mayor consistencia posible en depuración y limpieza.
2- Control de la velocidad de los motores grandes.
3- Bombas de vacío eficientes.
4- Dimensionamiento adecuado de cañerías, bombas y ventiladores.

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
71
MESA DE ENTRADAS

**FABRICACIÓN DE PAPEL**

**Medidas para reducir las emisiones al agua**

1- Minimización de la utilización de agua para diferentes grados de papel mediante el incremento del reciclado de agua de procesos y mediante gestión de agua.

2- De acuerdo a evaluación técnica-económica, optimizar el uso de agua con un sistema balanceado de aguas blancas, filtrados claros y sistemas de almacenamiento de roturas; y cuando se deba incorporar equipamiento nuevo seleccionar maquinarias, diseños y construcciones de mínimo consumo de agua.

3- Medidas para reducir la frecuencia y efectos de las descargas accidentales.

4- Recolección y reuso de agua limpia de enfriamiento y agua de sellos de bombas de vacío o descargas separadas.

5- Pretratamiento separado de las aguas residuales de encapado y sujeto a evaluación técnico-económica tratar el efluente con membrana o agentes floculantes. Son válidas otras medidas con iguales resultados.

6- Sustitución de sustancias potencialmente dañinas por productos no tóxicos y más biodegradables.

7- En caso de necesidad de tratamiento secundario biológico, es prerrequisito la instalación de un tanque de ecualización y un tratamiento primario.

8- Tratamiento secundario biológico y/o, en algunos casos, precipitación química o floculación de las aguas residuales. La opción de tratamiento depende la concentración inicial, las características del efluente y la eficiencia de remoción a ser alcanzada.

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
72
MESA DE ENTRADAS

**9- Tabla 10: Emisiones y niveles de consumo promedio anual asociadas con el uso de MTD para procesos no-integrados que procesan papel fino no estucado, estucado y de tissue**

| Parámetro | Unidades | Papel fino no-estucado[1] | Papel fino estucado[2] | Tissue[3] |
|---|---|---|---|---|
| **DBO** | kg/t de papel | 0,15-0,25 | 0,15-0,25 | 0,15-0,4 |
| DQO | kg/t de papel | 0,5-2 | 0,5-1,5 | 0,4-15 |
| **SST** | kg/t de papel | 0,2-0,4 | 0,2-0,4 | 0,2-0,4 |
| **Volumen de efluentes** | $m^3$/t de papel | 10-15[6] | 10-15 | 10-25[7] |

Notas

1. La fibra de terceros puede ser por ejemplo 100 % pulpa kraft blanqueada y las cargas y tamaños podrían llegar a alcanzar el 15-30%. Para papeles encolados en masa deben considerarse los niveles más altos del rango para DBO y DQO
2. La fibra adquirida de terceros puede ser del 100% pulpa kraft blanqueada y las cargas y color de estucado podrían alcanzar al 20-40%. La mejora del papel consiste tanto en encolado superficial como aplicación de pigmentos de estucado
3. Fibra 100 % de terceros, pulpa química.
4. En las plantas que producen grados coloreados o fuertemente coloreadas, el consumo normal de agua fresca no se puede reducir por debajo de 17 $m^3$/t
5. Un cambio en la velocidad o el gramaje en la máquina de papel tiene un efecto significativo sobre el consumo de agua. Los gramajes más bajos (por debajo de 12g/$m^2$) y las velocidades más bajas corresponden a consumos de agua más altos

**Medidas para reducir las emisiones al aire**

Las emisiones al aire de plantas no integradas están relacionadas fundamentalmente a las calderas de vapor y plantas de energía. Son reguladas como cualquier otra planta de generación de energía.

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
20
MESA DE ENTRADAS

1- De ser necesario modificar, renovar instalaciones, usar tecnologías de bajo NOx en calderas auxiliares.
2- Reducción de las emisiones de $SO_2$ de las calderas de vapor utilizando combustibles con bajo nivel de azufre.
3- Sujeto a evaluación técnico-económica, instalación de planta de cogeneración térmica y eléctrica.
4- Utilización de fuentes renovables como maderas y/o residuos de madera de forma de reducir niveles de $CO_2$ cuando la planta sea integrada.

Medidas para la reducción de los residuos sólidos

1- Minimización de la generación de residuos sólidos y recuperación, reuso y reciclo de los materiales reutilizables tanto como sea posible.
2- Recolección separada de las distintas fracciones de residuos en la fuente. Si es necesario, almacenamiento intermedio de los residuos y/o desechos de forma de permitir que una mayor proporción pueda ser reusada o reciclada en lugar de ser dispuesta en un relleno.
3- Reducción de las pérdidas de fibras y de cargas.
4- Recuperación y reciclo de los efluentes líquidos de estucado.
5- Pretratamiento de los barros -espesado- antes de su posterior utilización o disposición final.
6- Reducción de la cantidad de residuos a ser dispuestos en rellenos. Identificación posibilidades de recuperación y si es posible la utilización de los desechos para el reciclado de los materiales o recuperación de energía.

**Medidas de ahorro energético**

Según la economía de escala se deben tener en cuenta:

a. Implementación de un sistema de monitoreo de uso y de desempeño energético.

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
74
MESA DE ENTRADAS

b. Aumento de eficiencia de espesado de la hoja de papel en la en la sección de prensas en la máquina de papel utilizando tecnologías de "nip" extendido – no aplicable en papel tissue. Son válidas otras medidas con iguales resultados.

c. De acuerdo a evaluación técnico-económica, se debe considerar la incorporación de tecnologías energéticamente eficientes, ejemplos: pulper de alta consistencia, mejores prácticas de refino, formación de doble tela, sistemas optimizados de vacío, mandos de velocidad ajustable para ventiladores, compresores y bombas, motores de alta eficiencia eléctrica, buen dimensionamiento de motores eléctricos, recuperación de condensado, aumento de sólidos en prensa encoladora y sistemas de recuperación de calor de los vapores del sector de secado.

d. Reducir el uso vapor directo mediante una integración cuidadosa de procesos, de acuerdo a evaluación técnico-económica.

CAMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
75
MESA DE ENTRADAS

***FABRICACIÓN DE PAPEL RECICLADO***

**Medidas de reducción de las emisiones al agua**

1- Separación de las aguas contaminadas de las menos contaminadas y reciclo de las aguas de proceso. Separación y reuso de las aguas de enfriamiento limpias y reciclo de las aguas de sello de las bombas de vacío y de proceso.

2- Optimización del manejo del agua - arreglo de los circuitos de agua- clarificación de agua por sedimentación, flotación o técnicas de filtración y reciclo de aguas de proceso para diferentes propósitos.

3- Reducción del consumo de agua fresca optimizando la separación de los circuitos de agua y flujos a contracorriente.

4- Generación de aguas clarificadas de las plantas de destintado-flotación, cuando corresponda.

5- Instalación de recipientes de ecualización y tratamiento primario.

6- El tratamiento biológico aeróbico es preferible cuando hay procesos de destintado y, también para cuando no lo haya, de acuerdo a los requerimientos de tratamiento.

7- En los procesos donde no exista el destintado, la opción preferible es el tratamiento combinado anaeróbico y aeróbico. El tratamiento anaeróbico no puede utilizarse solo. Son válidas otras medidas con iguales resultados.

8- Si fuera posible, reciclado parcial del agua tratada luego del tratamiento biológico.

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
MESA DE ENTRADAS

**Tabla 13: Emisiones y niveles de consumo promedio anual asociadas con el uso de MTD para procesos integrados que procesan papel recuperado (RCF) (>50% RCF) tales como diarios, papel obra, cartón de cajas en algunos casos; y sin destintado tales como liner blanco, liner, corrugado)**

| Parámetro | Unidades | Sin destintado[4] | Con destintado | Tissue basado en papel recuperado |
|---|---|---|---|---|
| **DBO** | kg/t de papel | <0,5-0,15[5] | <0,05-0,2[3] | <0,05-0,5[5] |
| DQO | kg/t de papel | 0,5-1,5 | 2,0-4,0 | 2,0-4,0 |
| **SST** | kg/t de papel | 0,05-0,15 | 0,1-0,3 | 0,1-0,4 |
| **Volumen de efluentes** | $m^3$/t de papel | <7 | 8-15 | 8-25[3] |

**Medidas para reducir las emisiones al aire**

1- De ser necesario, instalación de tecnologías de bajo NOx para las calderas. Uso de combustibles de bajo contenido de S.

2- Cuando corresponda, uso de fuentes renovables como madera o residuos de madera de forma de reducir las emisiones de $CO_2$ de fuentes fósiles.

**Medidas de reducción de residuos sólidos**

1- Minimización de la generación de residuos sólidos y recuperación, reuso y reciclo de los materiales reutilizables tanto como sea posible.

2- Recolección separada de las distintas fracciones de residuos en la fuente; si es necesario, almacenamiento intermedio de los residuos y/o desechos de forma de permitir que una mayor proporción pueda ser reusada o reciclada en lugar de ser dispuesta en un relleno.

3- Optimización de recuperación de fibras mejorando sistema de preparación de stock.

4- Optimización de la cantidad de etapas de limpieza en la preparación de stock.

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
77
MESA DE ENTRADAS

5- Sujeto a evaluación técnico-económica, utilización de flotación por aire disuelto para recuperar fibras y carga y para clarificar aguas de proceso. Son válidas otras medidas con iguales resultados.

**6-** Considerar de acuerdo a evaluación técnico-económica, el pretratamiento biológico anaeróbico para los efluentes líquidos de forma de reducir la cantidad de sólidos.

7- Eficiente manejo in-situ de los rechazos y barros, disminuyendo el contenido de agua, para aumentar el contenido de sólidos de forma de mejorar sus propiedades para la incineración.

8- Reducción de la cantidad de residuos a ser dispuestos en rellenos. Identificación de la posibilidad de las operaciones de recuperación y si es posible, la utilización de los desechos para el reciclado de los materiales o recuperación de energía.

**Medidas para el ahorro de energía**

Según la economía de escala y a evaluación técnico-económica se deben tener en cuenta:

a. Implementación de un sistema de monitoreo de uso y de desempeño energético.
b. Instalación de equipos con control automático.

**Tabla 15: Indicación de consumo energético asociado con el uso de MTD para diferentes tipos de producción con papel recuperado por tonelada de producto**

| Tipo de planta | **Consumo (neto) de calor de proceso en GJ/t[1]** | **Consumo de potencia (neta) en MWh/t[1]** |
|---|---|---|
| **RCF de liner o corrugado sin destintado** | 6,0-6,5 | 0,7-0,8 |
| **RCF de cartón o revestimiento, sin destintado** | 8,0-9,0 | 0,9-1,0 |

CÁMARA DE DIPUTADOS
FOLIADO
78

| | | |
|---|---|---|
| **RCF de diarios, destintado** | 4,0-6,5 | 1,0-1,5 |
| **RCF de tissue destintado corrugado sin destintado** | 7,0-12,02 | 1,2-1,4 |

Notas:

Las unidades pueden convertirse de MWh a GJ de acuerdo a 1 MWh=3,6 GJ y 1 GJ=0,277 MWh

1) Referencia: Todos los datos provienen de J. Pöyry, 1998
2) En plantas de tissue el consumo de energía depende principalmente de los sistemas de secado usados. Con secado al aire y crespado se aumenta el calor de proceso significativamente. Las plantas de tissue usan principalmente combustible fuel en lugar de vapor en el secado (la mayoría son directamente combustión de gas)