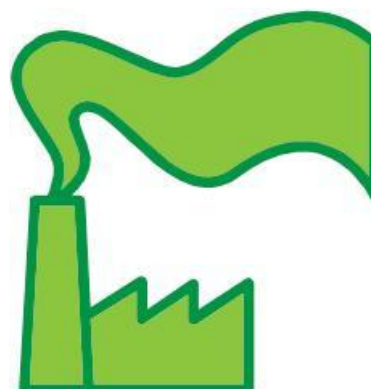




## **PREGUNTAS FRECUENTES (FAQ) SOBRE LA INDUSTRIA DE PULPA Y PAPEL**

**María Cristina Area  
Gustavo Daniel Braier**



**FUNDACIÓN AMBIENTE Y  
DESARROLLO**

1ª Ed. 2008



Area, María Cristina

Preguntas frecuentes FAQ sobre la industria de pulpa y papel / María Cristina Area y Gustavo Daniel Braier. - 1a ed. - Posadas : el autor, 2008.

E-Book.

ISBN 978-987-33-5006-1

1. Celulosa. 2. Papel. I. Braier, Gustavo Daniel II. Título

CDD 547.782

## LOS AUTORES

### **MARÍA CRISTINA AREA**

Ingeniera Química, egresada de la Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Bs.As., Argentina, (1979). Master en Ciencias Aplicadas de Pulpa y Papel (M.Sc.A., 1992) y Doctora en Ingeniería Papelera (PhD, 2000) de la Université du Québec à Trois-Rivières, Québec, Canadá.

Investigadora del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) desde 2005.

Directora del Programa de Celulosa y Papel (PROCYP), del Instituto de Materiales de Misiones ( UNaM -CONICET ) desde 1990 (<http://procyp.unam.edu.ar/>).

Directora de las Maestrías en Ciencias y en Tecnología de la Madera, Celulosa y Papel, (FCEQYN - FCF , UNAM) desde 1995 (<http://mamcyp.unam.edu.ar/>).

Profesora de la Universidad Nacional de Misiones (UNAM ) desde 1986 hasta el presente, dictando cursos sobre Tecnología de Pulpa y Papel, Estadística y Diseños experimentales y Metodología de la investigación .

Coordinadora Científico de la Red Iberoamericana de Docencia e Investigación en Celulosa y Papel (RIADICYP) desde 2000 (<http://www.riadicyp.org.ar/>).

Miembro de la red CYTED: Productos de alto valor añadido a partir de residuos foresto y agro industriales (PROVALOR).

Responsable del área de Servicios Tecnológicos del Programa de Celulosa y Papel de la UNAM, estableciendo acuerdos y ejecutando trabajos técnicos y servicios de consultoría para varias empresas en Argentina y otros países.

Miembro fundadora y Secretaria de la Fundación Ambiente y Desarrollo, desde 2008.

Áreas de interés: Biorrefinería. Materiales fibrosos. Tecnologías limpias de pulpado y blanqueo.



### **GUSTAVO DANIEL BRAIER**

Licenciado en Economía (1984), Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. Máster en economía forestal e industrial (M.Sc., 1993) de la Universidad de Toronto, Ontario, Canadá. Posgrado sobre empresas familiares (2007) Universidad de San Andrés, Buenos Aires, Argentina.

Socio gerente de Braier & Asociados Consultores desde 1994.

Desarrollo de sistemas de soporte para la toma de decisiones en el sector forestoindustrial, con aplicaciones para la forestación con especies implantadas, industria del papel, industria del aserrío, industria del cartón corrugado, industria de estuches de cartulinas y para la planificación territorial. Clientes en Argentina, Paraguay, Colombia y Venezuela.

Consultor para las provincias de Misiones, Corrientes, Río Negro y Neuquén. Consultor para FAO, Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo. Consultor de empresas de Argentina, Nueva Zelanda, Canadá, Finlandia, Venezuela, Colombia, Chile, Uruguay, Paraguay, desde 1994.

Miembro fundador y Presidente de la Fundación Ambiente y Desarrollo, desde 2008.

Áreas de interés: Optimización, planificación de la producción, economía aplicada a empresas, economía aplicada a políticas sectoriales en el nivel provincial y nacional.





## CONTENIDO

LOS AUTORES.....	3
RESUMEN .....	5
LISTA DE FAQ.....	6
PROCESO DE PULPADO .....	12
PROCESO DE BLANQUEO.....	23
PLANTA DE DIÓXIDO DE CLORO.....	28
OLORES (EFLUENTES GASEOSOS).....	29
EFLUENTES LÍQUIDOS .....	34
RESIDUOS SÓLIDOS.....	42
CONTROLES.....	43
USO DE AGUA .....	58
FORESTACIÓN .....	60
ENERGÍA.....	75
SOSTENIBILIDAD Y LEGISLACIÓN.....	77
ECONOMÍA Y SOCIEDAD.....	83
ACCIONES CIUDADANAS .....	90

# **PREGUNTAS FRECUENTES (FAQ) SOBRE LA INDUSTRIA DE PULPA Y PAPEL**

## **RESUMEN**

En este documento de 100 páginas se irán respondiendo lo que entendemos son las 124 preguntas más frecuentes de la población acerca del sector forestal, celulósico y papelerero, tanto en sus aspectos técnicos, como en el económico y social.

El texto se divide en subtítulos, abarcando los siguientes temas: Proceso de pulpado; Proceso de blanqueo; Planta de dióxido de cloro; Olores (efluentes gaseosos); Efluentes líquidos; Residuos sólidos; Controles; Uso de agua; Forestación; Energía; Sostenibilidad y legislación; Economía y sociedad; Acciones ciudadanas.

Este instrumento de divulgación técnico-científica fue elaborado por especialistas de la Fundación Ambiente y Desarrollo ([www.ambienteydesarrollo.org.ar](http://www.ambienteydesarrollo.org.ar)).

Esperamos estar dando la información necesaria para generar ciudadanos informados y no ciudadanos asustados.

## LISTA DE FAQ

### *Proceso de pulpado*

- 1) ¿Mediante qué procesos se puede producir pulpa celulósica?
- 2) ¿Qué es el proceso kraft para la fabricación de celulosa?
- 3) ¿Cuáles son las fábricas o los conglomerados de fábricas más grandes del mundo y dónde se encuentran?
- 4) ¿Se fabrica celulosa en otros países del MERCOSUR?
- 5) ¿Se fabrica celulosa en la Argentina?
- 6) ¿Qué es contaminación?
- 7) ¿Las fábricas de celulosa de Argentina producen algún impacto ambiental?
- 8) ¿Podría reemplazarse el proceso kraft?
- 9) ¿Puede el reciclado del papel hacer que desaparezcan los procesos de pulpado?
- 10) ¿Ha evolucionado el proceso kraft? ¿Cómo?
- 11) ¿Pueden compararse las fábricas antiguas con las nuevas? ¿Pueden modernizarse las fábricas?
- 12) ¿Las fábricas que se instalan en nuestros países son nuevas o son descarte del primer mundo?
- 13) ¿Es cierto que ante un gran proyecto industrial se tiene un gran impacto ambiental negativo?
- 14) ¿Cuál es el máximo nivel de producción de celulosa que soporta el medio ambiente en un mismo sitio?
- 15) ¿No sería mejor que los proyectos celulósicos tengan un menor tamaño?
- 16) Hay profesionales universitarios de Argentina y Uruguay que afirman que las fábricas de celulosa son dañinas para el medio ambiente. ¿Están equivocados?

### *Proceso de blanqueo*

- 17) ¿Qué significa blanqueo?
- 18) ¿Qué significa ECF y TCF?
- 19) ¿Cuál es la tendencia internacional de blanqueo?

- 20) ¿Por qué algunos papeles son tan blancos?
- 21) ¿En los proyectos de celulosa blanqueada en el hemisferio sur se usan procesos prohibidos en el hemisferio norte?

### ***Planta de dióxido de cloro***

- 22) ¿Hay una planta para la elaboración de dióxido de cloro en una fábrica de celulosa con tecnología ECF?
- 23) ¿El dióxido de cloro se usa para otras cosas, aparte del proceso de blanqueo de papel ECF?
- 24) ¿Hay riesgos de accidentes en la planta de dióxido de cloro?
- 25) ¿Cuáles serían las consecuencias de quedar expuesto al dióxido de cloro?

### ***Olores (efluentes gaseosos)***

- 26) ¿Por qué se produce el olor en los procesos kraft?
- 27) ¿Puede evitarse el olor?
- 28) ¿Los compuestos que producen el olor son perjudiciales para la salud?
- 29) ¿Podemos encontrar esos compuestos en la naturaleza?
- 30) ¿Si las chimeneas de las fábricas son muy altas significa que la fábrica contamina más?

### ***Efluentes líquidos***

- 31) ¿Cuáles son los parámetros que se miden en el efluente y qué significan?
- 32) ¿El efluente líquido de color oscuro de las fábricas de celulosa produce daños en la salud?
- 33) ¿Qué significa efluente cero? ¿Es viable?
- 34) ¿Qué significa “tratamiento de efluentes” y en qué consiste?
- 35) ¿Pueden existir compuestos tóxicos en los efluentes?
- 36) ¿Qué significa tóxico?
- 37) ¿Los efluentes pueden dañar a la salud humana?
- 38) ¿En la planta de Valdivia se produjo mortandad de cisnes por causa de la fábrica de celulosa?
- 39) ¿Se pueden arrojar los residuos líquidos de una fábrica de celulosa en un lago?

40) ¿Qué es un emisario subacuático?

41) ¿Qué tratamiento de efluentes está previsto en las empresas para los casos de derrames accidentales?

### ***Residuos sólidos***

42) ¿Qué residuos sólidos puede tener una fábrica de pulpa?

43) ¿Cuál es la tendencia actual de manejo de residuos sólidos?

### ***Controles***

44) ¿Qué significa Evaluación del Impacto Ambiental, para qué y cuándo se realiza?

45) ¿Qué significa "línea de base" y cuál es su importancia?

46) Una vez que la fábrica está funcionando, ¿existen instancias de control ambiental?

47) ¿Cuando se habla de "controles", de qué se está hablando?

48) ¿Es más difícil controlar a una fábrica grande que a una pequeña?

49) ¿Si una fábrica de celulosa funciona mal y tira residuos mal procesados a un curso de agua cuáles son sus consecuencias?

50) ¿Si no se controla bien a una planta de celulosa se puede pudrir un río como el Paraná o el Uruguay?

51) ¿Es lo mismo instalar una industria a orillas de un río caudaloso que de un río no caudaloso?

52) ¿Es preferible alguna ubicación para una industria que otra en relación con los centros urbanos?

### ***Dioxinas***

53) ¿Qué son las dioxinas?

54) ¿Dónde se producen las dioxinas?

55) ¿En qué parte del proceso de fabricación de celulosa se producen?

56) ¿Existen regulaciones de emisión de dioxinas?

57) ¿Existen en la naturaleza?

58) ¿Cuántos tipos de dioxinas hay?

59) ¿Las fábricas actuales producen dioxinas?



- 60) ¿Cómo se miden las dioxinas en un efluente?
- 61) ¿Convivimos con las dioxinas?
- 62) ¿En la Argentina se controlan las dioxinas?
- 63) ¿Las dioxinas son cancerígenas?
- 64) ¿Cómo interpretar las unidades en que se expresan las dioxinas generadas y los límites de detección de los equipos utilizados para el control en fábricas de celulosa?  
Unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI)

### ***Uso de agua***

- 65) ¿Por qué las fábricas se instalan cerca de los cursos de agua?
- 66) ¿Se precisa agua dulce para la producción de celulosa?
- 67) ¿Cuánta agua utilizan las fábricas de pulpa y las de papel?
- 68) ¿El agua se consume en el proceso y desaparece?
- 69) ¿Puede secarse un río por la existencia de una fábrica de pulpa o de papel?

### ***Forestación***

- 70) ¿Para la fabricación de pulpa celulósica se utilizan bosques nativos?
- 71) ¿Las plantaciones forestales reemplazan al bosque nativo?
- 72) ¿Qué madera se usa para fabricar celulosa?
- 73) ¿Es verdad que todo el bosque nativo ha sido sustituido por bosques cultivados?
- 74) ¿Cuál es la tendencia actual de forestación?
- 75) ¿Las plantaciones forestales pueden dejar sin agua a un pueblo aguas abajo?
- 76) ¿Las plantaciones forestales pueden agotar el acuífero guaraní?
- 77) ¿Qué significa captación de carbono?
- 78) ¿Cuál es la relación entre las plantaciones y la biodiversidad?
- 79) ¿Qué significa certificación forestal? ¿Cuáles son sus beneficios?
- 80) ¿Qué es percolación y cómo se modifica ésta con las plantaciones forestales?
- 81) ¿Se envenena la tierra y el agua por el uso de agroquímicos en la actividad forestal?
- 82) ¿Qué agroquímicos utilizan fábricas importantes de Argentina?
- 83) ¿Por qué se subsidian las plantaciones forestales?
- 84) ¿Las plantaciones forestales se subsidiaron con fondos de Bancos multinacionales?
- 85) ¿Por qué las fábricas se instalan cerca de las plantaciones?

86) ¿Qué son los chips? ¿Con los chips o residuos se puede hacer otra cosa además de papel?

### ***Energía***

87) ¿Las fábricas kraft podrían producir una crisis energética?

88) ¿De dónde proviene la energía que consume la fábrica?

89) ¿Una fábrica kraft puede ser parte de una solución energética?

### ***Sostenibilidad y legislación***

90) ¿A qué se llama “sostenibilidad”?

91) ¿A qué se llama “producción limpia”?

92) ¿Cuáles son las responsabilidades del consumidor?

93) ¿Existen regulaciones internacionales específicas para la industria de pulpa y papel?

94) ¿Qué son las Mejores Técnicas Disponibles (MTD)?

95) ¿Cuál es el estado de la legislación ambiental general y específica en el país?

96) ¿Qué es el ordenamiento territorial?

### ***Economía y sociedad***

97) ¿Es cierto que la explotación forestal ayuda a la concentración en la propiedad de la tierra?

98) ¿Se puede confiar en la responsabilidad de los empresarios?

99) ¿Los países desarrollados quieren producir de manera sucia en los países en desarrollo materiales para consumir excesivamente?

100) ¿Las zonas forestales acarrearán pobreza y exclusión?

101) ¿No quedan beneficios en el país cuando se produce celulosa?

102) ¿Qué es un clúster forestal?

103) ¿Qué pasa con un clúster forestal si no se consumen los residuos de la madera?

104) ¿Se pueden elaborar otros productos que no sea la celulosa con los residuos del clúster forestal?

105) ¿El índice de morbilidad y mortalidad es mayor en las zonas donde hay fábricas de celulosa?

106) ¿No se puede exportar la producción agrícola cercana a una fábrica de celulosa?

107) ¿No se pueden producir productos orgánicos cerca de una fábrica de celulosa?

### ***Acciones ciudadanas***

108) ¿Qué puedo hacer yo para evitar el potencial impacto ambiental de la industria celulósica?

109) ¿Cómo puedo saber si se está controlando bien a una industria celulósica?

110) ¿Cómo puedo tener un comportamiento amigable con el ambiente como consumidor de papel?

111) ¿El papel en base a bagazo (residuo del proceso de fabricación del azúcar de caña) es mejor ambientalmente que el papel en base a madera?

112) ¿El papel reciclado es mejor ambientalmente que el papel en base a fibras vírgenes?

113) ¿Cuál es la opinión de Greenpeace acerca de la fabricación de celulosa?

114) ¿Cuál es la opinión de Fundación Vida Silvestre acerca de la fabricación de celulosa?

115) ¿Por qué el gobernador Busti cuestionó a las fábricas de celulosa?

116) ¿Cuáles son los temores de la Asamblea de Gualeguaychú sobre las plantas de celulosa?

117) ¿Qué es la lluvia ácida?

118) ¿Una fábrica de celulosa es incompatible con el turismo?

119) ¿Una fábrica de celulosa deprime el valor de las propiedades que se encuentran en su entorno?

120) ¿Una fábrica de celulosa provoca mortandad de peces?

121) ¿Una fábrica de celulosa reduce la cantidad de peces existentes en un río?

122) ¿Qué le puedo exigir a mis gobernantes en la habilitación para instalar una fábrica de celulosa?

123) ¿Qué le puedo exigir a mis gobernantes en el control de las plantas de celulosa?

124) ¿Qué le puedo exigir a las empresas que fabrican celulosa?

## PROCESO DE PULPADO

1) ¿Mediante qué procesos se puede producir pulpa celulósica?

La principal materia prima para fabricar pulpa celulósica es la madera, la cual está formada por fibras de celulosa unidas mediante una sustancia denominada lignina. También contiene otras sustancias denominadas hemicelulosas y extractivos.

Por medio de varios procesos de obtención de pulpas celulósicas, la madera y otras plantas fibrosas se convierten en fibras aptas para la fabricación de papel. Dependiendo de la maquinaria y acción utilizadas, se puede decir que los materiales vegetales se muelen, cuecen, digieren, desfibran, deslignifican o refinan, para convertirse en pulpas celulósicas.

Estos procedimientos se denominan “pulpados” y su propósito es la liberación de las fibras. La pulpa así obtenida puede utilizarse para ciertos tipos de papeles, aunque en la mayoría de los casos se aplican tratamientos posteriores para dar a las fibras mejores propiedades para su uso final. Para alcanzar este fin de la forma más económica posible se ha desarrollado un gran número de procesos de pulpado, cada uno adecuado a un uso final especial.

En principio podría decirse que hay dos formas de separar las fibras de la madera: químicamente (pulpado químico o kraft) y mecánicamente (pulpado mecánico).

### ***Detalles***

En el pulpado químico, las astillas de madera se cuecen con productos químicos adecuados en solución acuosa a temperaturas y presiones elevadas. La sustancia que mantiene unidas las fibras (lignina de la lámina media) es disuelta químicamente hasta un punto en que se hace posible el desfibrado sin tratamiento mecánico. La desventaja de estos procedimientos, es el gran consumo de madera, con bajos rendimientos.

Estos métodos eliminan la mayor parte de la lignina, pero también degradan una cierta cantidad de celulosa y hemicelulosas, por lo que el rendimiento en pulpa es cercano al 50% (por cada tonelada de madera seca se obtiene media tonelada de pulpa).

Los dos métodos principales son: el proceso kraft (alcalino) y el proceso al sulfito (ácido). El proceso kraft ha llegado a ocupar una posición dominante debido a sus ventajas en la recuperación de productos químicos y en la resistencia de la pulpa.

Con el pulpado mecánico se obtienen rendimientos muy elevados, pero el desfibrado provoca rupturas en las paredes celulares y las pulpas poseen características muy particulares, útiles solamente para algunos tipos de papel.

Para ciertos usos no se necesitan pulpas de tan buena calidad como las químicas, pero a la vez no alcanza la menor calidad de las mecánicas. En estos casos se producen pulpas aplicando un tratamiento químico que disuelve una gran cantidad del material cementante, sin llegar al punto de liberación de fibras. El proceso se completa aplicando acción mecánica, en equipos especialmente diseñados. Estos procesos que involucran ambos tratamientos se llaman "semiquímicos" o "quimimecánicos", según se aplique mayor acción de un tipo o del otro.

2) ¿Qué es el proceso kraft para la fabricación de celulosa?

El proceso kraft para la producción de celulosa (previo al blanqueo) involucra la cocción de la madera en un medio que permite separar las fibras de los otros elementos.

#### **Detalles**

El proceso kraft involucra la cocción de las astillas de madera en una solución de hidróxido de sodio (NaOH) y sulfuro de sodio (Na<sub>2</sub>S). El ataque alcalino produce una rotura de la molécula de lignina en fragmentos más pequeños, cuyas sales de sodio son solubles en el licor de cocción. Las pulpas kraft producen papeles resistentes, pero la pulpa cruda se caracteriza por un color marrón oscuro. El proceso kraft consiste en dos ciclos fundamentales: el proceso de pulpado, y el proceso de recuperación de químicos. El proceso de pulpado consiste en la cocción de los chips, y el lavado posterior de la pulpa, en la que se separa el licor negro que contiene los químicos inorgánicos residuales, y los materiales disueltos de la madera.

3) ¿Cuáles son las fábricas o los conglomerados de fábricas más grandes del mundo y dónde se encuentran?

Un listado de las fábricas o sitios con mayor producción de celulosa es el siguiente:

- ✓ Cuenca Voski/Saimaa, 3 millones de toneladas
- ✓ Aracruz, Barra do Riacho, Estado de Espírito Santo, Brasil<sup>i</sup>: 2,1 millones de toneladas anuales.
- ✓ Veracel, Estado de Bahía, Brasil<sup>ii</sup>. 1 millón de toneladas.
- ✓ Arauco, Valdivia, Chile<sup>iii</sup>. 0,85 millones de toneladas.

- ✓ Botnia, Fray Bentos, Uruguay (proyecto en ejecución): 1 millón de toneladas.
- ✓ VIII Región, Chile, 3 millones de toneladas.

#### **Detalles**

Las fábricas de celulosa son cada vez más grandes, por lo que las mayores son las de última generación.

Paradójicamente, y a contramano de la intuición, son las fábricas más modernas las que son más fáciles de controlar. De hecho, es más fácil controlar una fábrica que dos.

En los países tradicionales, lo que se da, es que hay conglomerados de fábricas que, en conjunto, suman muchas toneladas en un mismo sitio o cuenca.

Según datos de la FAO, en 2005 Estados Unidos fue el principal productor de pulpas, papeles y cartones a partir de madera (capacidad instalada de 60.458.000 toneladas), seguido por Canadá (27.937.000t), Japón (15.658.000t), Finlandia (14.570.000t) Suecia (12.752.000t) y Brasil (10.546.000t).

#### 4) ¿Se fabrica celulosa en otros países del MERCOSUR?

Si. De hecho, los países del MERCOSUR, junto con Chile, son visualizados internacionalmente como uno de los futuros polos abastecedores de celulosa en el mundo.

Desde hace años se habla del grupo ABC por la sigla de los países involucrados: Argentina, Brasil y Chile.

En este grupo, ya sin lugar a dudas, hay que agregar la U de Uruguay.

#### **Detalles**

El principal productor del MERCOSUR es Brasil<sup>iv</sup> (10.546.000t), seguido por Chile<sup>v</sup> (3.995.000t) y Argentina<sup>vi</sup> (952.000t).

Brasil, actualmente, es el país que detenta la posición de mayor productor mundial de celulosa de Eucalipto.

A pesar de sus problemas recientes, el sector de la pulpa y el papel en América Latina continuará creciendo en los próximos 10 años en términos de producción, exportación y consumo.

Un número de factores sostiene el desarrollo de la región: los avances económicos, el aumento de la población, y el mejoramiento del nivel de vida. La demanda de pulpa dependerá, en cada país, de dos factores importantes: los niveles de producción de papeles y cartones y las tasas de utilización de fibras madereras versus la de fibras secundarias y no madereras. Sin embargo, como fuera dicho, el principal objetivo de las inversiones que se están realizando es el de proveer de pulpa al mundo.

#### 5) ¿Se fabrica celulosa en la Argentina?

Si. En Argentina se producen diferentes tipos de pulpa celulósica (aptas para distintos usos) a partir de variadas materias primas. Hablamos de pulpas químicas, semiquímicas y quimimecánicas, a partir de pinos, eucaliptos, sauces, álamos, bagazo de caña de azúcar y otros.

#### **Detalles**

La tabla siguiente presenta datos de las fábricas de pulpa celulósica de la Argentina.

<b>Empresa</b>	<b>Provincia</b>	<b>Materia Prima</b>	<b>Proceso</b>	<b>Blanqueo</b>	<b>Observaciones</b>
Alto Paraná S.A.	Misiones	Pino	Kraft	Si	Pulpa kraft blanqueada de mercado
Benfide S.A.	Misiones	Eucalyptus	Bisulfito de Calcio	Si	Pulpa al sulfito blanqueada de mercado
Celulosa Argentina S.A.	Santa Fe	Eucalyptus	Kraft	Si	Papeles de impresión/escritura
Ledesma S.A.	Jujuy	Bagazo caña de azúcar	Soda	Si	Papeles de impresión/escritura
Massuh	Bs.As.	Eucalyptus	Sulfito neutro	Si	Papeles impresión/escritura
Papel Misionero SAICYF	Misiones	Pino	Kraft	No	Papeles de Embalaje Papeles kraft y liner
Papelera del NOA	Jujuy	Pino y mezcla de fibra corta	Kraft	No	Papeles de Embalaje Papel Onda
Papel del Tucumán S.A.	Tucumán	Bagazo caña de azúcar	Soda-Antraquinona	Si	Papeles impresión/escritura
Papel Prensa SA	Bs.As.	Sauce - Álamo	Quimimecánico o soda-sulfito	Si	Papel periódico
Productos Pulpa Moldeada	Río Negro	Álamo	Sulfito neutro	Si	Pulpa de mercado

6) ¿Qué es contaminación?

La contaminación ambiental es la incorporación a los recursos naturales (aire, agua y suelo), de sustancias nocivas y molestas, en calidad y cantidad que puedan provocar un daño sanitario, económico, ecológico, social o estético. Esta contaminación no es exclusiva de la acción del hombre, si bien es una de sus principales causas.

7) ¿Las fábricas de celulosa de Argentina producen algún impacto ambiental?

Si. Todo proceso industrial lo produce.

Las fábricas argentinas presentan distintos niveles de impacto. Incluso algunas debido a su tecnología generan contaminación. Es por ello, que en la última década la gran mayoría de las empresas ha desarrollado planes de reconversión o mejoras, orientadas a disminuir el impacto ambiental.

Debe recordarse, asimismo, que cuanto más nueva es una planta industrial, menor es su grado de impacto. Sin embargo, esta regla general es modificada por las actualizaciones de todo tipo que se hagan sobre las diferentes fábricas y el avance del conocimiento científico en las interrelaciones de las variables ambientales

8) ¿Podría reemplazarse el proceso kraft?

Hacia el año 2007 no existe una alternativa técnica adecuada ni se presentan necesidades de investigación para su reemplazo.

**Detalles**

El proceso de pulpado kraft es dominante en el mundo (80% de la producción mundial) debido a la calidad superior de sus pulpas (poseen elevadas resistencias y se aplican a cualquier materia prima) y su eficiente sistema de recuperación de reactivos químicos, con producción simultánea de energía.

La pulpa kraft produce papeles resistentes y de blancura permanente. Es así que la pulpa cruda (sin blanquear), caracterizada por un color marrón oscuro, se utilizan en papeles bolseros (de azúcar, cemento, etc.) y cartones para embalajes. La pulpa blanqueada, se utiliza para papeles que deben permanecer inalterables en el tiempo, como los papeles para libros de alta calidad, o, en el caso de la pulpa de fibras largas, como pulpa de refuerzo.



Esto hace que las pulpas kraft sean irremplazables para determinados usos. Hacia el año 2007 no existen alternativas tecnológicas válidas.

9) ¿Puede el reciclado del papel hacer que desaparezcan los procesos de pulpado?

No. Siempre hará falta fibra virgen.

La fibra reciclada<sup>vii</sup> es un material importante para la industria y su uso está creciendo rápidamente. En 1970, la proporción de fibra reciclada en los empastes era del 20%. En 1995, había aumentado a 35%. Se espera un crecimiento a aproximadamente 40% hasta el 2010. En los últimos tiempos se ha tomado conciencia de que la industria papelera utiliza recursos renovables y que su producto es reciclable. En ese sentido, y aunque el consumo de papel aumente, su futuro es más seguro frente a otras industrias que utilizan recursos no renovables o sin tecnologías desarrolladas para su reciclabilidad.

#### **Detalles**

La calidad de los papeles de desperdicio está determinada por la calidad de las fibras, la que a su vez depende del tipo de papel presente en la basura y de su grado de impacto sobre el ambiente. Este último está relacionado con los materiales que deben ser eliminados para lograr los objetivos del reciclado.

Durante el proceso de recolección se lleva a cabo la mayor parte de la clasificación de los papeles de desperdicio, en algunas de las siguientes categorías:

- ✓ Fibras oscuras y fuertes de pulpas Kraft (cartón corrugado, bolsas, papeles envoltura).
- ✓ Fibras débiles de blancura media, mezcla de pulpa mecánica y química (periódicos, revistas).
- ✓ Fibras blancas y fuertes de pulpas químicas (papeles blancos de escritura e impresión).

Para que el reciclado sea efectivo deben entonces considerarse también los beneficios económicos, que en última instancia resultarán del balance de los siguientes costos:

- ✓ Recolección y transporte de los papeles de desperdicio hasta las fábricas.
- ✓ Costo de separación de los contaminantes.
- ✓ Costo del papel de desperdicio.
- ✓ Costo del proceso de reciclado.

Además de los aspectos económicos, debe quedar en claro que no pueden fabricarse todos los tipos de papel únicamente a partir de papel reciclado y que el papel no puede reciclarse eternamente.

El papel de desecho puede reciclarse varias veces, pero en cada reciclo pierde del 15 al 20 por ciento de las fibras largas. Por este motivo, las fibras recicladas deben siempre mezclarse con pulpa virgen para obtener papeles de resistencias apropiadas. Como consecuencia, siempre se requerirán procesos de pulpado.

Debe destacarse, además, que los papeles basados en pasta blanqueada con proceso TCF tienen menor capacidad de reciclaje que las blanqueadas con proceso ECF.

10) ¿Ha evolucionado el proceso kraft? ¿Cómo?

Si. La industria de la pulpa y papel viene respondiendo vertiginosamente a las demandas ambientales de la sociedad. Desde el año 2000 se ha trabajado mucho a nivel internacional, en la investigación y aplicación de modificaciones a procesos existentes y en el desarrollo de nuevos procesos, cada vez más compatibles con el medio ambiente.

#### ***Detalles***

Las regulaciones ambientales para la industria de pulpa y papel, se han uniformizado desde los años 90 en el mundo, aunque todavía existen grandes diferencias. En los países con regulaciones ambientales rigurosas se ha introducido el concepto de las "mejores tecnologías disponibles" (MTD) para identificar a las industrias con mejor funcionamiento ambiental, y tomarlas como base (actual) de comparación.

El término "mejor técnica disponible" se tomó para identificar a la última etapa de desarrollo disponible (es decir, el "estado del arte" práctico) de las instalaciones, los procesos, o los métodos de operación, que indican la adecuación práctica de un proceso u operación particular, para limitar las descargas.

Se consideran también la viabilidad económica de los métodos del control de la contaminación, los tiempos límites de aplicación y la naturaleza y los volúmenes de las descargas involucradas.

El proceso kraft ha sufrido múltiples mejoras desde sus orígenes. Las propuestas más actuales para transformar al proceso kraft en una tecnología limpia, se han tratado en Comités Internacionales realizados al efecto.

Por ejemplo, la comisión de Helsinki, en el año 2004, dentro de las "Acciones para limitar las emisiones y descargas" (Actions to limit emissions and discharges from land-based sources), incluye:

#### Para eliminar los AOX:

✓ Blanqueo libre de cloro elemental (ECF) con bajos AOX o totalmente libre de cloro (TCF).

- ✓ Reciclo de algunas aguas de proceso, principalmente las aguas alcalinas de la planta de blanqueo.
- ✓ Sistema eficaz de supervisión de derrames, de contención y de recuperación.
- ✓ Reutilización de los condensados de la planta de la evaporación.
- ✓ Disposición de tanques de almacenamiento intermedios suficientemente grandes para el almacenamiento de los licores derramados de las cocciones, de recuperación y de condensados sucios para prevenir picos ocasionales repentinos de carga a la planta de tratamiento de efluentes.
- ✓ Medidas integradas al proceso, al tratamiento primario y biológico consideradas MTD para las fábricas Kraft.

Para eliminar las emisiones de partículas:

- ✓ Limpieza de los humos de las calderas auxiliares con precipitadores electrostáticos eficientes para atenuar emisiones del polvo.
- ✓ Optimización de la emisión de la incineración de residuos con recuperación de la energía.

Para limitar las emisiones al aire por fuentes de energía:

- ✓ Control de emisiones de NOx de la caldera de recuperación (ej. asegurar un mezclado apropiado y división del aire en la caldera), horno de cal y calderas auxiliares, controlando las condiciones de ignición, y con el diseño adecuado en instalaciones nuevas o modificadas.

Para eliminar los olores

- ✓ Recuperación de los gases condensables
- ✓ Destrucción de los gases no condensables en el horno de cal

De igual manera, pueden analizarse otros puntos sobre los que la tecnología ha avanzado para posibilitar una producción de pasta y papel más eficiente y ambientalmente más sana.

11) ¿Pueden compararse las fábricas antiguas con las nuevas? ¿Pueden modernizarse las fábricas?

No pueden compararse las fábricas antiguas que no se han modernizado, con las fábricas nuevas. Sin embargo, las fábricas antiguas pueden reconvertirse a tecnologías limpias, transformándose en fábricas de mínimo impacto.

### **Detalles**

Los desarrollos y la definición de las Mejores Tecnologías Disponibles tienen menos de una década. En los últimos 5 años, se realizaron importantes avances en el diseño de ingeniería de los procesos de producción de pulpa y de mitigación en los efluentes. Los cambios se centraron en la disminución de la generación de emisiones y residuos en general, y perniciosos en particular, la recirculación del agua utilizada y el tratamiento de los efluentes.

Es así que las fábricas más antiguas no cuentan con todos los elementos de mitigación y tratamiento de efluentes que son exigibles actualmente.

Por ejemplo, algunas fábricas han ido modernizando sus procesos de blanqueo, y otras están iniciando sus procesos de reconversión para eliminar el uso de cloro elemental. La pulpa puede blanquearse mediante procesos TCF (totalmente libres de cloro) o por procesos ECF (libres de cloro elemental) ya que ambos procesos son aceptados por el Convenio de Estocolmo<sup>viii</sup> y son MTD.

La mayoría de las fábricas han instalado o están instalando tratamientos primario y secundario de efluentes, para poder cumplir con las legislaciones vigentes sobre emisiones.

Las tecnologías de mitigación de olor son nuevas y debieran estar instalándose cerca del año 2006.

De todas maneras, es más sencillo instalar una fábrica moderna, dotada de toda la tecnología "anticontaminación" que adaptar a las fábricas antiguas.

12) ¿Las fábricas que se instalan en nuestros países son nuevas o son descarte del primer mundo?

Las fábricas son nuevas y utilizan tecnologías de última generación. De otra forma, serían ineficientes y no serían competitivas. Ejemplo de esto son las fábricas que se han instalado recientemente en Brasil.

13) ¿Es cierto que ante un gran proyecto industrial se tiene un gran impacto ambiental negativo?

El problema no es el tamaño sino la tecnología. Plantas chicas con viejas tecnologías pueden tener mayores emisiones que plantas grandes con nuevas tecnologías.

**Detalles**

Con los nuevos desarrollos de tecnologías de mitigación de los impactos ambientales, la carga contaminante emitida es muy inferior a la de años anteriores, siendo que las capacidades de producción eran mucho menores.

Por ejemplo, en Finlandia, en la década de 1970 se producían 4 millones de toneladas anuales (aproximadamente) de pulpa química, con fábricas de 500-800 t/día. La carga de DBO emitida en esa década era de 500.000 t/año (aprox.). En el año 2000, la producción anual fue de 8 millones de toneladas (aprox.), con fábricas de 2.000-2.500 t/día, y la carga de DBO emitida en los efluentes fue de 100 t/año. Esto es, el triple de producción y una ínfima parte de carga emitida.

14) ¿Cuál es el máximo nivel de producción de celulosa que soporta el medio ambiente en un mismo sitio?

La cantidad depende de la tecnología de mitigación de emisiones y efluentes de las fábricas.

Si se instalan todas las herramientas tecnológicas de mitigación existentes, no se podría hablar de un límite. Además, esta respuesta depende parcialmente del estado del ambiente en el que se instale esta fábrica, de las demandas sociales por la calidad ambiental y del curso de agua en el que se vuelquen los efluentes tratados.

**Detalles**

La escala de las fábricas kraft es cada vez mayor. Las instalaciones actuales son de 2.500-3.000 adt/d. El cuello de botella para el aumento de la producción fue siempre la caldera de recuperación. Se ha logrado incrementar la escala de las fábricas, ya que las calderas modernas queman más de 4.500 toneladas de sólidos secos por día.

Por ejemplo, la línea C de Aracruz Celulosa (Barra do Riacho, Espírito Santo, Brasil), inaugurada en 2002, produce 2.500 adt/d de pulpa kraft blanqueada. Por el momento, esta fábrica es la más grande del mundo. Produce pulpa kraft blanqueada ECF de eucalipto en tres líneas, con una producción total de 6.300 adt/d en un mismo sitio. O sea, la fábrica tiene la capacidad nominal de producir 2.100.000 de toneladas al año.

15) ¿No sería mejor que los proyectos celulósicos tengan un menor tamaño?

No necesariamente. De hecho, es más fácil controlar a una sola empresa que a dos o más.

**Detalles**

Mayor producción no es sinónimo de mayor impacto ambiental. Con las modernas tecnologías de mitigación de efluentes, el impacto ambiental es menor en las fábricas actuales que hace 30 años, cuando la escala era 10 veces menos.

Si una mayor escala permite una mayor rentabilidad y mejores inversiones en mitigación de impactos, debe verse como un hecho positivo. Muchas veces se hace una contraposición entre rentabilidad empresarial y cuidado del ambiente. El razonamiento detrás de esta contraposición es que el ahorro en cuidados ambientales mejora la rentabilidad de las empresas. Sin embargo, también puede pensarse que sólo aquellas empresas que tengan rentabilidad adecuada son las que van a poder asumir tecnológica y prácticamente un mayor cuidado ambiental.

16) Hay profesionales universitarios de Argentina y Uruguay que afirman que las fábricas de celulosa son dañinas para el medio ambiente. ¿Están equivocados?

Aunque sea difícil para el ciudadano común, lo que cada uno tiene que tratar de hacer es consultar acerca de la institución que se representa y sus antecedentes, no sólo generales, sino, también, acerca de los particulares del área.

Es ineludible que las ideas previas o las simpatías de cada uno jueguen un rol en lo que cada uno, de algún modo, elija creer. Sin embargo, la decisión de participación de cada uno tiene que ir acompañada de una buena dosis de responsabilidad y de información.

Si alguien tiene simpatía, por ejemplo, por Pérez Esquivel, uno de los pocos premios Nobel con que cuenta la Argentina, va a tender a creer lo que él manifieste. En este punto debe destacarse que si bien la universidad La Sapienza, de Roma, es prestigiosa, no lo es en el ámbito de la técnica celulósica.

En este aspecto, una respuesta de una universidad de Finlandia, de Canadá o de Estados Unidos es más pertinente porque conocen y viven a esta industria.

**Detalles**

Se podría pensar que puede haber una especie de defensa corporativa, pero si uno comienza a desconfiar del desarrollo académico del mundo, ya prácticamente no hay salida.

Aún para este pensamiento, nótese que los desarrollos de la ciencia en los últimos 20 años, volcados a la tecnología, hicieron que el grado de impacto ambiental de este tipo de fábricas se reduzca.

En la Argentina, una de las más destacadas en esta área es la Universidad es la de Misiones (UNaM). En el mundo hay muchas, pero se puede mencionar al Instituto de Tecnología de Georgia, Universidad Estatal de Carolina del Norte y Universidad Estatal de Nueva York, en Estados Unidos; a la de Quebec, McGill, British Columbia, en Canadá, a la de Monash en Australia; y al Instituto Tecnológico Nacional de Grenoble y Universidad Politécnica de Helsinki, en Europa.

Además, es preferible, en casos de este tipo, escuchar a ingenieros químicos con especialidad en la fabricación de celulosa y no a profesionales de otras ramas.

Por ejemplo, los expertos en temas ambientales tienen que estudiar necesariamente los procesos de pulpado y los tratamientos de efluentes modernos para poder analizar cuál va a ser el impacto de industrias de este tipo. Caso contrario, pueden hacer análisis erróneos.

Todos los procesos de producción de pulpas celulósicas presentan algún grado de impacto ambiental, pero actualmente algunos procesos han avanzado tanto en las medidas de mitigación (eliminación) que sus emisiones son mínimas. El grado de impacto ambiental que presentan hoy las fábricas de pulpa celulósica modernas, es comparable a la de cualquier otra industria.

Los profesionales que afirman lo contrario, seguramente provienen de otras ramas de la ciencia, y desconocen el nivel de evolución de las tecnologías de fabricación y mitigación de la industria de pulpa y papel moderna.

Para asegurarse de lo antedicho, en [www.ambienteydesarrollo.org.ar](http://www.ambienteydesarrollo.org.ar) pueden encontrar artículos y páginas relacionadas con información de primera mano.

Ahora bien, si el planteo no es acerca del impacto ambiental, sino de modelos de desarrollo, las disciplinas son otras y el eje de la información es diferente. En este caso, sí se debiera escuchar, principalmente, a profesionales de otras áreas.

## PROCESO DE BLANQUEO

17) ¿Qué significa blanqueo?

El principal objetivo del blanqueo es incrementar la blancura de las pulpas ya sea por eliminación o por modificación de algunos constituyentes de las pulpas crudas tales como la lignina y sus productos de degradación, resinas, iones metálicos, hidratos de carbono no celulósicos y otras impurezas. Para ciertos usos del papel es importante que la blancura

obtenida sea estable, es decir, que no se pierda blancura o resistencia con el envejecimiento.

### ***Detalles***

Las principales sustancias absorbentes de luz en la pulpa de madera son los componentes derivados de la lignina y de la resina de la madera original. Por lo tanto, para hacer una pulpa blanca estas sustancias deben ser químicamente transformadas en estado sólido (para disminuir sus características de absorción de luz), o bien ser oxidadas, reducidas o hidrolizadas para hacerlas solubles en soluciones acuosas y poder eliminarlas de la pulpa.

Los pasos fundamentales de una etapa de blanqueo son:

- ✓ Mezclado (de la pulpa con los químicos de blanqueo).
- ✓ Reacción química (generalmente en torres, donde se mantiene un determinado “tiempo de residencia” a una dada temperatura).
- ✓ Lavado (donde se separan la pulpa de los productos de reacción y químicos residuales).

Por lo tanto, en un proceso en múltiples etapas, estos tres pasos se van repitiendo secuencialmente. Esto se realiza debido a que es preferible extraer la lignina de a poco para no degradar a los carbohidratos.

18) ¿Qué significa ECF y TCF?

Son dos métodos de blanqueo de la pasta kraft. La primera sigla indica que no se usa cloro elemental y la segunda que no se usa nada de cloro. Ambas tecnologías de blanqueo son consideradas MTD en el año 2007<sup>ix</sup>.

### ***Detalles***

Para obtener pulpas de mayor blancura, la lignina debe ser eliminada. En el blanqueo de las pulpas químicas se persigue la total eliminación de las sustancias causantes del color: lignina y sus productos de degradación, resinas y otras impurezas de distintas naturaleza. Esto se realiza en varias etapas, tanto por razones técnicas como económicas. El blanqueo con disolución de lignina representa una continuación de la cocción, con pérdidas de rendimiento de entre 3 y 10 %.



Debido a las restricciones ambientales a los compuestos clorados derivados de la lignina, el campo de aplicación del peróxido de hidrógeno se ha extendido considerablemente en el blanqueo de estas pulpas en los últimos tiempos. Bajo condiciones severas, el peróxido puede comportarse como un agente deslignificante, pudiendo utilizarse en una secuencia de blanqueo multietapa. Su inclusión en este campo ha contribuido en parte a disminuir la carga contaminante de los vertidos procedentes de la planta de blanqueo.

Las secuencias de blanqueo desarrolladas en los últimos tiempos incluyen las tecnologías llamadas ECF (elementary chlorine free: libre de cloro elemental) y TCF (total chlorine free: libre de cloro total). Mientras la primera incorpora el dióxido de cloro, la segunda utiliza fundamentalmente oxígeno y peróxido de hidrógeno.

La blancura lograda en el blanqueo de pulpas químicas puede ser muy elevada (90-95%) y el blanco es estable.

19) ¿Cuál es la tendencia internacional de blanqueo?

La tendencia internacional se orienta hacia el blanqueo ECF, aunque hay mercados, como el alemán, que también demandan papeles basados en pulpas TCF.

#### **Detalles**

La planta de blanqueo es históricamente la principal fuente de contaminantes de las fábricas de pulpa y papel kraft (50-75% del efluente total). Produce 40% de la demanda biológica de oxígeno (DBO), 25% de los sólidos suspendidos (SS), 70% del color, y la totalidad de los compuestos organoclorados (TOC).

La cantidad y naturaleza de los contaminantes varía según la secuencia utilizada, especie de madera y proceso de pulpado. Los reactivos de blanqueo en general no se recuperan, y son descargados luego del tratamiento de efluentes. Por esto, la industria se orienta actualmente al cierre casi total de circuitos de agua de la fábrica, incluyendo a la planta de blanqueo.

Los AOX (Adsorbable Organic Halogen), que son las dioxinas y furanos, indican la cantidad de cloro contenida en los compuestos orgánicos adsorbibles en los tejidos orgánicos (clorofenoles, tetracloro-p-dibenzodioxina (TCDD), tetraclorodibenzofuranos (TCDF), otros). Se cree que estos compuestos son tóxicos, genotóxicos y mutagénicos.

A mediados de los años 80, la eliminación media de AOX en un efluente era de 8 kg/t pulpa. Para reducir la cantidad de lignina expuesta al cloro, aumentando la deslignificación de la pulpa antes del blanqueo, se desarrollaron la deslignificación extendida y la deslignificación con oxígeno.

La eliminación del cloro elemental se llevó a cabo sustituyéndolo por otros reactivos, tales como el dióxido de cloro, el peróxido de hidrógeno y el ozono, generando nuevas secuencias de blanqueo. Estas secuencias se denominan ECF (blanqueo libre de cloro elemental), que emplea dióxido de cloro en lugar de cloro elemental, y TCF (blanqueo totalmente libre de cloro), que incluye el uso de reactivos químicos no clorados, basados en oxígeno (ozono y peróxido de hidrógeno), obteniendo un producto más amigable con el ambiente.

En las pulpas tratadas con cloro elemental como agente de blanqueo, se forman grandes cantidades de compuestos organoclorados, tales como dioxinas, furanos y otros. La reacción electrofílica de sustitución aromática forma muchos de los compuestos persistentes, tóxicos, y bioacumulativos, pues el cloro reacciona con la lignina residual presente en la pulpa.

En contraste, cuando se utiliza el dióxido de cloro en la primera etapa de blanqueo de la pulpa se produce una reacción de oxidación, rompiendo la estructura anillada de la lignina, y produciendo compuestos orgánicos solubles en agua (hidrofílicos), no bioacumulativos ni persistentes.

Durante la reacción del dióxido de cloro con la lignina se producen los compuestos hipoclorosos. Estos compuestos existen en equilibrio con el cloro elemental. La concentración de equilibrio del cloro depende de muchos factores, incluyendo el pH del sistema. La presencia de cantidades mínimas de cloro en el entorno de la reacción es el caballito de batalla para los defensores del TCF. Sin embargo, no hay evidencia de la producción de TCDD en el laboratorio o en las fábricas ECF. Esto indica que las reacciones en competencia favorecen la reacción de oxidación, y no las reacciones de la sustitución.

Los defensores del proceso ECF señalan que:

- No existen diferencias mensurables en los ambientes acuáticos con vertidos de fábricas ECF o TCF tratados con un tratamiento secundario biológico.
- Ni las tecnologías ECF ni las TCF formaron niveles mensurables de dioxinas en sus procedimientos de blanqueo respectivos. Siendo los límites de detección de los equipos de medición de 1 ppq (1 parte en 1 cuatrillón).
- Las pulpas TCF son más débiles, menos blancas y más costosas de producir que las pulpas ECF. Por esto, los productos fabricados (sobre todo papeles de embalaje) son generalmente más fibra intensiva (es decir, requieren más árboles) que los productos similares producidos con pulpas ECF. Independiente de se trate de recursos renovables, la economía simple favorece a los productos menos fibra-intensivos.

Esta evidencia apoyó fuertemente la conclusión que la tecnología de ECF es más ambientalmente y económicamente compatible que tecnologías TCF.

La eliminación de dioxinas ha contribuido en la recuperación sostenible de ecosistemas acuáticos afectados a través del mundo. Las alertas de consumo de pescados, río abajo de las fábricas de pulpa y papel están desapareciendo rápidamente. Desde 1990, las autoridades de diferentes estados en USA han emitido alertas de dioxinas en 25 ecosistemas río abajo de las fábricas de pulpa y papel, representando el 83% de estos ecosistemas.

En 2003, 10 ecosistemas tuvieron alarma de dioxinas y en 2004, solamente 8 (0,2%). La EPA predice que todas las alarmas se levantarán cuando la totalidad de los sistemas de blanqueo se conviertan a ECF.

Según un estudio medioambiental de 2002 sobre tendencias de producción, las pulpas ECF siguen con el 75% en el mercado mundial de pulpas blanqueadas. Reconociendo el buen funcionamiento del blanqueo ECF y su compatibilidad ambiental, los Estados Unidos y la Comunidad Europea basaron las pautas y regulaciones en esta tecnología como componente base de las MTD. Estas regulaciones y pautas aseguran la conformidad con la convención internacional sobre los agentes contaminadores orgánicos persistentes, establecidos en el tratado de Estocolmo.

20) ¿Por qué algunos papeles son tan blancos?

Algunos papeles de escritura se caracterizan por ser muy blancos. Esto se debe a la incorporación de blanqueadores ópticos, que mejoran la blancura aparente. La acción de los blanqueadores ópticos se funda en su propiedad de transformar la luz normal en otra más visible, más fluorescente.

21) ¿En los proyectos de celulosa blanqueada en el hemisferio sur se usan procesos prohibidos en el hemisferio norte?

No. Los proyectos conocidos se basan en las mejores técnicas disponibles a nivel internacional.

#### **Detalles**

El sistema Kraft está permitido en la UE, tal como se establece en las normas europeas que se pueden leer en la página web “Industria papelera en la UE: preguntas y respuestas”.

Tanto el sistema de blanqueo libre de cloro elemental (ECF), como el sistema de blanqueo totalmente libre de cloro (TCF), se encuentran permitidos en la UE. En el ECF no se usa cloro elemental, sino dióxido de cloro muy diluido en agua, y este cambio redundará en una reducción de dioxinas y furanos.

## PLANTA DE DIÓXIDO DE CLORO

22) ¿Hay una planta para la elaboración de dióxido de cloro en una fábrica de celulosa con tecnología ECF?

Si. Puesto que el dióxido de cloro es poco soluble en agua es inapropiado económica y ecológicamente su transporte a granel, por lo que debe producirse dentro de la propia planta de pulpa. Las materias primas que se usan en la planta de dióxido de cloro son clorato de sodio, ácido sulfúrico<sup>x</sup> y metanol<sup>xi</sup>. El producto obtenido es una solución de dióxido de cloro<sup>xii</sup> en agua a una concentración de 10 gramos por litro. Como subproducto se obtiene sulfato ácido de sodio en solución, que se utiliza en un circuito de recuperación de la misma planta.

### **Detalles**

La planta para la generación de dióxido de cloro, en general, trabaja mediante el proceso R8 (ERCO Worldwide). El proceso R8, debido a que no utiliza cloruro de sodio como materia prima, produce una solución de dióxido de cloro con trazas de cloro (la menor cantidad con respecto a cualquier otro sistema generador de dióxido de cloro). Esta virtud permite asegurar que no se generarán subproductos clorados en el efluente.

La planta consta de un reactor de titanio en donde se hacen reaccionar clorato de sodio, ácido sulfúrico y metanol.

La reacción es a 75°C y al vacío. Este es un requisito fundamental para evitar la descomposición del dióxido de cloro a presión atmosférica.

El dióxido de cloro a baja presión es aspirado hasta un lavador de gases de FRP donde son disueltos en agua fría a 8°C en contracorriente. La solución es almacenada en tanques de FRP. La planta consta además de toda una instrumentación en materiales especiales resistentes al dióxido de cloro y todos los sistemas de seguridad desarrollados para fines específicos como evitar derrames, fugas de dióxido de cloro o descomposición del mismo.

23) ¿El dióxido de cloro se usa para otras cosas, aparte del proceso de blanqueo de papel ECF?

Si. El dióxido de cloro, por ejemplo, se usa para potabilizar el agua.

24) ¿Hay riesgos de accidentes en la planta de dióxido de cloro?

No existen antecedentes de accidentes con plantas de dióxido de cloro en fábricas de celulosa. En accidentes acontecidos en otras áreas (fabricación de partes metálicas con métodos para evitar contaminación por petróleo), un operario de la planta ha debido ser internado durante una semana por problemas respiratorios. No hay reportes de daños en personas que no hayan tenido contacto directo y continuo con el dióxido de cloro<sup>xiii</sup>. En caso de accidente, se liberaría el dióxido de cloro.

25) ¿Cuáles serían las consecuencias de quedar expuesto al dióxido de cloro?

Respirar aire con gas de dióxido de cloro puede causar irritación de la nariz, la garganta y los pulmones. No hay ninguna evidencia de que el dióxido de cloro afecte la reproducción en seres humanos. Se ha determinado que el dióxido de cloro no es clasificable en cuanto a ser cancerígeno en seres humanos.

## **OLORES (EFLUENTES GASEOSOS)**

26) ¿Por qué se produce el olor en los procesos kraft?

Las fábricas kraft producen un efluente gaseoso de olor típico. Los compuestos reducidos de azufre o TRS (Total Reduced Sulfur) son emitidos por las fábricas Kraft, e incluyen al ácido sulfhídrico<sup>xiv</sup>, al metil mercaptano<sup>xv</sup>, al dimetil sulfuro y al dimetil disulfuro, todos compuestos malolientes. Estos compuestos no se consideran tóxicos, aunque algunos estudios relacionan el olor con problemas respiratorios.

Por ejemplo, el metil mercaptano está presente en la sangre, el cerebro y en otros tejidos de los seres humanos y de animales, es liberado de la materia fecal de animales y está en forma natural en algunos alimentos, tales como ciertas nueces y queso.

**Detalles**

El nivel de TRS emitido normalmente por la fábrica tiene poco que ver con la percepción del olor. Este depende de muchos factores, como los componentes genéticos, el género y la sensibilidad individual. El olor también depende del contexto (por ejemplo, el olor a comida puede ser placentero cuando la persona tiene hambre, y desagradable si la persona comió mucho). Los olores también pueden ser objetables si la persona ha vivido alguna experiencia traumática relacionada con ellos. Lamentablemente, el olor producido inintencionalmente por la fábrica de pulpa kraft, puede relacionarse con funciones del cuerpo o de descomposición biológica.

27) ¿Puede evitarse el olor?

Si. De hecho en las fábricas modernas son muy pocas las veces por año en que se sienten olores y en un radio muy reducido. Es imposible que el olor pueda sentirse a 30 kilómetros de una fábrica con el adecuado tratamiento técnico de estos gases.

**Detalles**

Las fuentes de TRS de la fábrica Kraft son, el proceso de pulpado (digestores, lavadores), la deslignificación con Oxígeno y el sistema de recuperación (evaporadores, caldera, horno de cal).

Las nuevas tecnologías de mitigación del olor han logrado solucionar en gran medida este inconveniente y se están instalando en todo el mundo en este momento.

La fuente más significativa de compuestos olorosos es el conjunto de digestores. Sin embargo, una vez instalados los sistemas de tratamiento adecuados, en funcionamiento normal de la fábrica, la emisión de estos compuestos se reduce a valores inapreciables.

Los niveles de olor deben controlarse periódicamente con equipos especiales (cromatógrafos gaseosos móviles).

La emisión de estos compuestos se reduce a valores imperceptibles mediante técnicas no destructivas (lavadores de gases, adsorbedores de carbón) o destructivas (concentración e incineración, oxidación térmica o catalítica).

Los lavadores de gases químicos son la tecnología más común de control del olor. Su objetivo es proveer contacto entre el aire oloroso, agua y reactivos químicos, para oxidar los TRS, que son adsorbidos en el líquido y extraídos con él. Algunos sistemas poseen dos lavadores de gases alcalinos en serie, el 1º con licor blanco (elimina 90% TRS) y el 2º con hidróxido de sodio (99,9% TRS restantes). Las soluciones residuales van al tanque de licor blanco.

La oxidación térmica utiliza aire a temperatura elevada para oxidar los compuestos. Es eficiente cuando la concentración de sustancias es elevada. La oxidación térmica regenerativa (Regenerative Thermal Oxidizers, RTO's) precalienta el aire para ahorrar combustible, usa cámaras regeneradoras con elementos cerámicos (almacenan y liberan el calor generado por la oxidación). Los productos de reacción son  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_2$  y  $\text{SO}_3$  por lo que pueden utilizarse en combinación con un lavador de gases. Eliminan además VOC, HAP y CO.

En los adsorbedores de Carbón, el carbón actúa como un filtro seco, o puede impregnarse con NaOH. El carbón activado atrae y retiene las moléculas orgánicas. Se utiliza cuando la concentración de compuestos es baja, o después de un lavador de gases. Elimina el 99,9% de los TRS y VOCs.

28) ¿Los compuestos que producen el olor son perjudiciales para la salud?

La inocuidad de los gases TRS<sup>vi</sup> emitidos por una fábrica de pulpa kraft dentro de la fábrica, o en las comunidades circundantes se encuentra documentada. Varios factores influyen en el tipo y severidad del daño a la salud que pueden producir los TRS. Estos factores son básicamente la cantidad, la duración, la vía de entrada al organismo y las características individuales de la persona, como edad, sexo, estado nutricional, rasgos genéticos, estilo de vida y estado de salud.

#### **Detalles**

El olfato del ser humano -algunas personas más que otras- es muy sensible a los compuestos azufrados (TRS), tales como los mercaptanos. El bajísimo nivel de de detección de estos olores (0,5-10 ppb, partes por billón de TRS en el aire, y para metil mercaptano 2,1 ppb o  $4,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) dificulta la relación de las fábricas con la comunidad, si bien los efectos que los TRS pueden tener sobre la salud comienzan a ocurrir a 500 a 20.000 veces (3-10 ppm TRS) en nivel de detección del olor.

La vía principal de exposición a estos gases es a través de la inhalación. La exposición a bajos niveles de TRS durante largos períodos tampoco es nociva. Los TRS se producen de forma natural, se metabolizan rápidamente, se excretan rápidamente y no han demostrado tener efectos tóxicos acumulativos.

Asimismo, los estudios epidemiológicos no han podido demostrar que los TRS tengan efectos sobre la salud o un riesgo creciente de cáncer sobre los trabajadores de estas fábricas o los residentes de comunidades cercanas a ellas. Tampoco en refinerías de gas natural (también fuente de TRS).

Aunque se suele relacionar el olor con problemas respiratorios, estos compuestos no son tóxicos en las cantidades emitidas por las fábricas. La emisión de TRS es muy baja en las fuentes (caldera

recuperación: 1-2 ppm, horno cal: 3-8 ppm, sistema de tratamiento aguas residuales < 1-3 ppm), e imperceptible luego del tratamiento de los gases.

Por todo lo anterior, los TRS emitidos por la fábrica en condiciones normales de funcionamiento podrían considerarse contaminantes olfativos (la persona está percibiendo un olor no agradable en el aire), pero no dañinos para la salud.

En cuanto a la presencia del olor en las zonas circundantes a las plantas de celulosa, deben tenerse en cuenta las condiciones climáticas. En invierno, con bajas temperaturas, las emisiones que normalmente se dispersan bien, pueden atraparse cerca del nivel del suelo. Esto significa que, mientras el nivel de emisiones de la fábrica es relativamente constante, el olor que puede sentirse en algunos sitios varía con las temperaturas y las diferentes épocas del año.

29) ¿Podemos encontrar esos compuestos en la naturaleza?

Los gases reducidos de azufre son comunes en el ambiente. Las mayores fuentes (basadas en emisiones anuales) son de origen natural e incluyen a los animales y sus residuos, descomposición de la vegetación, residuos humanos, gas natural, petróleo, aguas sulfuradas, volcanes, etc.

#### ***Detalles***

Las fuentes humanas industriales y urbanas potenciales son: tambos, plantas procesadoras de alimentos, curtiembres, rellenos sanitarios, refinerías de petróleo, fábricas de rayón y plantas de tratamiento de efluentes. El metil mercaptano está presente naturalmente en varios alimentos, como nueces y algunos quesos, y es aceptado por la FDA como aditivo para alimentos.

Ya que la mayoría son productos de la naturaleza, los TRS están presentes en el aire en todo el mundo. Las concentraciones típicas van de menos de 0,001 ppm (partes por millón) en sitios aislados, a cerca de 0,097 ppm en centros urbanos.

El aire cerca de áreas geotérmicas puede tener de 0,005 a 2,5 ppm de TRS. Las concentraciones cerca de los procesos industriales, como fábricas de pulpa, son típicamente menores de 1 ppm TRS.

Pueden producirse concentraciones mucho mayores producidos por bacterias (excediendo las 400 ppm) en lugares cerrados o poco ventilados, como cámaras sépticas, letrinas y otros.

Valores superiores a 5 ppm son generados por las bacterias que participan en la digestión de los alimentos. Las bacterias de la boca generan TRS en el aliento 0,007-0,886 ppm y el “mal aliento” en personas saludables tiene hasta 18,4 ppm.



30) ¿Si las chimeneas de las fábricas son muy altas significa que la fábrica contamina más?

No, al contrario. Cuanto más alta es la chimenea, mejor es la dispersión de los gases. Es decir, una chimenea alta es sinónimo de un mayor cuidado del ambiente.

#### ***Detalles***

Es de gran importancia para la estimación de las concentraciones en el suelo de contaminantes procedentes de los focos emisores la sobreelevación o ascenso del penacho que experimenta en los momentos iniciales de su recorrido como consecuencia del empuje vertical debido a la velocidad de salida del efluente, temperatura y volumen de gases vertidos al aire por unidad de tiempo, o dicho en otros términos como resultado de su impulso dinámico y termoconvectivo.

Es evidente que, cuanto mayor sea la sobreelevación del penacho, más se alejarán del suelo los contaminantes emitidos antes de generalizarse su dispersión en todos los sentidos, y, por tanto, menores serán las concentraciones que se producirán junto al suelo.

Para calcular la eficiencia de dispersión se utilizan parámetros como la Altura Eficaz de Chimenea y la Altura Efectiva de Emisión<sup>xvii</sup>.

Se denomina Altura Eficaz de Chimenea a la altura utilizada con la finalidad de calcular la dispersión de los gases emitidos por una chimenea y que difiere de la altura real de esa chimenea en una cantidad que depende de factores tales como la velocidad de salida, los efectos de flotación y la velocidad del viento; puede ser afectada por la topografía.

La Altura Efectiva de Emisión es la altura de la chimenea ( $hch$ ) más la elevación del penacho ( $hpl$ ) debido al efecto combinado del momento cinético, impulso mecánico, que tienen los gases por ser expulsados forzosamente en forma vertical y por el empuje térmico causado por una menor densidad del efluente respecto del aire circundante debido al exceso de temperatura o al menor peso molecular.

## EFLUENTES LÍQUIDOS

31) ¿Cuáles son los parámetros que se miden en el efluente y qué significan?

Los parámetros más importantes para describir la calidad del efluente acuoso son<sup>xviii</sup>: los sólidos suspendidos totales (TSS), la demanda bioquímica del oxígeno (DBO), la demanda química de oxígeno (DQO), los halógenos orgánicos absorbibles (AOX), el pH y la temperatura.

### **Detalles**

Los sólidos suspendidos tales como corteza y fibras de madera, suciedad, arena y otros, pueden causar daño a largo plazo a los hábitat bénticos en ecosistemas de agua dulce, de estuario o marinas. Los TSS pueden producir una gama de efectos, como aumentar la turbiedad del agua, cubrir físicamente y sofocar la flora béntica y la fauna inmóvil. Además, los sólidos se depositan en el fondo de los ríos o de los lagos y se descomponen reduciendo los niveles de oxígeno disuelto del agua.

La DBO mide la tendencia de un efluente a consumir el oxígeno disuelto de las aguas receptoras en un tiempo preestablecido. Los microorganismos metabolizan el material orgánico del efluente consumiendo oxígeno del agua. Altos niveles de DBO en el efluente pueden privar a los peces, crustáceos, hongos y bacterias aeróbicas del oxígeno necesario para sobrevivir. En el caso de la DBO, las consecuencias para el medio ambiente están relativamente bien controladas por la legislación y la supervisión locales. En la mayoría de los casos, los límites se basan en la capacidad asimilativa del agua receptora. La DQO es la cantidad de compuestos oxidables presentes en el agua.

La demanda química de oxígeno de un efluente tratado biológicamente representa la fracción de sustancias orgánicas que los ecosistemas naturales no pueden degradar fácilmente, pero no indica la toxicidad de los efluentes en forma directa. En el caso de efluentes de fábricas de pulpa, incluyen básicamente fracciones de lignina y extractivos (resinas y ácidos grasos).

Los AOX son un parámetro sumario que proporciona una estimación del material organoclorado (cloro unido al carbono orgánico) en el efluente.

Según la EPA (U.S. Environmental Protection Agency), aunque las concentraciones de AOX se pueden utilizar para determinar la cantidad de compuestos organoclorados, no proporcionan información sobre la toxicidad potencial del efluente, y por lo tanto, no es apropiado evaluar los impactos potenciales al ambiente.

Sin embargo, aunque no se ha establecido una relación estadística entre el nivel de AOX y los compuestos organoclorados, el análisis de AOX puede ser un método económico para obtener una medida aproximada.

La madera en sí es fuente de precursores de dioxinas. La madera de compresión contiene concentraciones más altas de precursores que la madera normal. También contiene mayores niveles de lignina tipo cumaryl, que puede ser fuente de precursores de dioxinas y furanos (DBD y DBF). Las dioxinas se forman desde la madera cuando se presentan casos de combustión no controlada; por ejemplo, en los incendios forestales o en la preparación de un asado a leña.

La mayor parte de la formación del 2,3,7,8-TCDD y del 2,3,7,8-TCDF (sustancias reguladas por el Convenio de Estocolmo) se generan en el blanqueo con cloro elemental vía su reacción con el precursor del TCDD, el dibenzo-p-dioxin (DBD) y el precursor del TCDF, el dibenzofurano (DBF). Al clorar estos precursores, la reacción dominante es sustitución electrofílica aromática. Este tipo de reacción requiere especies de cloro cargadas positivamente y la velocidad de la reacción depende de la concentración del precursor y de la concentración de cloro que esté en la forma electrofílica.

Otra fuente de precursores de dioxinas en la industria de pulpa y papel son ciertos aceites minerales que forman parte de algunas formulaciones de antiespumantes.

La temperatura se controla principalmente porque la solubilidad del oxígeno en agua decrece con un aumento de la misma y porque afecta la actividad de los microorganismos del cuerpo receptor. Esto último también depende del pH, que debe ser aproximadamente neutro.

32) ¿El efluente líquido de color oscuro de las fábricas de celulosa produce daños en la salud?

No. Es sólo un problema estético que las fábricas modernas atenúan con tratamiento y con dispersores subacuáticos.

El color del efluente de las fábricas de pulpa kraft se atribuye a productos de degradación de la lignina, particularmente en el efluente de la primera extracción alcalina del blanqueo kraft.

Puede ser necesario extraerlo por consideraciones estéticas, ya que existe una asociación pública del color con contaminación. Sin embargo, su aspecto es más negativo que su efecto (contaminación visual).

33) ¿Qué significa efluente cero? ¿Es viable?

“Efluente cero” significa que la fábrica no emite ningún tipo de efluente<sup>xix</sup>. Eso podría darse en los efluentes líquidos, con el cerramiento total de los circuitos de agua, pero no es, todavía, técnicamente ni económicamente viable para el proceso kraft.

#### **Detalles**

Lo más actualizado en fábricas kraft con circuitos cerrados de agua es la de Metsä-Botnia en Rauma, Finlandia.

Produce 500.000 t/año de pulpa kraft con blanqueo TCF. Los datos se comparan con los de una fábrica moderna ECF.

La fábrica fue diseñada para un cerramiento gradual. Para el comienzo del segundo año de operación, el efluente "total" de Rauma estaba por debajo de 10m<sup>3</sup>/adt. La planta del blanqueo fue parcialmente cerrada desde la puesta en marcha, enviando a los filtrados alcalinos de los lavados de las etapas P, en contra corriente, a la deslignificación con oxígeno y al lavado de la pulpa marrón.

Sin embargo, el cerramiento total de circuitos de agua nunca pudo llevarse a cabo, ya que presenta desventajas tales como el aumento de la basura aniónica, corrosión, incrustaciones en el circuito de recuperación, pérdida de blancura de las pulpas, etc.

De todas formas, la planta de Rauma será convertida a ECF en 2007 por razones de mercado.

34) ¿Qué significa “tratamiento de efluentes” y en qué consiste?

Efluentes son todas las emisiones al ambiente que producen efectos no deseables en este. Los efluentes pueden ser residuos líquidos, sólidos o gaseosos<sup>xx</sup>.

Las aguas cloacales o efluentes domiciliarios están constituidos por una mezcla muy variada de sustancias y de microorganismos. Los efluentes industriales líquidos difieren de las aguas cloacales en que generalmente contienen muy pocos microorganismos y un número limitado de sustratos o a veces uno solo. Las diferencias de poder contaminante entre un efluente industrial y una agua cloacal, que están directamente relacionadas con el contenido de materia orgánica que es medido generalmente en términos de demanda de oxígeno biológica (DBO) o química (DQO), pueden ser muy considerables.

Las soluciones que pueden aplicarse para resolver el problema del impacto ambiental producido por los efluentes industriales, pueden ser:

- ✓ La modificación de operaciones y procesos de las fábricas, tendientes a disminuir o minimizar los volúmenes de los efluentes o la carga contaminantes en las descargas.
- ✓ El tratamiento de los efluentes por métodos físicos, químicos y biológicos, con el fin de ajustar los parámetros según los límites de emisión que establece la ley.
- ✓ El aprovechamiento de parte del efluente para la recuperación de subproductos.

### **Detalles**

El tratamiento de los efluentes es transformar estas emisiones, cuyos valores se encuentren fuera de los valores permisibles por las normativas, en emisiones que tengan valores aceptados para las mismas. El tratamiento no asegura que se eliminen todos los efectos no deseables, sino que los limita hasta un valor que resulta aceptado por la normativa correspondiente, la cual fue basada en los conocimientos científicos al momento de generarse la norma.

El tratamiento de efluentes engloba un tratamiento físico denominado primario, un proceso biológico llamado secundario y eventualmente un proceso terciario (físico, químico o combinaciones de ambos). Pueden existir además pretratamientos de mezclado de líquidos o filtrado de sólidos.

En el tratamiento primario el efluente se somete a una operación de decantación de sólidos suspendidos.

Una vez eliminados los sólidos en suspensión el efluente es enviado al tratamiento secundario para reducir la materia orgánica disuelta. Previo al tratamiento secundario es necesario extraer los sólidos suspendidos, neutralizar y enfriar el efluente para proteger a los microorganismos de descargas excesivas o picos. Por lo general, los procesos microbianos empleados son aeróbicos, es decir, los microorganismos actúan en presencia de oxígeno disuelto. Los procesos pueden más comunes que se usan en la industria de pulpa y papel son de lodos activados o lagunas de aireación.

Eventualmente, si la calidad del efluente lo requiere, debe aplicarse un tratamiento terciario. Con esto se elimina, por ejemplo, el color del efluente y otros elementos como nitrógeno y fósforo.

35) ¿Pueden existir compuestos tóxicos en los efluentes?

La toxicidad de una sustancia o mezcla de sustancias, está definida por sus concentraciones individuales y por el tiempo de exposición a los que están sometidos los organismos. Es decir, los efluentes deben estar libres de sustancias tóxicas en cantidades tóxicas.

Por ejemplo, una adecuada cantidad de lavandina en el agua ayuda a su desinfección, mientras que un exceso genera intoxicación en quien la ingiera.

### **Detalles**

Además de las dioxinas, las fuentes más comunes de toxicidad en los efluentes son los ácidos resínicos y grasos de la madera extraídos en el pulpado, así como fósforo y nitrógeno que se agregan como nutrientes en la planta de tratamiento secundario de efluentes. También pueden ser tóxicos bajos valores de oxígeno disuelto, alta DBO y valores extremos de pH, resultantes de una sobrecarga o de efluentes no tratados.

Los parámetros exigidos normalmente en las concentraciones exigidas para las descargas puntuales de los residuos líquidos no contemplan la medida de la toxicidad del efluente antes de ser liberado al cuerpo de agua receptor. Es decir que aunque un efluente cumpla los requerimientos que establece la ley argentina, podría ser un efluente tóxico, provocando problemas ambientales. Para evitar esto, en los países desarrollados se incluye en la legislación la determinación de toxicidad aguda y crónica a través de bioensayos.

Los ensayos de toxicidad con organismos acuáticos son métodos reconocidos por la comunidad científica internacional y empleados en muchos países, como herramienta para el monitoreo y control de la contaminación hídrica. Esta información, denominada ecotoxicológica, representa el posible efecto tóxico causado a la biota acuática por los efluentes líquidos descargados en los ecosistemas.

### 36) ¿Qué significa tóxico?

Tóxico es toda sustancia química que, administrada a un organismo vivo, tiene efectos nocivos.

El estudio de los venenos es conocido como toxicología.

En la ciencia de la toxicología el sujeto de estudio es el efecto de una sustancia o condición externa y sus ulteriores efectos en los seres vivos: organismos, sistemas orgánicos, órganos individuales, tejidos, células, unidades subcelulares. Un concepto central de la toxicología es que la toxicidad resulta de una interacción entre la sustancia química y el organismo, por lo que ésta variará según la especie, el tiempo de exposición, la edad, el sexo, la vía de administración y la concentración (dosis).

37) ¿Los efluentes pueden dañar a la salud humana?

Los efluentes de la industria, cualquiera sea, deben pasar por los sistemas de tratamiento que sean necesarios hasta que la calidad del mismo sea apta para ser vertida al curso de agua.

#### **Detalles**

Si se descubre mediante un bioensayo que un efluente que pasó por tratamiento primario y secundario de efluentes todavía es tóxico, es posible aplicar un tratamiento terciario adecuado y eliminar totalmente los riesgos de toxicidad.

Sin embargo, es importante resaltar que si los efluentes generados en el proceso están obligados a pasar a través de un sistema de tratamiento secundario de efluentes, es muy difícil que el efluente resultante sea tóxico. Si los microorganismos del sistema de tratamiento biológico fueran expuestos a una alta carga tóxica, el sistema de tratamiento biológico colapsaría, lo que resultaría en una gran pérdida de biomasa y en una significativa disminución de su capacidad depurativa.

38) ¿En la planta de Valdivia se produjo mortandad de cisnes por causa de la fábrica de celulosa?

La primera respuesta es no, pero la segunda es que no se sabe con certeza. Según los informes de CONAMA, la mortandad y migración de aves acuáticas del Santuario de la Naturaleza "Carlos Andwanter", en Valdivia, X Región, en especial la especie denominada Cisne de cuello negro, fue producto de la desaparición de la especie vegetal denominada Luchecillo (*Egeria densa*), que era su fuente primaria de alimento.

#### **Detalles**

El informe inicial de la Universidad Austral de Chile sobre los análisis practicados sobre los cisnes indica una alta acumulación de hierro en el hígado, signos de desnutrición (estómagos vacíos), importante presencia de parásitos y muerte de células neuronales.

Los investigadores concluyeron preliminarmente que la causa de muerte de unas 120 de estas aves se debería a "la interacción de los procesos patológicos" mencionados. Una de las hipótesis es que el hierro podría haberse acumulado en el tejido del luchecillo, el cual forma la fracción primaria en la dieta de los cisnes.

También es posible que en reemplazo del luchecillo los cisnes estén consumiendo otro tipo de plantas, las que podrían presentar una mayor carga de hierro. Si así fue, el consumo de esas plantas pudiese haber influido en las causales de muerte de los cisnes del Santuario. Se pensó que, dado que todo el sedimento del Santuario, por su conformación, tiene un alto nivel de hierro, los cisnes comieron el sedimento. Como se alimentan de luchecillo y para capturar su alimento meten el cuello hacia adentro del río, en la medida que el luchecillo se iba perdiendo las aves metían el cuello más adentro. Una nueva teoría, publicada recientemente en la revista "Ética en Ciencias Ambientales y Políticas", apunta a la presencia de sulfato. El artículo se denomina "Incompatibilidad de compuestos de sulfato y sales de bicarbonatos solubles en aguas del Río Cruces: una respuesta a la desaparición de Egeria densa (luchecillo)".

La empresa está analizando con técnicos especializados la construcción de un modelo hidrodinámico 3D y estudios de respuestas biológicas de Egeria Densa con el efluente de la planta Valdivia. Adicionalmente, se están haciendo estudios satelitales para ver cómo se ha comportado el Humedal durante los últimos 25 años y si ha habido disminución de área para el crecimiento de Egeria Densa que pueda haber afectado.

En resumen, se sabe lo que sucedió, pero todavía no se sabe por qué sucedió. Es fácil culpar a la fábrica, pero en realidad el hierro no es un componente de los efluentes de esta industria, y nunca se constató que el efluente de la fábrica fuera la causa. No hay evidencia científica que indique que la fábrica tenga alguna responsabilidad sobre los problemas que afectan a los cisnes de cuello negro. Es importante resaltar que la Planta Valdivia de Arauco no es la única empresa existente en la región, sino que convive con todo tipo de acciones humanas, básicamente agroindustriales.

Además, es importante destacar que en el año 2007 la fábrica está funcionando, sigue descargando sus efluentes en el río Cruces y la población de Cisnes se está recuperando. De hecho, se han constatado procesos de nidificación y postura durante los últimos meses. Cabe destacar, al mismo tiempo, que el caudal del río Cruces tiene un promedio anual de  $90\text{m}^3/\text{s}$ , con un rango entre  $4\text{ m}^3/\text{s}$  y  $822\text{ m}^3/\text{s}$ . El Río Uruguay tiene un mínimo de  $600\text{ m}^3/\text{s}$  y un promedio de  $5000\text{ m}^3/\text{s}$ . Por su parte, el río Paraná tiene un caudal medio de  $25.000\text{ m}^3/\text{s}$ .

39) ¿Se pueden arrojar los residuos líquidos de una fábrica de celulosa en un lago?

Si, de hecho, en muchos países, existen límites de emisión diferenciados para ríos, lagos y mar.



**Detalles**

Existen muchas fábricas que descargan efluentes a lagos. Por ejemplo, la fábrica finlandesa Aänekoski, que produce 500.000 toneladas anuales de pulpa Kraft blanqueada por el método ECF, se encuentra a orillas del lago Päijänne. También sobre el lago, frente a la fábrica, está el club de los empleados de la fábrica, donde se bañan sin inconvenientes. Más de veinte industrias vierten sus efluentes sobre ese lago, entre ellas, la fábrica de celulosa de Botnia, la de producción de papel y tableros de M-real, la de producción de carboxi-metil-cellulosa de CPKelco, la de carbonato de calcio de Specialty Minerals Nordic y la planta de bioenergía de Äänevoima Oy. El Instituto del Ambiente de Finlandia (SYKE) califica el agua del lago como excelente desde el punto de vista de su sanidad ambiental general.

40) ¿Qué es un emisario subacuático?

Un Emisario Subacuático es una tubería que conduce al efluente dentro del curso de agua. En el extremo posee difusores para lograr disminuir su posible impacto visual ya que mejora la asimilación del efluente dentro del cuerpo receptor (río). Para el diseño del emisario y difusor se aplican modelos de simulación de la descarga del efluente en el recurso.

41) ¿Qué tratamiento de efluentes está previsto en las empresas para los casos de derrames accidentales?

Las empresas pueden aplicar la tecnología más moderna, ya sea de proceso o de tratamiento de efluentes, contar con la certificación ISO 14000 y cumplir con todas las normativas ambientales. Incluso, la norma ISO 14000 exige la elaboración de un plan de contingencias ambientales para evitar daños potenciales. Pero todo esto es independiente de que en algún momento se pueda producir algún problema o un inconveniente en el proceso que puede hacer que durante un período corto salga de las especificaciones que establece la ley, más allá de las previsiones y planes que se puedan desarrollar. Por este motivo, es muy claro que en este tipo de industria es muy importante la inversión en los controles y en el mantenimiento permanente. Un área significativa de la administración ambiental en la industria ha consistido en la reducción de los peligros de derrames y escape. La mayoría de las fábricas ha identificado los tanques que tienen el mayor potencial de causar daños en el caso de escapes y roturas, y han instalado recipientes secundarios, colectores de aceite, detectores de escapes, y otras medidas de seguridad apropiadas.

Asimismo, ahora son usuales el monitoreo de la salida y los sistemas de alarma para los gases comprimidos, especialmente cloro, en aquellos casos de empresas que todavía blanquean con ese gas.

### ***Detalles***

Las fábricas de pulpa deben llevar a cabo medidas de la planta, para minimizar la descarga de flujos concentrados o calientes a los efluentes. Los derrames accidentales deben ser monitoreados y recuperados, ya que estos licores, si se canalizan hacia la planta de tratamiento de efluentes, pueden causar shocks de pH, temperatura, etc. dañando severamente a los microorganismos del tratamiento secundario de efluentes. Por otro lado, los licores del proceso tienen importancia económica, debido a su valor combustible o las sustancias químicas que contienen.

Para ello, deben contar con tanques pulmón lo suficientemente grandes para almacenamiento de líquidos concentrados o calientes del proceso en caso de derrames eventuales.

Es crucial que haya volúmenes disponibles para controlar los licores débiles y concentrados, especialmente en la puesta en marcha, paradas de fábrica y situaciones de perturbación. El volumen de reserva requerido por encima de la condición normal, debe ser capaz de contener los flujos pico del proceso, por algunas horas debido a disturbios operativos. Los licores de cocción y recuperación y los condensados sucios deben tener una capacidad extra de almacenaje que sea superior en un 30% a los volúmenes normales operados.

Se diseñan sistemas de drenaje del suelo (canaletas) para asegurarse de que todos los líquidos se dirijan a los canales adecuados, con punto final en la planta de recuperación o en la planta de tratamiento de efluentes (según la calidad de los líquidos).

## **RESIDUOS SÓLIDOS**

42) ¿Qué residuos sólidos puede tener una fábrica de pulpa?

Las fábricas de pulpa y papel generan cinco tipos de basura sólida: basura de la playa madera, lodos de las aguas residuales; cenizas de las calderas de recuperación y de potencia; residuos sólidos del sistema de recuperación y desechos generales de la fábrica, dentro de los que se encuentran los provenientes del mantenimiento de los equipos.

Actualmente, los lodos de los sistemas de tratamiento de aguas residuales primario y secundario son la porción más grande de basura sólida, los cuales se deshidratan y utilizan como combustible, al igual que los residuos de mantenimiento. El resto, se dispone en rellenos sanitarios o rellenos de seguridad.

43) ¿Cuál es la tendencia actual de manejo de residuos sólidos? Recuperar, reciclar y reutilizar tanto como sea posible.

#### **Detalles**

Algunas opciones MTD s son: Reducir al mínimo la generación de basura sólida. Optimizar la recuperación de fibras y minimizar las pérdidas de rechazos, utilizando sistemas de manejo eficientes. Recolectar separadamente los residuos en la fuente y, de ser necesario, almacenarlos separadamente para la adecuada manipulación de los productos de desecho remanentes. Utilizar los residuos orgánicos no peligrosos (corteza, residuos de madera, barros de efluentes, etc.) para la generación de energía (caldera de potencia especialmente diseñada para quemar combustibles húmedos, de bajo poder calorífico. Disponer los desechos peligrosos según la legislación. Disponer el material inorgánico inerte como relleno sanitario, luego de un máximo prensado. Incluir a las cenizas y polvos de calderas en los rellenos de seguridad. Utilizar externamente los residuos como sustitutos en la forestación, agricultura u otras industrias.

## **CONTROLES**

44) ¿Qué significa Evaluación del Impacto Ambiental, para qué y cuándo se realiza?

Se denomina impacto ambiental a las consecuencias provocadas por cualquier acción que modifique las condiciones de subsistencia o de sustentabilidad de un ecosistema, parte de él o de los individuos que lo componen. No existe una valoración cuantitativa universalmente aceptada para determinar el grado de afectación de un impacto, salvo aquellos casos en que la acción que lo provoca está asociada a una cantidad mensurable; Por ejemplo, la concentración de un determinado compuesto químico. La EIA es un análisis sistemático, reproducible e interdisciplinario de los impactos potenciales, tanto de una acción propuesta como de sus alternativas, en los atributos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos

de un área geográfica en particular. Tiene como propósito asegurarse que los recursos ambientales de importancia se reconozcan al principio del proceso de decisión y se protejan a través de planeamientos y decisiones pertinentes. Propugna un enfoque a largo plazo y supone y garantiza una visión más completa e integrada del significado de las acciones humanas sobre el medio ambiente. También implica una mayor creatividad e ingenio y una fuerte responsabilidad social en el diseño y la ejecución de las acciones y proyectos. La motivación para investigar las nuevas soluciones tecnológicas y en definitiva, para una mayor reflexión en los procesos de planificación y de toma de decisiones, es otro elemento importante en la evaluación de impacto ambiental.

### ***Detalles***

El estudio de impacto ambiental al realizarse sobre nuevas instalaciones implica que las mismas deben cumplir con toda la legislación medioambiental aplicable, lo que se detalla y justifica en este estudio. No se admite un proyecto de nueva instalación cuyas emisiones o vertidos superen los límites fijados por la ley.

La estructura de una EIA para un nuevo proyecto no se encuentra determinada a priori por alguna norma específica. Sin embargo, con ánimo de ejemplificar, podemos dividir una EIA en 6 partes:

- tomo 0: Describe las responsabilidades que tiene el director del establecimiento con el medio ambiente, de manera de llevar una Gestión Ambiental óptima en su empresa. Aquí podría agregarse el encuadre legal.
- tomo 1: Estudio del medio físico. Incluye un exhaustivo análisis del Medio Natural y del Medio Antrópico. Incluye en lo Natural el aire, suelo, agua, flora, fauna y en lo Antrópico la población, la economía, la vida comunitaria, el planeamiento y desarrollo y las finanzas y servicios públicos.
- tomo 2: Descripción del proyecto. Debe relevar su localización, planos de la planta (lay out), servicios principales y secundarios, condiciones de higiene y seguridad en el trabajo y tecnología de producción (descripción del proceso productivo, infraestructura de producción, etc.).
- tomo 3: Descripción de impactos. Se realiza a través de una matriz de doble entrada contiene lo impactado en el eje vertical y lo impactante en el horizontal. Las celdas que quedan en blanco, demuestran que no hay impacto o el mismo es muy leve. Esta matriz puede ser cualitativa o cuantitativa.
- tomo 4: Cronograma de correcciones y/o adecuaciones. Se describe el plan a seguir con las acciones mitigadoras que se deben realizar en la empresa. En las mismas se establece el tiempo que se tiene para tomar cada medida.

- tomo 5: Manual de Gestión Ambiental: incluye los principios con los que se compromete la empresa al cuidado del medio ambiente, las metas y objetivos, el alcance, la descripción de las responsabilidades, la implementación y operación y demás evidencias que demuestran el cumplimiento ambiental de la empresa. Es la explicación del tomo 0, ya que en él se mencionan estas cosas pero no se describen. Esto es lo que le corresponde al tomo 5. 7.
- tomo 6: Plan de contingencias para cada uno de los casos en que se prevean accidentes posibles. La exigencia de la EIA, imprescindible para la radicación de este tipo de industria, se encuentra presente en la legislación de la mayoría de los países latinoamericanos.

Un modelo exhaustivo para la realización de estos estudios en la industria de pulpa y papel fue desarrollado por FAO. Por su parte, el Banco Mundial también aplica el suyo. En la República Argentina no existe una Ley Nacional que determine las características que debería tener un Estudio de Impacto Ambiental. Sin embargo, muchas Provincias y la Ciudad de Buenos Aires han avanzado en el dictado de Normas y Procedimientos para la realización de una Evaluación de Impacto Ambiental o simplemente de parámetros de referencia para determinar casos puntuales de contaminación. Para proyectos existentes, el instrumento que se utiliza es la Auditoría Ambiental.

45) ¿Qué significa “línea de base” y cuál es su importancia?

En los estudios de impacto ambiental, se entiende por línea de base a la descripción de la situación previa a la ejecución del proyecto. Es una foto de cómo se encuentra el ambiente antes de exista el proyecto, considerando todas las variables ambientales. A partir de la línea de base se evalúan las modificaciones positivas y negativas que producirá el mismo.

La definición de la línea de base es imprescindible para evaluar el impacto sobre los recursos una vez que la fábrica esté funcionando.

46) ¿Una vez que la fábrica está funcionando, existen instancias de control ambiental?

El Estudio de Impacto Ambiental se realiza antes de que la fábrica se instale. Una vez que está funcionando, se realizan las llamadas “Auditorías Ambientales de Funcionamiento”, que consisten en una evaluación exhaustiva de los equipos y procesos de una empresa, así como de la contaminación y riesgo que la misma genera.

**Detalles**

La Auditoría Ambiental tiene por objeto, evaluar el cumplimiento de sus políticas ambientales y requerimientos normativos, con el fin de determinar las medidas preventivas y correctivas necesarias para la protección del ambiente y las acciones que permitan que dicha instalación opere en pleno cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, así como conforme a normas extranjeras internacionales y buenas prácticas de operación e ingeniería aplicables. La auditoría ambiental se realiza sobre las instalaciones ya existentes, en cambio el estudio de impacto ambiental se realiza para evaluar los efectos potenciales que se pueden producir por una nueva instalación.

47) ¿Cuando se habla de “controles”, de qué se está hablando? Una vez determinados cuáles son los posibles impactos al medio ambiente y sus medidas mitigadoras, debe establecerse un mecanismo de control de la no producción de los impactos y/o de la efectividad de las medidas mitigadoras. Esto se establece mediante un plan de monitoreo en el cual figuran los aspectos a controlar, el tipo de estudios a realizar y la frecuencia de realización.

**Detalles**

En el momento de la realización de la Auditoría Ambiental de Funcionamiento, se analizan los resultados del Plan y se revisan, de ser necesario, tanto las frecuencias como los tipos de análisis a realizar.

Las funciones básicas para un buen control ambiental son las de monitorear, controlar y vigilar las componentes ambientales (aire, suelo, agua), comparando con los niveles aceptados por la Ley. La función del Estado en cada país es velar que las industrias y empresas de servicio cumplan con estándares ambientales para no afectar la salud y el bienestar de la gente.

48) ¿Es más difícil controlar a una fábrica grande que a una pequeña? No. Sí da más trabajo controlar dos plantas que una y da más trabajo controlar a una planta no modernizada que otra modernizada o moderna.

49) ¿Si una fábrica de celulosa funciona mal y tira residuos mal procesados a un curso de agua cuáles son sus consecuencias? Es malo que una fábrica de celulosa no respete las Mejores Técnicas Disponibles, pero aún cuando esto sea así, no se producen ni muertes

humanas, ni enfermedades ni se imposibilita la producción de otros sectores en su alrededor.

#### ***Detalles***

Una fábrica que no posea tratamiento de efluentes puede producir algún impacto ambiental, pero nunca con la gravedad de los puntos enumerados anteriormente. En este caso, es de suma importancia la capacidad de autodepuración del curso de agua en el que se realiza el vertido, ya que juega el rol de mediación que tendrían que cumplir los tratamientos de efluentes disponibles. Se trata de una actitud empresarial reprobable que se debe combatir y sus efectos acumulativos sobre el ambiente pueden ser graves, sin ser mortales.

50) ¿Si no se controla bien a una planta de celulosa se puede pudrir un río como el Paraná o el Uruguay?

No. Un río como el Paraná o el Uruguay tienen caudales enormes que de algún modo los ayudan a defenderse de las imprudencias humanas. En el caso concreto del proyecto de 1 millón de toneladas por año, tomando como referencia un caudal de  $600 \text{ m}^3/\text{s}$ , el efluente significa un 0,2% del total.

#### ***Detalles***

El volcado de efluentes sin tratar o mal tratados a los ríos es una actitud reprobable y en aquellos con poco caudal, esta actitud realizada en forma generalizada y continua en el tiempo puede deteriorar profundamente la calidad natural de un río. Un ejemplo de este hecho es la cuenca del Reconquista, en la que se suman los residuos urbanos e industriales sin tratar durante décadas. Ríos como el Paraná o el Uruguay tienen una naturaleza 56 de geográfica y social muy diferente a la del río Reconquista.

Igualmente, cabe destacar que las plantas modernas de celulosa, con sus procesos de tratamiento de efluentes, vuelcan al río agua de una calidad tal que es compatible con los parámetros fijados en la legislación.

51) ¿Es lo mismo instalar una industria a orillas de un río caudaloso que de un río no caudaloso?

En principio, no, dado que la capacidad de un río para asimilar un efluente, es parcialmente dependiente del caudal del río.

### ***Detalles***

La capacidad de una corriente para asimilar un desecho, es parcialmente dependiente de la capacidad de autodepuración y esta última depende entre otras cosas del caudal del cuerpo receptor.

En el caso de ríos poco caudalosos o lagos, los límites de emisión deben ser muy estrictos, y las fábricas deben contar con todos los elementos de mitigación que sean necesarios para cumplirlos.

52) ¿Es preferible alguna ubicación para una industria que otra en relación con los centros urbanos?

Si una industria se va a abastecer de residuos urbanos es bueno que se encuentre cerca de los mismos. Es lo que pasa con las industrias que utilizan como materia prima al papel reciclado. Si una industria se encuentra cerca de urbanizaciones debe tenerse en cuenta la dirección de los vientos predominantes y de los cursos de agua para reducir los potenciales impactos frente a una contingencia. Además, es deseable que se ubiquen en parques industriales que cuenten con todos los servicios adecuados. Esto no sólo es bueno desde el punto de vista ambiental, sino también desde el económico.

53) ¿Qué son las dioxinas?

El término "dioxinas" hace referencia a un grupo de sustancias químicas cloradas, de carácter orgánico, que poseen una estructura química similar. Algunas presentan propiedades dañinas, en función del número y de la posición de los átomos de cloro presentes en su estructura. Se trata de sustancias incoloras e inodoras, solubles en grasas y sólo ligeramente solubles en agua; sólidas a temperatura ambiente. Por ejemplo, las dioxinas monocloradas existen en el ambiente y no son dañinas.



**Detalles**

Las dioxinas pertenecen al grupo genérico de los organoclorados que comprende unos 11.000 compuestos. Son compuestos aromáticos tricíclicos y halogenados, derivados del núcleo de la dibenzo-p-dioxina. La más conocida de todas ellas es la 2,3,7,8 tetraclorodibenzo-p-dioxina (la TCDD), que es la única reconocida como cancerígena por la O.M.S. Existen otros grupos químicamente relacionados y que frecuentemente aparecen asociados a las dioxinas: son los dibenzofuranos y bifenilos. Existen 75 congéneres teóricos clorados para las dibenzodioxinas, 135 para los dibenzofuranos y 209 para los bifenilos.

Los PCDFs y PCDDs constituyen dos grupos de éteres aromáticos policlorados de estructura y propiedades similares que engloban un total de 210 compuestos. La estructura básica de estas sustancias está constituida por dos anillos bencénicos unidos entre sí; en el caso de los PCDDs, la unión de estos anillos tiene lugar a través de dos átomos de oxígeno, mientras que en los PCDFs se realiza por medio de un átomo de oxígeno y un enlace carbono-carbono. En los dos casos estas uniones confieren a la molécula una configuración bastante plana.

Ambos anillos bencénicos pueden presentar diferentes grados de cloración de manera que el número de átomos de cloro unidos a cada molécula de PCDF o de PCDD puede variar entre 1 y 8. Según el número de átomos de Cloro tendremos diferentes congéneres u homólogos: monoclorados, diclorados, triclorados, etc. Al mismo tiempo, para un mismo grado de cloración o grupo de homólogos, los átomos de cloro pueden encontrarse unidos a diferentes átomos de carbono dando lugar a un buen número de combinaciones no equivalentes, cada una de las cuales corresponderá a un isómero. En total, el número de isómeros posibles es de 75 para los PCDDs y de 135 para los PCDFs.

54) ¿Dónde se producen las dioxinas? Todo proceso térmico que comprenda al cloro o a la materia orgánica y tenga una combustión incompleta genera dioxinas. En nuestra vida cotidiana, por ejemplo, cuando calefaccionamos con leña o hacemos un asado.

**Detalles**

Las dibenzoparadioxinas y los dibenzofuranos policlorados, el hexaclorobenceno, y los bifenilos policlorados se forman y se liberan de forma no intencionada a partir de procesos térmicos, que comprenden materia orgánica y cloro, como resultado de una combustión incompleta o de reacciones químicas.

Es un contaminante ambiental común, procedente generalmente de actividades de combustión (por ejemplo, la incineración de residuos que contengan sal) o de algunos procedimientos de la industria química (procesos en los que se utilice por ejemplo triclorofenol o pentaclorofenol).

Se originan de modo habitual en la fabricación de herbicidas; en la fundición del hierro y acero, especialmente aquellas industrias que utilizan chatarra, y está comprobado que es el mayor impulsor de dioxinas a escala mundial con un 54% del total. También se originan durante los procesos de combustión del caucho y de los productos petrolíferos, incluyendo los gases procedentes de motores de gasolina con o sin plomo, con o sin convertidores catalíticos y Diesel; niveles más altos han sido medidos para los hornos de reciclaje de aluminio y cobre; los jabones líquidos han sido identificados como una fuente de dioxina en lodos de aguas residuales; las reacciones de enzimas y la luz ultra violeta convierte también algunas sustancias químicas depositadas en los lodos en dioxinas; las emisiones de las estaciones de energía de combustibles fósiles; los sistemas de calefacción doméstica; las incineradoras de desechos hospitalarios; y los calentadores de encendido a gas también emiten dioxinas. Todo el material que se recicla a altas temperaturas desprende dioxinas y cualquier material que pueda quemarse desprenderá dioxinas cuando se queme por accidente o se incinere, dependiendo esto último de la calidad del incinerador, la temperatura de incineración, la aplicación de las nuevas tecnologías que también las hay en este campo. Todo ello ayuda a autoeliminar las dioxinas que se han generado.

Según el Convenio de Estocolmo, las siguientes categorías de fuentes industriales tienen un potencial de formación y liberación relativamente elevadas de estos productos químicos al medio ambiente:

- a) Incineradoras de desechos, incluidas las co-incineradoras de desechos municipales, peligrosos o médicos o de fango cloacal;
- b) Desechos peligrosos procedentes de la combustión en hornos de cemento;
- c) Producción de pasta de papel utilizando cloro elemental o productos químicos que producen cloro elemental para el blanqueo;
- d) Los siguientes procesos térmicos de la industria metalúrgica:
  - i. Producción secundaria de cobre;
  - ii. Plantas de sinterización en la industria del hierro e industria siderúrgica;
  - iii. Producción secundaria de aluminio;
  - iv. Producción secundaria de zinc.

Pueden también producirse y liberarse en forma no intencionada dibenzoparadioxinas y dibenzofuranos policlorados, hexaclorobenceno y bifenilos policlorados a partir de las siguientes categorías de fuentes, en particular:

- a) Quema a cielo abierto de desechos, incluida la quema en vertederos;

- b) Procesos térmicos de la industria metalúrgica no mencionados en la parte II;
- c) Fuentes de combustión domésticas;
- d) Combustión de combustibles fósiles en centrales termoeléctricas o calderas industriales; e) Instalaciones de combustión de madera u otros combustibles de biomasa;
- e) Procesos de producción de productos químicos determinados que liberan de forma no intencional contaminantes orgánicos persistentes formados, especialmente la producción de clorofenoles y cloranil;
- f) Crematorios;
- g) Vehículos de motor, en particular los que utilizan gasolina con plomo como combustible;
- h) Destrucción de carcasas de animales;
- i) Teñido (con cloranil) y terminación (con extracción alcalina) de textiles y cueros ;
- j) Plantas de desguace para el tratamiento de vehículos una vez acabada su vida útil;
- k) Combustión lenta de cables de cobre;
- l) Desechos de refinerías de petróleo.

55) ¿En qué parte del proceso de fabricación de celulosa se producen?

Las dioxinas se generan en el proceso de blanqueo con cloro elemental, por la combinación del cloro con la lignina. Los dos sistemas de blanqueo permitidos en la UE para resolver este tema son libre de cloro elemental (ECF), como el sistema de blanqueo totalmente libre de cloro (TCF). La diferencia radica en que en el TCF no se utiliza cloro mientras que en el ECF, si bien no se usa cloro elemental, se usa dióxido de cloro muy diluido en agua, y este cambio redundará en una reducción de dioxinas y furanos tal que no es detectada su presencia por los elementos de medición actuales que tienen una sensibilidad de 1 parte por cuatrillón (ppq).

### **Detalles**

En la Unión Europea, el permiso IPPC permite operar a las fábricas de celulosa. Impone límites consentidos sobre los impactos medioambientales de la fábrica y requiere que se alcancen determinados objetivos de mejora. El permiso, su consentimiento y los objetivos de mejora son publicados y regulados por la Agencia Europea de Medioambiente. El permiso cubre todos los aspectos operacionales de la fábrica incluyendo emisiones, almacenamiento de los productos químicos, la generación de residuos y la formación de los operadores. La Directiva se aplica a instalaciones nuevas o que han sido modificadas sustancialmente, con vigencia desde octubre de 1999. En el caso de instalaciones existentes, se ha dado un plazo hasta octubre de 2007.

A partir de octubre 2007 se prohíbe totalmente el blanqueo con cloro elemental (actualmente empleado en Argentina en algunas fábricas).

56) ¿Existen regulaciones de emisión de dioxinas?

Si, existen. El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (Persistent Organic Pollutants, POPs) reconoce que los contaminantes orgánicos persistentes tienen propiedades tóxicas, son resistentes a la degradación, se bioacumulan y son transportados por el aire, el agua y las especies migratorias a través de las fronteras internacionales y son depositados lejos del lugar de su liberación, acumulándose en ecosistemas terrestres y acuáticos. Dado que la exposición local a esto contaminantes genera problemas de salud, se establece la necesidad de adoptar medidas de alcance mundial para prevenir sus efectos adversos en todos los estados de su ciclo de vida. Por eso, en la industria de la celulosa se ha abandonado el proceso de blanqueo con cloro gaseoso y se ha ido hacia sistemas ECF y TCF, que no producen niveles detectables de dioxinas.

#### ***Detalles***

El Artículo 5 se refiere a las medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción no intencional. En el caso de la industria de pulpa y papel, los contaminantes orgánicos persistentes que se forman y se liberan de forma no intencional a partir de fuentes antropogénicas (atribuidas a la actividad humana) son, según el Anexo C: Dibenzoparadioxinas y dibenzofuranos policlorados (PCDD/PCDF) Hexaclorobenceno (HCB) Bifenilos policlorados (PCB).

Las Partes firmantes (Argentina suscribió) se comprometen a adoptar medidas para reducir las liberaciones totales derivadas de fuentes antropógenas de cada uno de los productos químicos incluidos, con la meta de seguir reduciéndolas al mínimo y, en los casos en que sea viable, eliminarlas definitivamente. En principio, deben elaborar en un plazo de dos años (y aplicar ulteriormente), un plan de acción destinado a identificar, caracterizar y combatir la liberación de los productos químicos incluidos. El plan de acción deberá incluir un relevamiento de la situación actual y una evaluación de las leyes y políticas existentes. Deberán fijar estrategias para cumplir el compromiso asumido y promocionar el tema. Finalmente, se comprometen a establecer un cronograma de aplicación y realizar un seguimiento quinquenal del proceso.

El acuerdo implica la exigencia de utilización de materiales, productos y procesos sustitutos o modificados para evitar la formación y liberación de los productos químicos mencionados. Requiere, asimismo, el empleo de las mejores técnicas disponibles y de las mejores prácticas ambientales (combinación más adecuada de medidas y estrategias de control ambiental).

57) ¿Existen en la naturaleza?

Investigaciones realizadas han revelado con sorpresa la presencia de dioxinas de diversos orígenes naturales.

#### ***Detalles***

La presencia de cloro en las plantas ha hecho suponer que la combustión de material vegetal podría dar lugar a la formación de dioxinas. Estudios en laboratorios han demostrado, efectivamente, que la combustión de madera (tanto tratada como sin tratar) produce dioxinas y dibenzofuranos en concentraciones del orden de partes por billón (ppb). Cabe recordar que en el proceso de blanqueo ECF no se ha detectado la presencia de dioxinas y furanos en una sensibilidad de una parte por cuatrillón (una fracción que es la billonésima parte a la mencionada anteriormente). La Naturaleza genera dioxinas debido a los incendios naturales y a la biodegradación de la madera. Recientes investigaciones indican que las dioxinas pueden formarse en el proceso de creación del abono compuesto (compost) que tiene muchas otras ventajas naturales. Esto refuerza el hecho de que la descomposición natural de materiales orgánicos en los jardines, campos y bosques emite de forma natural importantes cantidades de dioxinas. Esto es consistente con las investigaciones efectuadas desde mediados de los años 80 que demuestran que las dioxinas y otros orgánicos clorados son producidos por una gran variedad de organismos como son las plantas terrestres y marinas. También se emiten dioxinas en las erupciones volcánicas.

58) ¿Cuántos tipos de dioxinas hay?

Las DDPCs son una familia de 75 compuestos diferentes comúnmente llamados dioxinas policloradas. Estos compuestos producen una variedad de efectos perjudiciales. La familia de las DDPCs está dividida en ocho grupos de sustancias químicas en base al número de átomos de cloro en el compuesto. El grupo con 1 átomo de cloro se llama dioxinas monocloradas. Los grupos con 2 hasta 8 átomos de cloro se llaman dioxinas bicloradas, tricloradas, tetracloradas, pentacloradas, hexacloradas, heptacloradas y octacloradas. El átomo de cloro puede estar unido a la molécula de dioxina en cualquiera de ocho

posiciones. El nombre de cada DDPC indica tanto el número como las posiciones de los átomos de cloro.

### **Detalles**

Por ejemplo, la DDPC con cuatro átomos de cloro en las posiciones 2, 3, 7 y 8 de la molécula de dioxina se llama 2,3,7,8 tetraclorodibenzo-p-dioxina o 2,3,7,8-DDTC (2,3,7,8-TCDD en inglés). La 2,3,7,8 DDTC es una de las DDPCs más tóxicas en mamíferos y ha recibido la mayor atención. Por esta razón, la 2,3,7,8-DDTC sirve de prototipo para las DDPCs. Las DDPCs con propiedades tóxicas similares a la 2,3,7,8-TCDD se conocen en inglés como compuestos "dioxin-like".

Las DDPCs son generadas en forma no intencional por procesos de combustión e incineración, industriales, municipales y domésticos. Se cree que en la actualidad las emisiones de DDPCs asociadas con actividades humanas de incineración y combustión son la principal fuente ambiental de DDPCs.

El reemplazo de la etapa de cloro ( $Cl_2$ ) por dióxido de cloro ( $ClO_2$ ) en el blanqueo produce una disminución drástica de la cantidad de AOX en el efluente final. Generalmente, los 2,3,7,8-TCDD y 2,3,7,8-TCDF no se detectan en efluentes ECF, mientras que los clorofenoles mono y di sustituidos se encuentran en proporciones de 0.5 ppb.

La utilización del dióxido de cloro disminuye la formación de clorofenoles tri, tetra, y penta substituidos en el efluente final, a límites de detección cercanos de 0.1 partes por billón (ppb). Estos valores son 25-50 veces más bajos que los niveles mínimos propuestos por la EPA en E.E.U.U. para un efluente de la planta del blanqueo.

Las dioxinas y furanos mono, di- y tri- cloradas, que se encuentran en un efluente ECF, aparecen en concentraciones de < 1 a 20 mg/g en la turba, el suelo y vegetación en putrefacción. Se forman probablemente durante la degradación oxidativa de la materia orgánica.

Estos compuestos, existentes en la naturaleza, pueden ser destruidos por acción de la luz (fotólisis). La fotólisis se produce por dechlorinación sucesiva y se extienden por horas a días. El índice de fotólisis disminuye al aumentar el número de sustitución del cloro.

Los fenoles mono- y di- clorados (catecoles, guayacoles, vainillinas y sirringilos substituidos con menos de 3 cloros) que existen en el efluente ECF se degradan con el tratamiento biológico con eficiencias del 29% al 100%.

59) ¿Las fábricas actuales producen dioxinas?

Las fábricas antiguas que blanquean con cloro gaseoso generan un cierto nivel de dioxinas. Las fábricas modernas, que utilizan sistemas de blanqueo libre de cloro elemental (ECF), y totalmente libre de cloro (TCF), generan niveles indetectables de dioxinas. En el vocabulario cotidiano y no en el científico que acostumbra a hablar con certezas, la respuesta sería que con blanqueo ECF y TCF no se producen dioxinas. Cabe aclarar, además, que un nivel indetectable no presenta riesgo alguno ni para la población presente ni para la futura.

60) ¿Cómo se miden las dioxinas en un efluente? Las dioxinas en efluentes se miden determinando los llamados “compuestos orgánicos halogenados absorbibles (AOX)”. Los compuestos orgánicos halogenados sólo pueden medirse actualmente por fracciones. La fracción medida se indica por un parámetro cuya primera letra indica el principio de separación utilizado. Si la separación es por Adsorción en carbón activo, se denominan AOX. En el caso de fabricación de celulosa con blanqueo ECF y TCF no se detectan dioxinas con equipos que tienen una sensibilidad de 1 ppq (parte por cuatrillón)

#### ***Detalles***

Los compuestos orgánicos halogenados se adsorben sobre carbón activo para eliminar cualquier cloruro inorgánico. Posteriormente se quema el carbón y se determina la cantidad de AOX. El parámetro AOX incluye los orgánicos halogenados lipofílicos y ligeramente hidrofílicos. La metodología se basa en la norma ISO 9562 (ISO, 1989). El procedimiento de determinación consta de un pretratamiento inicial de adsorción en carbón activo, un filtrado para retirar la parte líquida y retener el carbón y los compuestos adsorbidos y, por último, la combustión y detección final por valoración en una celda coulombimétrica.

61) ¿Convivimos con las dioxinas?

Las dioxinas son liberadas principalmente por actividades humanas como la incineración o la quema de combustibles en forma incompleta. Se generan cotidianamente en actividades habituales, como hacer un asado con leña o carbón, quemar residuos orgánicos, usar cocinas u hornos a leña, fogones, etc.

También el humo de los cigarrillos genera dioxinas. Se calcula que fumar 20 cigarrillos diarios significa una entrada en el organismo de aproximadamente 4,3 picogramos (la Mil millonésima parte de un miligramo) por kilo de peso del fumador y por día.

62) ¿En la Argentina se controlan las dioxinas?

No. Si bien Argentina firmó el Convenio de Estocolmo sobre Compuestos Orgánicos Persistentes en mayo del año 2001, todavía no existe legislación en el país que establezca límites de emisión de dioxinas.

63) ¿Las dioxinas son cancerígenas?

En los niveles emitidos por fábricas de celulosa que blanquea con cloro gaseoso, no. Obviamente, tampoco si el blanqueo se realiza con ECF o TCF. Es decir, en esos niveles de emisión no se puede decir que sean cancerígenas.

#### **Detalles**

Las dioxinas viajan por el aire y se depositan sobre el agua o la tierra. En el agua, al principio las dioxinas se unen a pequeñas partículas o al plancton. En tierra, las dioxinas se depositan sobre las plantas o se unen a las partículas del suelo, de manera que, en general, no llegan a contaminar las aguas subterráneas. Los animales, a través de su comida, acumulan las dioxinas en su grasa; las concentraciones aumentan así en cada nivel de la cadena alimentaria.

Los estudios efectuados sobre la toxicidad de las dioxinas muestran resultados poco concluyentes debido a que éstas se presentan en concentraciones extremadamente bajas, medidas en partes por mil millones, lo cual permite aunque sea de forma involuntaria, que cualquier desviación en su medición pueda dar resultados alarmantes, cuando la realidad es otra.

Además, los efectos tóxicos se presentan con una intensidad muy diferente según las especies de animales de experimentación estudiadas. Por otro lado, en las exposiciones reales que se han producido, ha habido también mezcla de otras sustancias químicas potencialmente tóxicas, por lo que no puede hacerse una atribución de la toxicidad de modo selectivo a una única sustancia.

Por vía inhalatoria el nivel "seguro" establecido por la FDA (Food and Drug Administration) en Estados Unidos es de 70 nanogramos (la Millonésima parte de un miligramo) por día. La inmensa mayoría de las exposiciones no alcanza nunca estas cifras.



Ciertos grupos de población, a nivel local, se vieron accidentalmente expuestos a elevados niveles de dioxinas, por ejemplo en Seveso (Italia) tras la explosión de una planta química, o en Japón y Taiwan, donde la gente utilizaba aceite de arroz accidentalmente contaminado con PCB y dioxinas. En el pasado, algunos trabajadores de incineradoras de residuos o plantas químicas también estuvieron muy expuestos a las dioxinas. En aquellos trabajadores expuestos accidentalmente a las mayores dosis de dioxinas, los estudios estiman que el riesgo de cáncer aumenta en torno a un 40%. Sin embargo, el nivel de exposición medio de la población general es infinitamente menor.

La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC), dependiente de la Organización Mundial de la Salud (OMS o WHO, del inglés World Health Organization), ha propuesto un modelo que relaciona la exposición a la TCDD y el cáncer en humanos. Sin embargo, estudios sobre roedores muestran una gran variedad de relaciones dosis-efecto. Los modelos todavía no pueden predecir adecuadamente los efectos no cancerígenos en humanos pero pueden facilitar la comprensión de los efectos observados.

La evaluación del riesgo que representan las mezclas de varios tipos de dioxinas es más complicada. Por ello, se ha determinado un Factor de Equivalencia Tóxica (TEF) para cada dioxina tóxica. A partir de estos valores se puede calcular un valor Equivalente Tóxico (TEQ) total para cualquier mezcla de dioxinas.

64) ¿Cómo interpretar las unidades en que se expresan las dioxinas generadas y los límites de detección de los equipos utilizados para el control en fábricas de celulosa? En diferentes preguntas se ha hablado de nanogramo, de picogramo de partes por billón y partes por cuatrillón. Veamos una tabla para entender un poco mejor estas unidades y su relación entre sí.

Cabe aclarar que las unidades terminadas en gramo se usan para medir peso y las “partes de” se usan para medir concentraciones de una sustancia en un volumen determinado.

### ***Unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI)***

- Unidad básica del SI: kilogramo:

Submúltiplos del gramo:

- ✓ decigramo,  $10^{-1}$  g
- ✓ centigramo,  $10^{-2}$  g
- ✓ miligramo,  $10^{-3}$  g
- ✓ microgramo,  $10^{-6}$  g

- ✓ nanogramo,  $10^{-9}$  g (menos de 70 es seguro para la FDA). Los equipos utilizados en las fábricas de celulosa no detectan ppq por litro, equivalente a menos de 1 nanogramo)
- ✓ picogramo, 10 - 12 g (4,3 por día inhala un fumador con 20 cigarrillos)
- ✓ femtogramo,  $10^{-15}$  g
- ✓ attogramo,  $10^{-18}$

## USO DE AGUA

65) ¿Por qué las fábricas se instalan cerca de los cursos de agua?

El agua es un elemento fundamental en la fabricación de pulpas y papeles. En la fabricación de pulpa, papel y cartón, el agua se utiliza principalmente como medio de dispersión y transporte de las fibras y aditivos. El agua se utiliza también como fluido de intercambio de calor, para el sellado de bombas (sistemas de vacío), para la producción de vapor (calderas), como agente lubricante, para limpieza de materias primas y equipos, etc. En términos generales, cerca de un 90% se utiliza en el proceso y un 10% para refrigeración y otros.

66) ¿Se precisa agua dulce para la producción de celulosa?

Si, debido a que la sal es un elemento contaminante del agua de proceso. Con el agua de alimentación se puede introducir en el proceso una gran variedad de contaminantes, que pueden interferir en el mismo.

### **Detalles**

La naturaleza y concentración de los contaminantes está generalmente relacionada con el origen del agua utilizada. Se pueden establecer dos grandes grupos de recursos: aguas superficiales (lagos, ríos y pantanos) y aguas subterráneas (pozos). Las aguas superficiales contienen diferentes contaminantes de naturaleza inorgánica, orgánica y biológica, cuya concentración varía en función de la época del año, de las características del cauce, etc.

Las aguas subterráneas, sin embargo, presentan una calidad estable a lo largo del año y se caracterizan por la ausencia o baja concentración de materia orgánica y por un mayor contenido de materia inorgánica disuelta.

La concentración total de iones inorgánicos afecta la conductividad del agua, y consecuentemente altera los delicados equilibrios iónicos de los procesos. Las sales iónicas afectan a la química de la máquina de papel, debido a su capacidad para neutralizar la carga superficial de las partículas. Otro problema que puede producir la sal en las aguas de proceso es el incremento de los niveles de corrosión de cañerías y equipos.

67) ¿Cuánta agua utilizan las fábricas de pulpa y las de papel?

La industria de fabricación de pulpas y papeles siempre se caracterizó por ser utilizadora de mucha agua (agua intensiva). Prácticamente todas las operaciones involucradas utilizan suspensiones de fibras o soluciones acuosas de químicos. Afortunadamente, gran parte del agua utilizada puede recircularse y reciclarse para ser utilizada varias veces.

Históricamente, una fábrica de pulpa requería aproximadamente 200-300 m<sup>3</sup> de agua fresca por tonelada producida. Para una producción de 300 a 1.500 t/d (usual actualmente), esto involucraría aproximadamente un gasto de agua de 60.000 a 300.000 m<sup>3</sup> en un día. Las fábricas modernas han logrado una disminución drástica del consumo de agua: Durante las últimas 2 décadas, aumentaron mucho las presiones para reducir las cantidades de agua que utiliza la industria papelera en general. El consumo de agua de fábricas Kraft ECF de última tecnología es de 10-30 m<sup>3</sup>/ton, las kraft TCF, 10 m<sup>3</sup>/ton. La tendencia es trabajar cada vez más con “circuitos cerrados”.

68) ¿El agua se consume en el proceso y desaparece?

El agua no se consume en el proceso. Se toma del curso de agua y, luego de ser tratada, vuelve a ser volcada al río. Se produce una evaporación de aproximadamente un 20% del agua utilizada, pero por cierto que no queda dentro de las paredes de la fábrica, sino que vuelve al ambiente. Cuando se habla de “el consumo” de agua, se provoca en la imaginación de quien escucha una falsa idea de que se va a secar el curso de agua. Además, debe tenerse en cuenta que los ríos tienen agua que circula continuamente, por lo que lo que no toma y devuelve al río una industria sigue su curso hacia algún mar.

69) ¿Puede secarse un río por la existencia de una fábrica de pulpa o de papel?

No. Las fábricas de celulosa y de papel toman agua del curso de agua y la devuelven al mismo una vez tratada. Nótese que el caudal de los ríos se mide en  $\text{m}^3/\text{s}$  (metros cúbicos de agua por segundo). El río Paraná, por ejemplo, tiene un promedio de  $25.000 \text{ m}^3/\text{s}$ . El Uruguay  $5.000 \text{ m}^3/\text{s}$ .

En el caso del río Uruguay, en estiaje, su caudal es de  $600 \text{ m}^3/\text{s}$ . Esto significa un tránsito de agua de casi 52 millones de  $\text{m}^3$  por día. Una fábrica de 1 millón de toneladas de pulpa por día toma y devuelve al río aproximadamente  $120.000 \text{ m}^3$  por día. Esto significa el 0,2% del cauce del río en el período de menor caudal del año.

Alguien tal vez recuerde la campaña de prevención que sugería incluir gotitas de lavandina en un litro de agua para evitar contaminaciones. Esa sería aproximadamente la proporción. También cabe destacar en este punto que la lavandina es hipoclorito de sodio.

## FORESTACIÓN

70) ¿Para la fabricación de pulpa celulósica se utilizan bosques nativos?

En la Argentina y los países latinoamericanos no se usa bosque nativo para la producción de pulpa celulósica. Se utilizan plantaciones forestales. La industria celulósica nace en el hemisferio norte y allí sí se utiliza como recurso a los bosques nativos del norte del planeta. Es decir, que se usaba y usa bosque nativo en los países del hemisferio norte para la producción de celulosa. Sin embargo, eso no produce riesgos sobre la biodiversidad, ya que poseen planes de manejo óptimos. Por el momento, solo Indonesia ha sido denunciada en este aspecto. Cabe destacar, sin embargo, que el uso de la madera proveniente del bosque es múltiple y lo que se dedica a celulosa es el residuo o la madera de peor calidad.

### *Detalles*

Uno de los tipos de impacto ambiental asociado a la industria de pulpa y papel es el de producir el agotamiento de los recursos naturales. Puede tratarse de la explotación de los bosques naturales, o bien, de la eliminación de áreas de bosque nativo para extender plantaciones de pino y eucalipto.

Los mayores exportadores de pulpa y de papel son países industrializados con bosques boreales como Canadá, Finlandia y Suecia, donde las especies dominantes son los abetos, que son especies no resinosas, con fibras largas, ideales para la producción de pulpas celulósicas.

En Canadá la deforestación debido a la producción de pulpa fue significativa y ocasionó varios conflictos, hasta que comenzó a aprovechar los restos de los aserraderos y trozos pequeños de madera. Actualmente han comenzado a producir en base a plantaciones.

Los países escandinavos también producen papel a partir de especies autóctonas, pero sin deforestación neta, ya que replantan especies nativas. La silvicultura finlandesa se basa en el cultivo de especies autóctonas. El objetivo es asegurar la producción de materia prima forestal de calidad y a la vez conservar la biodiversidad de los bosques y las premisas para sus diversas formas de aprovechamiento. Los bosques finlandeses son de los llamados “semi- naturales”, es decir, ya no están intactos pero tienen una estructura similar a la de los originales. Lo que se hace es afectar la sucesión de los bosques mediante la plantación de las especies que se pretenden privilegiar.

Uno de los lugares que presenta problemas de deforestación por causa de la industria de pulpa y papel en el hemisferio sur y en el mundo en vías de desarrollo es Indonesia, pero ya ha sido debidamente denunciado por organismos ambientalistas internacionales. Se trata de un caso particular de desmanejo de los recursos forestales que debe ser corregido. Incluso, económicamente se trata de un error, porque el abastecimiento de madera se complica y encarece cada vez más, lo que es un grave perjuicio para una actividad capital intensiva que no puede mudarse fácilmente.

En los países del hemisferio sur, la mayoría de las especies son latifoliadas, que, al contrario de lo que ocurre con las coníferas, se encuentran en mezclas de diversas especies de características diferentes. Esto complica la definición de las condiciones de pulpado, y hace que se obtengan pulpas de calidad irregular. También las especies muy densas tienen problemas por su dificultosa impregnación. Además, por lo irregular de sus formas, se hace difícil el descortezado. Por último, sus tejidos son más heterogéneos y sus fibras son más cortas y menos uniformes que las de coníferas, ya que anatómicamente estas últimas son más simples.

Por lo anterior, en los países del cono sur de América Latina, la industria de pulpa y papel se abastece casi exclusivamente de madera proveniente de las plantaciones, mientras que aquella proveniente de los bosques naturales satisface la demanda del mercado de construcción, amoblados, embarcaciones y otros rubros del sector secundario.

Casi el 90% de la producción de celulosa corresponde a fibra corta, proveniente del eucalipto.

Brasil, Chile y, en menor medida, México y Argentina son los principales países forestales en América del Sur. Otros países, tales como Uruguay, Colombia y Perú, están llevando a cabo esfuerzos de largo plazo para fortalecer su sector forestal.

Brasil posee los principales recursos forestales de la Región. Aparte de los 400 millones de hectáreas de bosques tropicales explotables, tiene 7 millones de hectáreas de plantaciones, principalmente con especies de eucalipto de 3 crecimiento rápido (de 20 a 45 m /ha/año).

Argentina posee cerca de 1.2 millones de hectáreas de bosques implantados, 630.000 hectáreas de pino, 360.000 hectáreas de eucalipto y 140.000 hectáreas de salicáceas con un porcentaje menor de especies varias. Gran parte de estas plantaciones se han establecido en base a subsidios gubernamentales. A diferencia de otros países forestales de la Región, más del 75% de la superficie de plantaciones argentinas está en manos de pequeños propietarios; mientras que el resto pertenece a compañías comerciales, divididos en predios de reducido tamaño.

Por su parte, la industria de pulpa y papel produce alrededor de 750.000 t/año de pasta, principalmente, para consumo interno lo que sitúa a Argentina en el tercer lugar de la Región, después de Brasil y Chile. Todo el suministro de madera para dicho sector proviene de las plantaciones forestales.

71) ¿Las plantaciones forestales reemplazan al bosque nativo?

Las plantaciones forestales complementan la oferta de madera del bosque nativo.

Son mínimos los casos en que hay un desplazamiento en superficie. La mayor causa de deforestación en el mundo es el avance de la frontera agrícola.

### **Detalles**

Pocos temas forestales generan debates más ardientes que el de las plantaciones de eucaliptos, acacias, pinos, sauces y álamos. Contra los argumentos anteriores, los opositores dicen que las plantaciones secarán las fuentes de agua, degradarán el suelo y son susceptibles a las plagas y enfermedades. Sostienen que a menudo las empresas destruyen los bosques naturales para estas plantaciones y desplazan a pequeños productores y a comunidades locales, y se oponen radicalmente a llamar "bosques" a esas plantaciones.

Sin embargo, ampliar la superficie forestada mediante bosques implantados presenta beneficios ambientales múltiples, como la atenuación de los problemas del cambio climático. Los árboles toman carbono de la atmósfera y liberan oxígeno. Ese carbono queda almacenado en la madera y se mantiene de modo permanente si la misma no es transformada. Sólo la parte que se quema, devuelve a la atmósfera el carbono previamente secuestrado. Las plantaciones forestales también permiten recuperar suelos degradados o erosionados. Asimismo, dado que los productos de base forestal son renovables, la aplicación de la bioenergía permite alternativas a la utilización del petróleo. La plantación de árboles permite quitar presión sobre los bosques nativos, reduciendo el impacto ambiental (una hectárea de monte cultivado brinda diez veces más madera que una de nativo).

72) ¿Qué madera se usa para fabricar celulosa? La madera es la materia prima más utilizada para la fabricación de pulpas celulósicas. Históricamente, las especies más empleadas fueron las coníferas (como pinos y abetos), pero en la actualidad hay un aumento marcado del uso de latifoliadas (como eucaliptos y álamos). En Argentina en el año 2007 se utilizan pinos, eucaliptos, sauces y álamos básicamente.

### **Detalles**

En América del Sur, se utiliza madera de plantaciones de pinos (*Pinus radiata*, *Pinus elliottii* y *Pinus taeda*), que cubren el 54 % de las áreas de plantaciones en la Argentina y el 78 % en Chile. Los pinos representan también el 80 % de las plantaciones forestales tropicales de Venezuela, siendo el *Pinus caribaea* la especie más utilizada. En las restantes zonas tropicales y subtropicales de América del Sur el eucalipto es la especie que más se utiliza, y constituye el 65 por ciento de las plantaciones en el Brasil, el 90 por ciento en el Perú y el 80 por ciento en el Uruguay. Las especies más plantadas para pulpa son *Eucalyptus grandis*; *Eucalyptus globulus*; *Eucalyptus viminalis*; *Eucalyptus dunii* y algunos híbridos. En Argentina se utilizan también híbridos de salicáceas (sauces y álamos). El cultivo de sauces (*Salix*) se ha desarrollado casi exclusivamente en el delta del Paraná, donde existe la concentración más importante del mundo en una unidad ecológica y geográfica.

Las especies de álamos (*Populus*), se cultivan especialmente en dos zonas: delta del Paraná y las zonas de regadío de Neuquén, Río Negro y Cuyo.

73) ¿Es verdad que todo el bosque nativo ha sido sustituido por bosques cultivados?

Los bosques nativos sufren una disminución de su superficie en forma secular, pero este fenómeno está asociado al avance de la frontera agrícola y no a la sustitución por parte de los bosques cultivados.

#### **Detalle**

La industria de las pulpas celulósicas no es la principal causante del deterioro de los bosques. En algunas partes del mundo, todavía se queman bosques para establecer grandes plantaciones y pasturas para la agricultura y la ganadería extensiva. El consumo de leña también ejerce una presión importante (el 55% de la madera que se extrae anualmente se usa como combustible). El comercio de madera es sin duda una de las causas de la pérdida y empobrecimiento de bosques tropicales, templados y boreales. La extracción depredadora de madera es una de las mayores amenazas de estos bosques, afectando a más del 70 por ciento de los bosques primarios del planeta.

En Argentina, un estudio muestra que la proporción de superficie cubierta por bosque ha disminuido en un 0,87 % anual desde 1987 a 2002, en su mayoría correspondiente a masas forestales nativas<sup>xxi</sup>. Asimismo, el indicador "cambios en el uso de la tierra" consigna que de 1988 a 2002 se evidenció un aumento del 12,08% de la superficie destinada a agricultura.

La disponibilidad de tierra para las plantaciones forestales suscita una creciente inquietud. Las empresas privadas son cada vez más conscientes de los problemas ambientales y sociales que comporta el establecimiento de grandes bloques de árboles. En la Argentina ha habido sustitución de bosques nativos por cultivados en algunas regiones, pero hacia el año 2004 se ha interrumpido la tala del bosque para el establecimiento de plantaciones. Sin embargo este proceso todavía continúa en Indonesia y algunos otros países.

Todavía se podría hacer mucho para mejorar las plantaciones. Las plantaciones administradas y utilizadas según principios ambientalmente sostenibles no chocan con consideraciones ecológicas, sino que aseguran su productividad constante y su conservación. Esto significa una explotación sostenible, pero también, un uso equilibrado del ecosistema forestal sin producir daños a la productividad del suelo ni a la biodiversidad. Lo importante es lograr el equilibrio entre los bosques naturales e implantados.



74) ¿Cuál es la tendencia actual de forestación?

La tendencia actual es la de crecimiento de las áreas con plantaciones forestales. Debe considerarse que con sólo un 5% de la superficie del mundo plantada con especies de rápido crecimiento se podría abastecer en forma sustentable al insumo maderero de la industria del sector.

Los bosques del mundo ocupan una superficie de 4 mil millones de hectáreas. Las plantaciones de rápido crecimiento ocupan 35 millones de hectáreas.

#### **Detalles**

La Agroforestería es un método de uso de la tierra que permite que crezcan los árboles en áreas agropecuarias y de cultivos. Varios estudios han demostrado que es una forma de conservar a la biodiversidad; atrae a especies beneficiosas a la agricultura, tales como los polinizadores; mejora a las granjas, por ejemplo, por medio de la reducción de la erosión; económicamente es beneficiosa a los agricultores. Los agrobosques proveen hábitat donde la biodiversidad puede vivir y reproducirse, o especies depredadoras que protegen a las plantas de cultivo contra brotes de plagas, o especies polinizadoras importantes para garantizar la cosecha de cultivos importantes. Actúan como zonas de amortiguamiento para las áreas protegidas, es decir, las protegen de los efectos directos de la agricultura más intensiva y de los asentamientos humanos. Crean una matriz de alta calidad que aumenta el movimiento de los animales de un área protegida a otra y aumentan la conectividad general de los hábitats naturales. Reducen la erosión del suelo, aumentan la captura de carbono y aumentan la captura de agua y su almacenamiento. Esta tendencia se está imponiendo actualmente en varios países, por ejemplo, en Brasil. Un análisis detallado acerca de la tendencia del consumo de madera y de las plantaciones en el mundo puede observarse en una presentación hecha por el ingeniero Fernando Raga Castellanos<sup>xxii</sup>.

75) ¿Las plantaciones forestales pueden dejar sin agua a un pueblo aguas abajo?

Al tener un gran crecimiento en la biomasa, los árboles toman más nutrientes y agua de sus fuentes naturales. Esto no es en sí malo en general pero sí en los casos en que el agua no es abundante. Las plantaciones forestales deben realizarse en lugares en donde las lluvias alcancen niveles adecuados para sostener su crecimiento sin desabastecer de agua a las actividades circundantes. Pero además, como una cuestión lógica, como resultado de su estructura vegetal, las copas de los árboles y arbustos (nativos o implantados) interceptan mayores cantidades de agua que una pradera. Esto en áreas con precipitaciones mayores a

los 1000 mm anuales no es un problema. En áreas con menores precipitaciones es deseable que las masas forestales no formen grandes bloques porque si no se puede producir escasez de agua para otros usos, por lo que deben estudiarse cada caso.

### ***Detalles***

En los bosques o en las plantaciones forestales una fracción del agua de la precipitación es interceptada por la copa, evaporándose directamente a la atmósfera sin llegar al suelo. El agua que llega al piso forestal (precipitación neta), ya sea por transcolación entre las copas o por flujo caulinar, infiltra saturando el suelo o escurre en forma superficial alimentando los cursos de agua. El agua que infiltra en el suelo es absorbida por las raíces, trasladada a través del xilema hacia las hojas donde es utilizada en el proceso de fotosíntesis para la formación de biomasa, siendo transpirada hacia la atmósfera. La suma de la fracción de agua transpirada y la evaporada directamente desde la planta conforman la evapotranspiración. El agua que no es absorbida por las plantas, percola hasta alcanzar la freática. Para el rango de precipitaciones entre 1250 mm y 1500 mm (rango de precipitación media anual para el noreste de Entre Ríos) la reducción del escurrimiento superficial alcanza valores entre el 25 % y el 30 %. Esto sucedería en la región en estos valores, que no son significativos en estos niveles de lluvia, si toda la superficie estuviera plantada, pero en cuencas menores a 1000 ha, que cuentan con menos del 20% de forestación, no se detectan cambios significativos en el aporte de agua por efecto de las plantaciones forestales. En la pérdida de nutrientes el suelo con su vuelo alcanzan un nuevo equilibrio. Esto, en el decir del ingeniero Frangi no es ni bueno ni malo, sino que es un cambio. Lo importante es analizar que sea sostenible en el tiempo. Estudios realizados al respecto concluyen que las plantaciones de crecimiento rápido, a menudo, pero no siempre, substituyen a la demanda de madera del bosque natural en el mercado; algunas veces mejoran la biodiversidad en áreas degradadas; utilizan más agua que la vegetación baja, pero eso es sólo un problema de las áreas secas; no son tan susceptibles a plagas y enfermedades como algunas veces se afirma; generalmente degradan el suelo menos que los cultivos agrícolas comerciales; pueden contribuir relativamente poco a reducir el calentamiento global; proporcionan menos trabajos de lo que afirman los proponentes; se han asociado con frecuencia a conflictos; y en general no deben ser subvencionados con los fondos públicos.

En Chile, por ejemplo, el 92% de los bosques de pino radiata se han plantado en suelos que presentaban algún grado de erosión, los que se han recuperado. En general, los bosques de pino y eucalipto en Chile se ubican en zonas de alta precipitación, por lo que el consumo que hacen en el proceso de fotosíntesis no altera cualitativamente el escurrimiento superficial y hacia las napas que llegan a los cursos de los ríos. Tanto el eucalipto, como el pino radiata y el bosque nativo tienen similar capacidad de absorción de agua del suelo, de acuerdo con el crecimiento en volumen de madera de cada uno de ellos.

Luego de una cosecha de pino radiata, el suelo queda en muy buenas condiciones, por lo que incluso se pueden elevar los rendimientos de trigo y diversos cultivos agrícolas que se obtienen en otros suelos. En muchos sectores en los que las empresas forestales cosechan una plantación de pino radiata, los agricultores solicitan sembrar trigo en esos suelos por los mejores rendimientos que obtienen. La ingeniera Diana Díaz del INTA Concordia ha presentado en las Jornadas Forestales de Entre Ríos del año 2006 un profundo análisis acerca de los efectos de las plantaciones de eucalipto en Entre Ríos.

76) ¿Las plantaciones forestales pueden agotar el acuífero guaraní?

De ninguna manera. El Acuífero Guaraní se encuentra en una zona de clima subtropical, con precipitaciones anuales por encima de los 800 mm, por lo que es imposible que pueda secarse por las plantaciones<sup>xxiii</sup>.

#### **Detalles**

Es uno de los reservorios de agua subterránea más grandes del mundo, encontrándose en el subsuelo de un área de alrededor de 1.200.000 kilómetros cuadrados (superficie mayor que las de España, Francia y Portugal juntas) por lo que también en un momento se lo denominó "el Acuífero Gigante del Mercosur".

En Brasil abarca una superficie -en kilómetros cuadrados- de aproximadamente 850.000, en Argentina 225.000 en Paraguay 71.700 y en Uruguay 58.500.

Se estima que la recarga es de 166 km<sup>3</sup>/año.

77) ¿Qué significa captación de carbono?

Los árboles, para crecer, capturan dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y liberan oxígeno (O<sub>2</sub>) a la atmósfera a través de la fotosíntesis. O sea, que para el crecimiento de la biomasa en general, como fuera dicho en la pregunta 75), se consumen agua y nutrientes y se absorbe carbono (C).

El C secuestrado en un bosque es el resultado de las diferencias entre el CO<sub>2</sub> atmosférico absorbido durante la fotosíntesis y el CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera durante la respiración. Esta diferencia de C es convertida en biomasa, que como regla general oscila entre el 45-50 % del peso seco de un árbol. Mientras el árbol está vivo el almacenamiento es acumulativo con

el crecimiento y con el transcurso del tiempo; es por ello que las plantaciones resultan un mecanismo muy atractivo y efectivo para mitigar el incremento de CO<sub>2</sub> atmosférico.

### **Detalles**

Las especies de rápido crecimiento capturan una cantidad considerable de CO<sub>2</sub>, liberando oxígeno a la atmósfera a través de la fotosíntesis. Cada hectárea de *Pino radiata* en pleno crecimiento captura alrededor de 9 toneladas de CO al año. En Chile, por ejemplo, las plantaciones existentes de Pino radiata capturan anualmente un total 2 cercano a las 13,5 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, lo que contribuye a disminuir el llamado efecto invernadero. 2 En los últimos años se han detectado variaciones del clima presuntamente debidas a la intervención humana. Los causantes de estas alteraciones son los gases de efecto invernadero entre los que se destaca el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

En el Protocolo de Kyoto en 1997, los países firmantes de ese tratado se comprometieron a bajar las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 5% para el período 2008-2012, respecto a los niveles de 1992. El llamado Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), permite la implementación de proyectos entre países industrializados y en vías de desarrollo para la captación de carbono (C). Esto implica que los países que deban reducir sus emisiones, podrán compensarlas a través de plantaciones forestales en países que emiten por debajo de los umbrales previstos. El turno de corta, determinado por el tipo de manejo silvícola, tiene una influencia importante en el C acumulado. En rotaciones cortas la cosecha se realiza cuando la productividad del rodal comienza a disminuir y por lo tanto aumenta el C en los productos de la cosecha, mientras que en rotaciones largas, incrementa el pool de C in situ debido a que la tasa de acumulación de la biomasa continúa a una velocidad menor pero en un tiempo mayor.

78) ¿Cuál es la relación entre las plantaciones y la biodiversidad? La relación entre un concepto y otro es intensa. A partir de una revisión bibliográfica sobre diversidad biológica y plantaciones forestales se concluye que el efecto de las forestaciones es altamente variable, dependiendo del ecosistema que se tome como referencia. Así por ejemplo, la diversidad biológica es menor en plantaciones cuando éstas se comparan con bosques naturales, pero es mayor cuando se contrastan con usos más intensivos del suelo, como la agricultura. Para establecer sus efectos las forestaciones deben ser comparadas con los usos del suelo alternativos en una región<sup>xxiv</sup>.

### **Detalles**

La Biodiversidad es la variedad total de las entidades vivientes en el planeta, incluyendo a todos los organismos vivientes así como a sus hábitats o ecosistemas, y al material genético del cual están compuestos. Es extremadamente importante con el fin de mantener el funcionamiento apropiado de los ecosistemas y de la sociedad.

A pesar de que los humanos sólo utilizamos a unas pocas especies de plantas como cultivos, es crucial que aseguremos que la agricultura sea llevada a cabo de maneras compatibles con la biodiversidad.

El impacto sobre la diversidad biológica que producen las plantaciones forestales con especies de rápido crecimiento ha sido un tema controversial: mientras algunos autores argumentan que las forestaciones tienen por efecto una disminución de la diversidad biológica, otros estudios concluyen que las plantaciones de eucaliptos, por ejemplo, pueden favorecer la regeneración de especies del sotobosque en áreas degradadas o aumentar las poblaciones de especies animales<sup>xxv</sup>.

Algunas áreas agrícolas con árboles pueden proteger a tanta biodiversidad como los bosques aledaños y a la vez proveer otros beneficios necesarios para el funcionamiento apropiado de los ecosistemas. Los sistemas agrícolas que difieren en el número de plantas de cultivo y en la estructura de la vegetación pueden ser puestos a lo largo de un gradiente de intensificación, desde áreas donde los cultivos son crecidos bajo un dosel de bosque natural (agrobosques) hasta áreas manejadas intensamente con un solo tipo de planta (monocultivo). Los sistemas agroforestales, en contraste con los monocultivos intensivos, pueden proveer un tipo de hábitat de alta calidad, el cual es importante para la conservación de la biodiversidad. Los sistemas agroforestales se definen ampliamente como aquellos sistemas agrícolas donde los árboles son cultivados junto con cultivos anuales y/o con animales, resultando en mejores relaciones complementarias entre los componentes y en un aumento de los usos múltiples.

79) ¿Que significa certificación forestal? ¿Cuáles son sus beneficios?

La Certificación Forestal es un instrumento de mercado que garantiza y demuestra al consumidor que la madera o cualquier otro producto forestal procede de un bosque gestionado de manera responsable y sostenible. En la actualidad, las empresas compradoras de productos forestales del mundo reciben sostenidas presiones de las ONGs para que adopten proveedores de productos forestales certificados.

### **Detalles**

Entre los sistemas más internacionalmente reconocidos por las ONG se encuentra el sistema de certificación forestal del FSC<sup>xxvi</sup> (Forest Stewardship Council [www.fsc.org](http://www.fsc.org)). Este es un sistema de evaluación independiente sobre la gestión que se realiza en bosques y plantaciones forestales que además incluye el seguimiento del producto forestal a lo largo de todo su proceso de transformación hasta su distribución final. De esta forma se garantiza al consumidor que el producto que lleva el sello FSC procede de una masa forestal certificada que se está gestionando con base al cumplimiento de unos niveles mínimos desde el punto de vista ambiental, social y económico. En 1996 los miembros de FSC y su junta directiva elaboraron los Principios y Criterios, cuya última versión data de 1999. Sobre la base de sus Principios Generales, cada país o región desarrolla sus propios estándares o normas de acuerdo a sus particularidades, armonizando los requerimientos exigidos en todos los países. Desde entonces, surgieron otros dos importantes programas de certificación. En Estados Unidos, la American Forest & Paper Association, que reúne cerca del 80 % de la producción del sector, dio origen en 1994 al Sustainable Forest Initiative (SFI). En Europa, los productores e industriales desarrollaron un programa de certificación propio en 1999, el Pan European Forest Council (PEFC), reuniendo en la actualidad a trece países europeos (Noruega, Suecia, Finlandia, Dinamarca, Latvia, Alemania, República Checa, Austria, Reino Unido, Bélgica, Francia, Suiza y España) y otros doce miembros (Canadá, Estados Unidos, Australia, Chile, Brasil, Estonia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Malasia, Portugal y Eslovaquia) que tienen el objetivo político y comercial de lograr el reconocimiento de sus programas de certificación forestal.

La tendencia a ampliar la superficie certificada para el manejo forestal sostenible fue reconocida con inteligencia por los dos principales países forestales de América Latina, Chile y Brasil, que han desarrollado ambiciosos programas de certificación. En apariencia, el Certfor (Sistema de Certificación Forestal de Chile)<sup>xxvii</sup> y el Cerflor (Programa Brasileño de Certificación Forestal), estarían entre los primeros en ser reconocidos por el PEFC. En la Argentina, la SAGPyA realiza progresos concretos al respecto. Desde marzo de 2002, se participa de la iniciativa nacional de FSC, con el objeto de redactar los estándares nacionales para plantaciones.

En España hay 405.000 hectáreas con certificación forestal (315.800 hectáreas certificadas por el sistema PEFC y 89.200 hectáreas certificadas por el sistema FSC). Y son actualmente 59 las cadenas de custodia certificadas (35 certificadas por el sistema FSC y 24 certificadas por el sistema PEFC). De ellas, 6 corresponden al sector papero, lo que supone el 10% del total de cadenas de custodia.

80) ¿Qué es percolación y cómo se modifica ésta con las plantaciones forestales?

La percolación es el principio físico de pasaje del agua a través del suelo. Dado que las copas de los árboles, por un lado, absorben agua y, por el otro, quitan luz debajo de ellas,

ante ausencia de residuos y poca vegetación en el suelo, es probable que aumente la escorrentía y baje la percolación. En otras ocasiones, la forestación recupera suelos degradados, disminuye la escorrentía y la erosión, aumentando la percolación.

### ***Detalles***

Entre los sectores que utilizan el recurso agua, el agrícola es el que consume mayor cantidad y el que con menos eficiencia la utiliza. De todas las pérdidas de agua que ocurren desde las fuentes de abastecimiento hasta las parcelas, la filtración en los canales y la percolación profunda en las parcelas son más importantes; estas últimas pérdidas se realizan en dos formas: sin cambio de la humedad debajo de la zona radical y cuando se manifiesta un cambio de la humedad debajo de dicha zona. La suma de ambas formas de pérdidas constituye las pérdidas totales por percolación profunda.

81 ) ¿Se envenena la tierra y el agua por el uso de agroquímicos en la actividad forestal?

No se envenena ni la tierra ni el agua cuando se utilizan los químicos apropiados en dosis adecuadas. Igualmente, la ciencia y la tecnología siguen avanzando con el objeto de lograr que el impacto de estos elementos sea lo más eficiente posible.

### ***Detalles***

Los monocultivos fueron promovidos fuertemente en la década de 1970 bajo el impulso de la llamada revolución verde. Las técnicas incluyeron el plantar grandes extensiones de tierra con un solo cultivo con el fin de aumentar la eficiencia y la producción, añadiendo a la vez grandes cantidades de fertilizantes, pesticidas y herbicidas. En este aspecto, la forestación se asemeja a la actividad agrícola, pero con la diferencia que la aplicación de estos agroquímicos no es anual o bianual, sino que se ejecuta una vez por ciclo de diez, quince o veinte años.

Uno de los principales factores que limita el desarrollo y la rentabilidad de los cultivos son las malezas. Para superarlo, se han diseñado estrategias de manejo de vegetación competitiva, basadas en la aplicación de herbicidas como complemento a la preparación del suelo, sin embargo, esta tecnología está expuesta a la controversia científica y ambiental, debido al riesgo que ciertos productos implican para la salud humana y los ecosistemas.

A pesar de que estas técnicas permiten aumentos de la producción a corto-plazo, el costo de la agricultura intensiva y extensiva continúa imponiendo un precio a la biodiversidad y a los hábitats naturales.

Estos efectos negativos no están limitados a los hábitats agrícolas particulares en los cuales estas técnicas son practicadas. La resistencia a los pesticidas por parte de las plagas también se convirtió en un problema, causando un amplio abuso de pesticidas con el subsiguiente impacto ambiental.

En el caso de la industria forestal, la Certificación Forestal exige el uso de productos químicos apropiados y aceptados, lo cual disminuye la controversia. También es una prioridad el optimizar y reducir el uso de herbicidas en el establecimiento de plantaciones mediante la aplicación oportuna del producto.

La Certificación Forestal abre las puertas a los mercados mundiales, por lo tanto, se hace imprescindible contar con la tecnología adecuada que asegure un piso sobre el cual no sólo las empresas forestales, sino que también los pequeños y medianos productores, aporten con la sustentabilidad del recurso y cumplan con las exigencias que el mercado impone a través de los sellos de certificación.

82) ¿Qué agroquímicos utilizan fábricas importantes de Argentina? Los productos que se utilizan en las operaciones de control de malezas son herbicidas posemergentes y preemergentes categorizados como amigables con el ambiente (banda verde). A diferencia de los productos clorados, tienen una persistencia medidas en decenas de días; esto es, que se convierten en dióxido de carbono y agua.

La aplicación de los agroquímicos la hace gente especialmente entrenada al respecto en forma manual y localizada, respetando pendientes y distancias a cursos de agua. Complementariamente, se realizan investigaciones continuas, a través de monitoreos, para disminuir el uso de los mismos incrementando, al mismo tiempo, la eficiencia de sus efectos.

### ***Detalles***

Los herbicidas posemergentes actúan sobre la presencia de vegetales existentes y en procesos bioquímicos que son específicos de especies del reino vegetal como síntesis de aminoácidos esenciales y síntesis de clorofila. Tienen una vida media de 45 días y son degradados por la microfauna o mesofauna del suelo en  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ .

Es importante destacar que no se bioacumulan y que en su degradación no se transforman en metabolitos tóxicos. Son utilizados en todas las áreas forestales del mundo y en algunas sus aplicaciones son aéreas mediante el uso de helicópteros. El principal producto utilizado es el Glifosato que es un producto ampliamente utilizado en todas las plantaciones, inclusive en áreas restringidas como la isla Galápagos, por su nula toxicidad.



Su vida media es de 45 días y se inmoviliza en contacto con los coloides del suelo, es decir que no envenena la tierra y en el agua es rápidamente inmovilizado por la presencia de desechos como coloides en suspensión. No es tóxico y, por lo tanto, no afecta ni a aves, ni a peces ni a abejas. Otro producto utilizado es el Metsulfurton metil marca comercial Errasin u otras, cuya vida media es de 29 días, dado que rápidamente se inmoviliza y degrada en suelos con pH menor a 7. No es tóxico, por lo que no afecta ni a aves ni a peces ni a abejas. No se bioacumula y es degradado por la meso y micro fauna del suelo.

Por su parte, los herbicidas pre/posemergentes actúan tanto en preemergencia de malezas como con vegetación ya existente, es decir que actúan tanto por raíz como por hojas. Se fijan a los coloides del suelo actuando sólo en los primeros 2 centímetros de la planta. Presentan una vida media de 90 días y se degradan transformándose en H<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub>. Tampoco son tóxicos para peces, abejas o aves.

Otra alternativa es el producto Imazapyr, cuya marca comercial es Arsenal Forestal.

Estos productos están clasificados por SENASA como "SIN RIESGO TOXICO"; es decir, de banda verde. En dosis recomendadas no tienen ningún riesgo para la persona que lo aplica y no se acumula en tejidos grasos.

En lo que se refiere a los herbicidas preemergentes, actúan en los primeros estadios de establecimiento de los vegetales (hasta cuatro hojas verdaderas), se fijan a coloides del suelo actuando no más allá de los primeros centímetros del suelo, no es tóxico para aves y abejas, aunque es levemente tóxico para peces. Su vida media es de 60 días en el suelo y se degrada en CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. No se bioacumula. Es clasificado por SENASA como levemente tóxico; es decir, de banda azul. En dosis de uso recomendadas no presenta riesgo para la persona aplicadora. Su presentación se basa en bolsas hidrosolubles.

### 83) ¿Por qué se subsidian las plantaciones forestales?

Es una práctica habitual en el mundo el subsidio para el establecimiento de las cuencas de plantaciones forestales y esta situación se dio también en Argentina y en la actualidad el 90 de régimen está incluido en la Ley 25.080. El objetivo de esta política de subsidios es la conformación de cuencas forestales que den sustento a polos industriales ubicados en economías regionales con el objeto de lograr su desarrollo.

Dentro de la Argentina, la provincia de Misiones es un ejemplo exitoso de tales políticas y Corrientes es el principal potencial generador con sus 340 mil hectáreas actuales<sup>xxviii</sup>. También Entre Ríos ha podido diversificar su economía<sup>xxix</sup>.

84) ¿Las plantaciones forestales se subsidiaron con fondos de Bancos multinacionales?

En el caso de la Argentina, los subsidios para las plantaciones no surgieron de bancos multinacionales, sino de las rentas generales.

***Detalles***

Sí ha habido planes forestales de desarrollo financiados por instituciones internacionales, pero que se han orientado hacia la investigación y la extensión. El impacto de los mismos ha sido sumamente positivo para mejorar cualitativamente un proceso de generación de materia prima y transformación industrial, lo que ha derivado en un mayor valor agregado en la región y en una mayor competencia internacional.

Nótese que si la ventaja comparativa que se logra por el suelo, el clima y la naturaleza se pierde en las diferentes escalas de conversión industrial, se estaría generando una estructura con tensiones productivas y sociales que más que ayudar, perjudicarían a la región.

Estas pérdidas podrían generarse por la utilización de tecnologías perimidas con bajos rendimientos, una mala organización industrial o por ineficiencias en el transporte o comercialización de los productos.

85) ¿Por qué las fábricas se instalan cerca de las plantaciones?

Por una cuestión de eficiencia económica, que también refleja una eficiencia ecológica, es conveniente que la planta industrial esté lo más cerca posible de las plantaciones.

***Detalles***

La madera es una materia prima que tiene un bajo valor por volumen, razón por la cual la extracción del bosque y el flete de la misma suelen ser proporciones importantes de su costo al llegar a la planta industrial. La conveniencia de instalar la planta industrial lo más cerca posible de las plantaciones tiene importantísimos efectos como consecuencia de la posibilidad de desarrollar industrialmente las zonas forestales, contrarrestando el clásico movimiento poblacional desde el interior del país hacia los anillos industriales de los grandes centros urbanos.

86) ¿Qué son los chips? ¿Con los chips o residuos se puede hacer otra cosa además de papel?

Los chips son astillas de madera, que se producen en el proceso denominado “chipeado” o “astillado”. El propósito del chipeado es la reducción de las toras a fragmentos (chips) cuyo tamaño facilite la penetración de licores de cocción, o el desfibrado. El transporte de chips es a su vez más sencillo que el de troncos. Con los chips pueden producirse papel, tableros y energía.

#### **Detalles**

La actividad forestal es ambiental y económicamente sostenible a partir de lo que se denomina el “uso integral de la madera”. Los rollizos de tamaño importante son orientados a los aserraderos, mientras que los raleos (árboles de corta edad y pequeño diámetro que deben cortarse para que los otros crezcan), se dirigen a la producción de pulpa celulósica, tableros, bioenergía, etc. Los residuos de buena calidad producidos por los aserraderos (costaneros) se astillan y se envían también a pulpado. Con la madera y los residuos de calidad inferior se producen tableros reconstituidos (MDF, aglomerado, etc.). El aprovechamiento de los chips es funcional a la eficiencia y productividad del conjunto de las industrias forestales. Si los residuos chipeables no pudiesen ser aprovechables en las plantaciones, en los aserraderos o en las fábricas de tableros terciados, se estaría generando un residuo del que habría que deshacerse. En lugar de ello, se extiende la cadena de generación de productos industriales y de valor. De algún modo, la oferta de madera proveniente en forma de chips desde los aserraderos “duplica” una parte de la oferta maderable, porque en principio entró como tal al aserradero y al salir de él, entra al complejo industrial de los residuos: tableros o pulpa, como una nueva oferta de madera.

De hecho, una parte importante de la rentabilidad de los aserraderos está asociada con la posibilidad de vender chips.

## **ENERGÍA**

87) ¿Las fábricas kraft podrían producir una crisis energética?

La mayoría de las fábricas de pulpa kraft actuales se autoabastecen energéticamente.

**Detalles**

La industria papelera consume grandes cantidades de energía, sobre todo en las áreas de pulpado, blanqueo, refinación y secado. Tomada en su conjunto, hace 30 años atrás, la industria papelera generaba aproximadamente el 50% de lo que consumía, con lo cual las cantidades de recursos energéticos no renovables consumidos era importante. Actualmente las fábricas son energéticamente eficientes: Con gran esfuerzo, se ha logrado reducir su dependencia del gas y del petróleo, incrementando la generación de energía a través de la incineración de residuos de madera y licores negros.

Incluso, muchas plantas kraft modernas o modernizadas son proveedoras de energía eléctrica para la red.

88) ¿De dónde proviene la energía que consume la fábrica?

La energía se produce a partir del quemado de los licores residuales del pulpado en la llamada “caldera de recuperación”. El vapor producido pasa por una turbina generando electricidad.

**Detalles**

El proceso kraft consiste en dos ciclos fundamentales: el proceso de pulpado (producción de pulpa marrón) y el proceso de recuperación de reactivos químicos. Una fábrica de pasta de celulosa kraft produce energía -calor y electricidad- aprovechando los residuos disueltos en el licor de cocción. Al finalizar el pulpado, se separa la pulpa del líquido, denominado licor negro. Este contiene los reactivos químicos inorgánicos residuales y los materiales disueltos de la madera. El proceso de recuperación consiste en una serie de etapas, que comienzan con el quemado del licor negro en una caldera donde se genera energía (a partir de la materia orgánica que contienen), y se recuperan los químicos originales para ser recirculados a la etapa de cocción. Con el quemado del licor negro en la llamada “caldera de recuperación” se genera energía (a partir de la materia orgánica que contienen), y se recuperan los químicos originales para ser recirculados a la etapa de cocción. Las funciones del sistema de recuperación son: - Recuperación de químicos a partir de los licores residuales (licor negro) - Reconstitución de los químicos para formar nuevamente licor fresco (licor blanco) - Recuperación de energía a partir de la incineración de la lignina disuelta - Minimización de la contaminación del aire y del agua. La posibilidad de la recuperación de los productos químicos es una de las principales ventajas del proceso kraft. Sin esto, el proceso sería antieconómico y nocivo para el medio ambiente. Debido a este eficiente sistema de recuperación, la producción de pulpas kraft marrón (no blanqueada) presenta un efluente líquido fácilmente tratable.

En algunos casos también se produce energía con los excedentes de madera, es decir, la corteza y otros residuos (calderas de biomasa)<sup>xxx</sup>.

89) ¿Una fábrica kraft puede ser parte de una solución energética?

Si. La cantidad de energía que producen las fábricas actualmente es considerablemente superior a su consumo propio. El superávit de electricidad se vende a las redes de distribución local, y el vapor excedente puede utilizarse en los procesos de otras industrias de transformación, o venderse para otros usos.

## SOSTENIBILIDAD Y LEGISLACIÓN

90) ¿A qué se llama “sostenibilidad”?

La definición más frecuentemente de desarrollo sostenible pertenece al informe Nuestro Futuro Común, también conocido como informe Brundtland (1987): "El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades".

### *Detalles*

La definición del informe Brundtland produjo un cambio radical del concepto de sostenibilidad. Este principio, originalmente ecológico, se complementa dando un contexto económico y social al desarrollo. Promueve una economía con ingresos suficientes para garantizar la continuidad en el manejo sostenible de los recursos, pero con costos y beneficios distribuidos equitativamente entre los distintos grupos sociales. Así, el uso responsable de los recursos naturales en la actualidad ayudará a asegurar que se cuente con recursos para el crecimiento industrial sostenido por muchos años. Para eso, el hombre debe dar respuesta a grandes problemas tecnológicos, como son, el mejoramiento de los sistemas productivos, la preservación del agua, la minimización y disposición de los residuos, el suministro energético, etc. También se presenta el desafío cultural de que no se valore el consumo por el consumo mismo.

91) ¿A qué se llama “producción limpia”?

Las actividades de producción limpia están orientadas a reducir la emisión de contaminantes al ambiente y mejorar la eficiencia de los procesos industriales.

Según UNEP (United Nations Environment Programme) es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a los procesos, productos y servicios que permite aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para la salud humana y el ambiente. El concepto de Producción Limpia puede aplicarse a los procesos desarrollados en cualquier tipo de industria, a los productos en sí mismos y a la prestación de servicios.

92) ¿Cuáles son las responsabilidades del consumidor?

El consumo sostenible de papel es un concepto multi-dimensional y complejo, ya que combina factores sociales, culturales, económicos, ambientales y tecnológicos. Entre sus recomendaciones figuran, el desarrollo de la conciencia social acerca del uso racional del papel, así como su deposición, para colaborar con la reciclabilidad del residuo. También, incentivar el uso de las marcas de papel con sellos ecológicos, que identifican a los productos elaborados de forma sostenible. Asimismo, realizar campañas informativas acerca del costo ambiental de los papeles de excesiva blancura.

#### ***Detalles***

La definición del término consumo sostenible sigue de cerca la adoptada en el Informe Brundtland para el desarrollo sostenible: "la utilización de bienes y servicios que responden a las necesidades básicas y contribuyen a una mejor calidad de vida, reduciendo al mínimo el uso de recursos naturales, materiales tóxicos y emisiones de desechos y contaminantes a lo largo del ciclo vital, sin poner en peligro las necesidades de las generaciones futuras" (Ministerio del Medio Ambiente de Noruega, 1994).

Las etiquetas ecológicas identifican y certifican, de forma oficial, que los productos o servicios que acompañan son respetuosos con el medio ambiente. Las características que deben cumplir los productos y servicios que tienen la etiqueta ecológica se basan en estudios científicos y en el impacto del producto a lo largo de su vida útil. Por esto, se tienen presente las materias primas, el consumo de agua y de energía, la contaminación del agua, las emisiones en la atmósfera y la generación de residuos, entre otros.

Por ejemplo, el Centro Europeo del Consumidor (CEC) de España recomienda dar preferencia a los productos y servicios que tienen el distintivo de garantía de calidad ambiental o la etiqueta ecológica de la Unión Europea, y preguntar al vendedor o fabricante porqué un producto o un servicio no lleva el distintivo de garantía de calidad o etiqueta ecológica de la UE.

93) ¿Existen regulaciones internacionales específicas para la industria de pulpa y papel?

La industria de la pulpa y papel viene respondiendo vertiginosamente a las demandas ambientales de la sociedad. Desde el año 2000 se ha trabajado mucho a nivel internacional, en la investigación y aplicación de modificaciones a procesos existentes, y el desarrollo de nuevos procesos, cada vez más compatibles con el medio ambiente. Todos los proyectos nuevos deben respetar las regulaciones internacionales vigentes que están fijadas, específicamente, para el sector celulósico-papelero.

Las legislaciones más importantes son las existentes en Estados Unidos (Cluster Rule of the Pulp and Paper Industry, EPA) y la Unión Europea (IPPC, Integrated Pollution Prevention and Control) D96/61/CE<sup>xxxii</sup>. Esta última se ha tornado referente internacional.

#### **Detalles**

El 24 de septiembre de 1996 la Comunidad Europea aprueba lo que se conoce como la Directiva sobre Prevención y Control Integrado de la Contaminación (IPPC, Integrated Pollution Prevention and Control) D96/61/CE<sup>xxxii</sup>, tomando medidas para evitar o reducir las emisiones contaminantes de las actividades industriales. En ellas se establecen medidas para evitar o cuando ello no sea posible, reducir las emisiones a la atmósfera, al agua y al suelo.

La Directiva IPPC sirvió como elemento unificador para el tratamiento de todos los procesos que generan algún tipo de impacto ambiental, obligando a ciertas instalaciones a estar registradas y a obtener el permiso oportuno para realizar su actividad productiva. Es una nueva estrategia de gestión ambiental más sostenible, con una visión integradora del medio ambiente que da prioridad a la prevención por lo que establece valores límites de emisión que define a las llamadas Mejores Técnicas Disponibles, MTD s (Best available techniques, BATs).

Es a partir de aquí entonces, que comienzan a emitirse desde la Comunidad Económica Europea los Documentos de Referencia sobre las Mejores Técnicas Disponibles "BREF" (BAT References Documents) para cada tipo de industria.

#### 94) ¿Qué son las Mejores Técnicas Disponibles (MTD)?

Con Mejores Técnicas Disponibles se definen a aquellas que cumplen con las siguientes características:

- Mejores: las técnicas más eficaces para alcanzar un alto nivel general de protección del medio ambiente en su conjunto.
- Técnicas: la tecnología utilizada junto con la forma en que la instalación esté diseñada, construida, mantenida, explotada y paralizada;
- Disponibles: las técnicas desarrolladas a una escala que permita su aplicación en el contexto del sector industrial correspondiente, en condiciones económica y técnicamente viables, tomando en consideración los costes y los beneficios, tanto si las técnicas se utilizan o producen en el Estado miembro correspondiente como si no, siempre que el titular pueda tener acceso a ellas en condiciones razonables.

#### **Detalles**

Las MTDs identifican a la última etapa de desarrollo disponible (“estado del arte”) de las instalaciones, procesos, o métodos de operación, que indican la adecuación práctica de un proceso u operación particular, para limitar las descargas, considerando también la viabilidad económica del control de la contaminación, los tiempos límites de aplicación y la naturaleza y volúmenes de las descargas.

Además de lo anterior, este documento establece que por el momento, los Estados Miembros establecen los Límites de Emisión de los diferentes compuestos que estas fábricas pueden emitir al agua (efluentes líquidos), al aire (efluentes gaseosos) y a la tierra (residuos sólidos), que garantizan la sostenibilidad de los recursos. Para otorgar los permisos se tienen en cuenta el tipo de proceso, la ubicación y las condiciones ambientales locales. En diciembre del año 2001, la IPPC emitió un BREF donde se establecen las Mejores Técnicas Disponibles (MTDs) para la Industria de Pulpa y Papel (Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry, BATs).

Para elaborar este documento se intercambió información entre expertos de los estados miembros, industrias y ONGs. Consta de 509 páginas, se cubren los aspectos ambientales más relevantes de la fabricación de pulpa y papel a partir de distintos recursos fibrosos en diferentes tipos de fábricas.

Según el BREF de Pulpa y Papel (IPPC, UE) , una fábrica de pulpa de mínimo impacto ambiental (MTD):

- reduce al mínimo el número de árboles usados (mayor rendimiento posible, recuperación de fibras),
- maximiza la producción energética de la biomasa (caldera de recuperación, caldera de biomasa),



- produce papel de alta calidad fácilmente reciclable (las pulpas ECF son más fuertes, más blancas y menos costosas de producir que las pulpas TCF) y
- reduce al mínimo las emisiones al aire, el consumo de agua y la basura sólida.

Dentro de las pautas generales de Prevención y Control de la Contaminación para no dañar los recursos naturales, las MTD s mencionan:

- ✓ Diseño de proceso: Utilizar el mejor diseño de proceso para minimizar la descarga de contaminantes, logrando la calidad de producto necesaria para el mercado. Asegurar que las especificaciones de los equipos en base al diseño de los procesos incluyan una capacidad adecuada para recuperar tanto como sea posible de los desechos contaminantes generados. Instalar los mejores equipos para implementar el diseño de procesos señalado.
- ✓ Sistemas de tratamiento de efluentes: Minimizar la descarga de contaminantes manteniendo la calidad del producto. Instalar sistemas de tratamiento de efluentes y dispositivos de control de la contaminación atmosférica para remover los contaminantes que son descargados por los equipos de producción.
- ✓ Capacitación: Capacitar a los operadores y la gerencia de la planta para usar los sistemas de manera eficaz y confiable. Mantener las calificaciones de operadores y sistemas en un elevado nivel.
- ✓ Control: Utilizar sistemas óptimos de control, que permitan reducir simultáneamente los diferentes contaminantes, y mantener bajas emisiones. Monitorear las operaciones, particularmente las descargas, para asegurar que se mantengan a niveles óptimos de manera confiable.
- ✓ Mantenimiento: Asegurar un mantenimiento adecuado para mantener a la fábrica y los sistemas de mitigación funcionando en un alto nivel de operación.

95) ¿Cuál es el estado de la legislación ambiental general y específica en el país?

La Argentina tiene una legislación para hacer controles ambientales en los niveles nacional y provincial.

### **Detalles**

En el nivel nacional está la ley de presupuestos mínimos de protección ambiental<sup>xxxiii</sup> que no es precisa en su texto pero es la que se aplica para efectuar los controles. En el nivel provincial, cada provincia tiene sus leyes y son todas diferentes. Algunas son específicas de control de efluentes industriales y otras no, pero las aplican por extensión. Otras provincias no tienen una ley para controlar. De todas maneras, no sólo es cuestión de que existan las leyes, sino también de que existan los organismos de control con personal capacitado para hacer las tareas.

Estos también varían de provincia en provincia. En el caso de la provincia de Santa Fe es la Secretaría de Ambiente y en el caso de Misiones es el Ministerio de Ecología. En Misiones, por ejemplo, si bien Ecología tiene status de Ministerio, cosa que distingue a esta provincia de otras, no hay una ley específica de control y lo que se hace es aplicar la Ley de Habilitación Industrial. Mediante esta ley, hacen que las fábricas tengan que renovar la habilitación cada cierto período de tiempo y allí se aplican los controles. Asimismo, los parámetros que se controlan en cada provincia son diferentes, porque no hay legislación nacional al respecto. Es decir, hay un déficit legal en el control de la industria, cosa que debe mejorarse. En este sentido, hay proyectos de ley para mejorar esta situación, lo que debiera ser impulsado tanto por la industria como por el consumidor<sup>xxxiv</sup>. Como fuera dicho, una legislación y un sistema de control errático son una puerta abierta a la falta de institucionalidad que termina teniendo un alto costo para la industria misma.

96) ¿Qué es el ordenamiento territorial?

Según la Carta Europea de la Ordenación del Territorio (CEMAT): “la ordenación del territorio es la expresión espacial de la política económica, social y ecológica de toda la sociedad”.

También, es una herramienta del Estado para la toma de decisiones a corto y mediano plazo.

#### **Detalles**

Desde el punto de vista jerárquico, la ordenación del territorio está en un plano superior respecto al urbanismo, siendo éste una planificación sectorial de la anterior. Por lo tanto se entiende que la ordenación del territorio es de aplicación comunitaria, regional o supraregional (también estatal) con un contenido básico para una coordinación de las Administraciones Públicas existentes, tratando de obtener un desarrollo equilibrado de las regiones, de sus rentas, de su urbanismo, etc. El territorio es un elemento que no permanece estático porque presenta un dinamismo intrínseco que ante diferentes acciones responde transformándose, modificando relaciones y constituyendo nuevos espacios físicos precisos para las nuevas necesidades de la sociedad. En el caso de la industria forestal es importante determinar los lugares en donde se van a generar planificadamente sus recursos fibrosos, sean estos madereros o no, y dónde se va a transformar industrialmente esa madera de la forma más eficientemente posible, haciendo uso del conjunto de industrias transformadoras para que se complementen en forma sinérgica. También, es necesario considerar el transporte de los insumos y del producto final, junto con la disponibilidad de la mano de obra y los servicios que permitan llevar adelante en forma adecuada el desarrollo de una región.

En este punto debe destacarse el trabajo que está realizando el INTA para establecer las Ecorregiones argentinas.

La Argentina no ha tenido un planeamiento global de sus actividades que le permitan tener un proyecto de país en el largo plazo. Sin embargo, hay muchos trabajos que se están realizando en este sentido y dentro del Poder Ejecutivo Nacional, en el área del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, se encuentra la Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública. Ésta estaría desarrollando la Política y Estrategia Nacional de Desarrollo y Ordenamiento Territorial<sup>xxxv</sup> para fijar objetivos para la Argentina en el año 2016.

## ECONOMÍA Y SOCIEDAD

97) ¿Es cierto que la explotación forestal ayuda a la concentración en la propiedad de la tierra?

Una de las posibilidades de una industria forestal es contar con su propio recurso maderero.

Esa oferta propia de madera puede ser total o parcial. Dado el tamaño de los emprendimientos industriales del año 2007, la toma de decisión de poseer el total de la oferta en sus propias manos demanda la utilización de decenas de miles de hectáreas.

Esta es una decisión empresaria y no una característica intrínseca del sector.

Es posible la constitución de contratos de abastecimiento de largo plazo, la conformación de cooperativas o la utilización de lo que se da en llamar el derecho real de superficie<sup>xxxvi</sup>.

Esta última herramienta fue incorporada al Código Civil y permite la separación del suelo y el vuelo (los árboles). Con esta herramienta, una empresa maderera puede forestar en tierras de terceros sin pasar a ser propietaria de la misma.

98) ¿Se puede confiar en la responsabilidad de los empresarios?

Más que confiar en la responsabilidad de los empresarios, hay que exigir la responsabilidad de los mismos.

En el caso en que existan dueños claramente identificados debe exigírseles a ellos una acción responsable; en el caso en que no haya dueños, debe exigírsele a los funcionarios.

**Detalles**

Debe tenerse en cuenta que la propiedad de las empresas en muchos casos ya no es tan clara.

Existen accionistas que pueden ser personas desinformadas y desinteresadas del accionar de una empresa, pero existen también funcionarios que son los que llevan la responsabilidad y la carga del accionar de la empresa. Una cuestión de madurez y crecimiento social es el que lleva a que los empresarios tengan comportamientos cada vez más comprometidos con los aspectos sociales. Es el entendimiento de que el accionar de la fábrica no termina en los límites del predio fabril, sino que se extienden al ámbito de impacto social, ecológico y económico de la empresa. Siempre debe tenerse en cuenta, sin embargo, que por más responsable que sean los industriales y los funcionarios, el rol rector del gobierno es indelegable. Finalmente, cabe destacar que a los empresarios que hacen las cosas bien el escaso desarrollo institucional y el poco respeto por las normas les cuesta dinero y preocupaciones. Al sector productivo maduro el bajo desarrollo institucional le resulta un estorbo que genera sobrecostos<sup>xxxvii</sup>.

99) ¿Los países desarrollados quieren producir de manera sucia en los países en desarrollo materiales para consumir excesivamente?

En lo que se refiere a la producción, la principal ventaja que tienen las empresas más importantes del mundo para fabricar celulosa en los países en desarrollo es la buena disponibilidad de clima, tierras, madera y agua, con los consiguientes menores costos de producción. Los países desarrollados, por su misma evolución económica y social, suelen tener un fuerte compromiso con la conservación del ambiente. Los países que albergan las casas matrices de esas empresas pueden aplicar sus legislaciones, exigencias y castigos si una empresa de esa nacionalidad actúa incorrectamente en otro país, como las Líneas Directrices de la OCDE<sup>xxxviii</sup>.

Es decir, que una empresa multinacional no va a hacer cualquier cosa en cualquier país.

**Detalles**

Visto el planeta globalmente, es lo más lógico que se produzca el papel en aquellos lugares en donde la madera y el agua están disponibles en mayor cantidad y calidad. Debe tenerse en cuenta que la disponibilidad de madera proveniente de plantaciones forestales como materia prima industrial es relativamente nueva en el mundo. También, es relativamente nueva la existencia de infraestructura adecuada y mano de obra capacitada. Recordemos que el desarrollo industrial de los países en vías de desarrollo se da con posterioridad al habido en los países industriales.

Esta suma de elementos son los que abren la posibilidad a la producción en países como los nuestros. En lo que hace al “consumo excesivo” hay una parte de realidad y una parte de fantasía.

En general, el consumidor, no es tan obsesivo como el productor en el uso de los recursos. Una industria va a extremar recaudos para minimizar, por ejemplo, en un 2% alguno de sus insumos. En cambio, el consumidor no lo hace así. Por ejemplo, pensemos en los cuadernos escolares de nuestros hijos. Si usan 5 en el año, probablemente el último quede siendo usado por la mitad y así se lo guarda o se lo arroja a la basura; esto es, no se utiliza el sobrante sin usar. Asumamos que es la mitad. Tirar sin usar la mitad de uno de cinco cuadernos es desperdiciar el 10% del material. Este comportamiento jamás se va a encontrar en una industria. Debe tenerse en cuenta, también, que los países desarrollados tienen salarios mayores y, consecuentemente, menos servicios personales. Es tradicional en hogares de clase media de Argentina que se cuente con empleadas domésticas. En Estados Unidos o Europa esto no es así.

¿Qué relación tiene esto con el consumo de papel? En los hogares estadounidenses o europeos se consumen más comidas precocidas que vienen en estuches de cartulina y una bolsa, se usan más papeles de limpieza y se compran más bienes para compensar la ausencia del mencionado servicio personal. Estos bienes tienen su packaging. Al mismo tiempo, el mayor promedio de edad y el mayor bienestar económico, llevan a un mayor consumo de bienes que tienen su envase y envoltorio que en una porción importante es papel. Asimismo, el índice de alfabetización es mayor. Esto implica mayor lectura de diarios y libros.

Debe destacarse que el papel, como quedó insinuado, cubre diferentes usos. Los porcentajes de la producción mundial son aproximadamente los siguientes: papel para periódico (11%), papeles para escritura e impresión (33%), papeles para empaque (45%) y papeles sanitarios (11%). Si se compara el consumo promedio de cada país, estas diferencias se visualizan claramente y aquí, en estos párrafos, se las explica someramente en forma cualitativa. Pero si la comparación se hace por ciudades, probablemente, los habitantes de los barrios acomodados de Buenos Aires tengan un consumo de papel similar al de otras ciudades importantes. Al aplicar los promedios es cuando las situaciones relativas de cada país se hacen notorias. Incluso, el alto valor del recurso humano, hace que muchas veces sea económicamente más conveniente reemplazar que reparar y en el reemplazo hay más papel involucrado que en la reparación.

100) ¿Las zonas forestales acarrearán pobreza y exclusión?

Si se hace una superposición entre el mapa de la pobreza y el de zonas forestales, fundamentalmente de bosques nativos, en los países en vías de desarrollo, la coincidencia es importante. Este vínculo se rompe cuando se comienza a desarrollar el clúster forestoindustrial porque el mismo trae inversión, producción y empleo en la región, lo que

termina revirtiendo el proceso de pobreza que se genera cuando las masas forestales ocupan el territorio y no dan sustento de vida a sus habitantes<sup>xxxix</sup>.

Los procesos de cuidado del ambiente deben abrir posibilidades de subsistencia y trabajo a los habitantes locales, al tiempo de permitir el aprovechamiento sostenible del recurso.

101) ¿No quedan beneficios en el país cuando se produce celulosa?

Si bien se trata de una industria capital intensiva que precisa la importación de maquinaria adecuada para cumplir con los máximos estándares de calidad y cuidado ambiental, prácticamente todos los insumos, incluida la fuerza laboral, suele ser de origen local.

La mano de obra industrial, forestal y profesional, la madera, el transporte, las reparaciones, la alimentación, la vivienda, la infraestructura productiva y social y otros insumos mueven el aparato productivo local.

La cadena de multiplicación se extiende ampliamente tanto hacia atrás como hacia delante. Esto es, se manifiesta en la demanda de insumos y en el ofrecimiento del producto que también debe ser transportado y, eventualmente, convertido nuevamente en varios pasos. Además, la industria de la celulosa es una de las que demanda una menor calidad de madera, por lo que suele ser la que ayuda a consumir lo que otras industrias no pueden consumir desde el bosque mismo o en sus respectivos procesos industriales.

#### ***Detalles***

El sector foresto-industrial con base en bosques implantados es uno de los sectores más dinámicos y con mayores perspectivas de la Argentina. Se estima que se pueden crear 500.000 puestos de trabajo y ampliar las exportaciones en U\$S 3.000 millones si se acompaña al sector con las políticas adecuadas.

La existencia del bosque atrae inversiones y genera empleo. Dados los altos costos de transporte, la industria tiende a establecerse cerca del recurso forestal. Pero el árbol tiene usos múltiples: celulosa, madera y energía, lo que genera que el desarrollo del sector se realice en forma de polos industriales, que incluyen la industria de la celulosa y el papel y el de la madera hasta el mueble. El sector foresto industrial genera un efecto multiplicador del empleo superior al de la construcción y al del sector automotriz.

Un beneficio adicional lo constituye el hecho de ser demandante no sólo de técnicos y profesionales sino, también, de mano de obra no calificada que es reentrenada mayoritariamente en el mismo sector, llegando así al corazón mismo del problema de la desocupación.

Se estima que cada 10.000 nuevas hectáreas de plantación, se generan 1.000 puestos de trabajo permanentes en el sector primario

Argentina puede aspirar a convertirse en un centro foresto-industrial mundial. Las perspectivas positivas se sustentan en que se espera que en el ámbito internacional siga creciendo el consumo de productos forestales y la oferta mundial, basada en un 90% en la producción de bosques nativos, no podrá sostener el incremento de la demanda. La Argentina es uno de los países con mayor potencial para compensar ese déficit de productos forestales por tener ventajas comparativas en el crecimiento de los bosques, y por disponer de vastas superficies de tierras aptas para la forestación sin competir con otras actividades agropecuarias. Desde hace unos años, en el nivel internacional, se habla de la zona ABC (Argentina, Brasil y Chile) como uno de los polos forestoindustriales de mayor potencialidad. La actividad foresto-industrial argentina se puede clasificar, según la materia prima utilizada, en:

1) Industria con base en bosques implantados. En donde se pueden distinguir los siguientes complejos foresto- industriales principales

- a) El complejo celulósico papelero del pino en Misiones
- b) El complejo del aserrado y remanufactura de pinos en Corrientes y Misiones.
- c) El complejo de rollos para exportación, triturado y aserraderos de eucaliptos en Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe y Corrientes.
- d) El complejo celulósico papelero, de tableros y de aserrados de salicáceas del Delta Estos cuatro complejos, ubicados principalmente en la Mesopotamia, contribuyen aproximadamente con el 70% de la actividad. A ellos se debe sumar el potencial de desarrollo de cuencas en formación y de cadenas productivas eslabonadas con producciones primarias regionales como, por ejemplo, la cadena del aserrado de pino e impregnación de postes de eucalipto en Córdoba, la cadena del cultivo de pinos y aserraderos y carpinterías de la región patagónica, las cadenas sustentadas en el cultivo de álamos para el aserrado, fabricación de envases destinados a la exportación y de tableros aglomerados y muebles de la región cuyana, la cadena del aserrado y laminado y fabricación de envases de las zonas de regadío de Río Negro, entre otras.

2) Industria con base en bosques nativos: como las industrias del mueble y del tanino en Chaco y Formosa (algarrobo, quebracho); aserraderos y aberturas en Misiones, en el NOA y en los bosques andino patagónicos y en Tierra del Fuego; entre otras

3) Se podría agregar como un tercer grupo, los productores de muebles y afines (pisos y aberturas) en Santa Fe y Buenos Aires, cuyos insumos son esencialmente maderas importadas o provenientes de bosques nativos argentinos y con un componente importante de especies cultivadas, bajo las formas de madera sólida y tableros aglomerados y de MDF.

102) ¿Qué es un clúster forestal?

El clúster forestal es un conjunto de actividades económicas y productivas que sacan un provecho sinérgico (la suma de las partes es mayor que el todo) de los recursos del lugar. Por ejemplo, una transformación industrial puede generar como subproducto la oferta de materia prima para otra rama industrial, como es el caso de los aserraderos y las fábricas de tableros o pulpa y papel por intermedio de los chips.

#### **Detalles**

El bosque no ofrece sólo árboles y los árboles no ofrecen sólo madera. Además, la madera de un tronco no es uniforme. Hay partes que son debobinables, otras aserrables y otras sólo triturables. Los chips son pequeños trozos de madera que se utilizan en el proceso de fabricación de tableros o de pulpa y papel. Por el otro lado, el proceso kraft puede entregar vapor y energía eléctrica a un aserradero asociado, cerrando un circuito virtuoso de conversión óptima de recursos naturales en insumos para la vida humana.

103) ¿Qué pasa con un clúster forestal si no se consumen los residuos de la madera?

Si en un clúster forestal no se pueden utilizar productivamente los residuos de la madera, se pierde eficiencia en la utilización de los recursos naturales. Por ejemplo, los chips deben ser quemados, generando un impacto ambiental innecesario y quitando rentabilidad a los aserraderos. Cada una de estas ineficiencias termina perjudicando la rentabilidad del conjunto y, en particular, de sus eslabones más débiles. En esta presentación se puede ver que si un forestador no puede vender ni los residuos triturables ni cobra un diferencial por madera de calidad tiene un retorno por su inversión de aproximadamente un 11%<sup>xI</sup>. Si puede cobrar un diferencial de precio por su madera de calidad el retorno sube 2 puntos y si, además, puede vender adecuadamente los raleos (madera fina), sube 2 puntos más. Luego, se destaca que si el ritmo de plantación no es continuo y creciente y algunos forestadores deben vender sus bosques fuera del ciclo óptimo, su retorno baja en 2 puntos. Cabe



destacar que este razonamiento funciona a pura pérdida sin ganadores alternativos, excepto el precio de nuestra propia ineficiencia.

104) ¿Se pueden elaborar otros productos que no sea la celulosa con los residuos del clúster forestal?

Si. Otros productos alternativos son los tableros aglomerados o los MDF. Además, se puede generar energía. Del otro lado, debe observarse el mercado disponible y hay que destacar, en este punto, que el comercio de los tableros es más de origen regional que de origen internacional, lo que lo hace parcialmente limitado. En el caso de la energía, debe prestarse especial atención a que la generación sea rentable en sí mismo y no esté basado su negocio en los subsidios o en la ausencia de impuestos de otros medios de generación de energía. Estudios realizados en el año 2006 señalan que la generación de energía sobre la base de residuos de madera es rentable en asociación a la industria, pero todavía no en forma autónoma, aunque hay opiniones divididas al respecto.

105) ¿El índice de morbilidad y mortalidad es mayor en las zonas donde hay fábricas de celulosa?

No. Estudios realizados sobre la salud de los trabajadores de la industria no han mostrado diferencias estadísticas significativas respecto de la población general<sup>xli</sup>.

Es indudable que la industria acerca trabajo y servicios en diferentes regiones. Estos servicios incluyen a la educación y salud y, por lo tanto, aquellas zonas más industrializadas son las que cuentan con mejores estándares de educación y salud. Igual efecto se crea cuando el desarrollo se basa en los servicios, pero indudablemente, la ausencia de desarrollo económico está asociada con la escasez de servicios y bienestar para los pobladores.

106) ¿No se puede exportar la producción agrícola cercana a una fábrica de celulosa?

No existe limitación alguna en ningún mercado del planeta para producir y exportar alimentos no orgánicos cercanos a las plantas de celulosa o de papel.

Los productos orgánicos para recibir su certificación deben estar a por lo menos 3 kilómetros de cualquier instalación industrial o de cualquier ciudad.

### **Detalles**

Cabe recordar a este respecto que desde el año 1983 está en funcionamiento en la Argentina la planta de Alto Paraná S.A. que elabora celulosa blanqueada de fibra larga con blanqueo EFC. En este vínculo se puede ver una foto satelital de su zona de influencia, la que es elocuente acerca de la vegetación y uso del suelo de las tierras que la rodean<sup>xlii</sup>.

107) ¿No se pueden producir productos orgánicos cerca de una fábrica de celulosa?

Los productos orgánicos para recibir su certificación deben estar a por lo menos 3 kilómetros de cualquier instalación industrial o de cualquier ciudad<sup>xliii</sup>. Es decir, que hasta 3 kilómetros esta afirmación es cierta. Más allá de esa distancia, no.

## **ACCIONES CIUDADANAS**

108) ¿Qué puedo hacer yo para evitar el potencial impacto ambiental de la industria celulósica?

Como ciudadano uno puede exigir al gobierno que en los envases de los papeles que compramos se indique cómo está hecho y que se incluya un ranking de sanidad ambiental.

Sobre esa base, desde nuestro lugar de consumidores, podemos premiar con nuestra compra a aquella empresa que cumple con determinados estándares.

Es decir, uno se opone a la contaminación con su acción de consumo y no con su rechazo a la producción. La intención de desplazar la producción desde un lugar a otro del planeta está más inscripto en la actitud NIMBY, por sus siglas en inglés, “Not in my backyard” (no en mi patio trasero). Obviamente, se trata de una acción muy poco solidaria. Por ejemplo, de hecho, durante casi toda su historia, Argentina ha sido un país importador neto de papel y países como Estados Unidos, Canadá y Finlandia han sido exportadores netos de papel.

Esto es, absorbieron contaminación en sus territorios para alimentar el consumo en otros lugares del planeta. Es asombroso analizar en el tiempo que los países desarrollados han debido soportar como productores los períodos más sucios de la industria y tiendan a

posicionarse como exportadores de menor volumen o importadores cuando la industria es más limpia, como en los años actuales y los por venir.

109) ¿Cómo puedo saber si se está controlando bien a una industria celulósica?

Es un derecho ciudadano peticionar a las autoridades y a las empresas. Muchas de las empresas tienen departamentos de atención al cliente. A veces la consulta individual es costosa en tiempo y poca exitosa en resultados. En este sentido uno puede integrarse a asociaciones de consumidores u otras organizaciones no gubernamentales para ejercer un control sobre los desechos industriales.

110) ¿Cómo puedo tener un comportamiento amigable con el ambiente como consumidor de papel?

En primer lugar debemos hacer de nuestro consumo de bienes un comportamiento tan exhaustivo y responsable como el que hace la industria al momento de controlar sus costos; no sólo por el nivel de consumo, sino también por la calidad de los bienes utilizados. Hay una vieja política que habla "las tres erres": reducir, reciclar y reusar. Esa puede ser una conducta adecuada: reducir el consumo de papel al nivel de necesidad real de cada individuo, reciclar en la medida en que el proceso sea conveniente social y ambientalmente y reusar los papeles en la medida de las posibilidades.

111) ¿El papel en base a bagazo (residuo del proceso de fabricación del azúcar de caña) es mejor ambientalmente que el papel en base a madera?

Ambos procesos se basan en recursos naturales renovables que, en parte, son residuos de un proceso principal, lo que es ambientalmente conveniente. Tanto con un material como con el otro se puede hacer papel bien o mal desde el punto de vista ambiental.

112) ¿El papel reciclado es mejor ambientalmente que el papel en base a fibras vírgenes?

El papel de desperdicio como residuo tiene un impacto negativo sobre el medio ambiente por su gran volumen inicial, el que es atenuado al ser biodegradable. Entre las buenas razones que existen para reciclar el papel se pueden mencionar: la protección de los

recursos forestales, la reducción de la cantidad de basura y la disminución en los costos de tratamiento de la misma, por lo que es ambientalmente sano reciclar el papel.

Sin embargo, no hay una equivalencia directa entre afirmar que el papel reciclado es mejor que el papel fabricado con fibra virgen.

Cabe destacar este hecho que es de suma importancia desde el punto de vista ambiental cuando en cada eslabón de la cadena hay fábricas que elaboran el papel cumpliendo con las MTD. El papel es reciclable y su tasa de recicle alcanza al 40% sobre el consumo global.

Nótese sin embargo, que hay papeles que nunca van a poder ser reciclados, como los de uso sanitario, o los incorporados en libros, al menos en el corto plazo. Por lo tanto, la tasa real de reciclado es aún mayor al porcentaje antes citado.

113) ¿Cuál es la opinión de Greenpeace acerca de la fabricación de celulosa?

Greenpeace afirma que el papel debe producirse en algún lado del planeta y advierte que las condiciones en los países del cono sur de América Latina para la fabricación del mismo o de su insumo intermedio, la celulosa, es atractiva en el concierto mundial<sup>xliii</sup>.

A tales efectos, afirma que la Argentina debe prepararse legal e institucionalmente para recibir ese flujo potencial de inversiones. Como consecuencia de ello, sugirió la implantación de un Plan de Producción Limpia que es claro y analizable. Expertos del sector celulósico-papelero han dado su opinión sobre este Plan y están dialogando con Greenpeace acerca del mismo<sup>xliii</sup>.

114) ¿Cuál es la opinión de Fundación Vida Silvestre acerca de la fabricación de celulosa?

Al igual que Greenpeace, la Fundación Vida Silvestre afirma que la sociedad precisa papel y que el mismo debe ser producido de la manera más limpia posible<sup>xliii</sup>.

Asimismo, destaca la importancia de brindar buena información a la población.

115) ¿Por qué el gobernador Busti cuestionó a las fábricas de celulosa?

El gobernador Busti ha sido mal informado acerca del impacto de las plantas de celulosa y ha dado esa información equivocada a los representantes de su provincia. Los temores que ha infundido en sus gobernados se detallan en la pregunta 116).

116) ¿Cuáles son los temores de la Asamblea de Gualeguaychú sobre las plantas de celulosa?

Los ciudadanos que forman parte de la Asamblea de Gualeguaychú tienen los siguientes temores acerca de la fabricación de celulosa:

- Se va a usar una tecnología prohibida en Europa (respuesta en la FAQ 18)
- Se va a contaminar el río (respuesta en la FAQ 50)
- En la producción se generan dioxinas cancerígenas (respuesta en la FAQ 53)
- No se van a poder desarrollar otras actividades en la región (respuesta en la FAQ 106)
- Se producen gases que generan lluvia ácida (respuesta en la FAQ 117).
- El turismo será incompatible con la actividad de la planta celulósica (respuesta en la FAQ 118)
- Los precios de las propiedades bajarán (respuesta en la FAQ 119)
- Habrá mortandad masiva de peces (respuesta en la FAQ 120)

117) ¿Qué es la lluvia ácida<sup>xlvii</sup>?

La lluvia es conocida por todos, pero no es así el concepto de acidez. En términos generales se puede decir que algo ácido corroe algunos materiales de la vida cotidiana, como piedras y metales, y modifica aspectos de la vida natural.

La lluvia ácida es aquella que empieza a ocasionar estos efectos. La principal fuente de óxidos de nitrógeno (NOx) en el año 1992 (USA) era el transporte automotor (44%) seguido de las centrales térmicas de producción de electricidad (32%), un 19% provenía de diversas fuentes no industriales y el restante 5% correspondía al resto de la industria, donde debe incluirse la producción de celulosa. Es decir que no es la industria de la celulosa la que es precursora de la lluvia ácida, dado que es una porción chica del 5% total.

#### **Detalles**

La lluvia normalmente presenta un pH de aproximadamente 5.6 (ligeramente ácido) debido a la presencia del CO<sub>2</sub> atmosférico, que forma ácido carbónico, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

Se considera que es lluvia ácida si presenta un pH de menos de 5 y puede alcanzar el pH del vinagre, pH 3. Estos valores de pH se alcanzan por la presencia de ácidos como el ácido sulfúrico,  $H_2SO_4$  y el ácido nítrico,  $HNO_3$ .

Estos ácidos se forman a partir del dióxido de azufre,  $SO_2$ , y el monóxido de nitrógeno. La lluvia ácida se forma cuando la humedad en el aire se combina con el óxido de nitrógeno y el dióxido de azufre emitido por fábricas, centrales eléctricas y automotores que queman carbón o aceite. Esta interacción de gases con el vapor de agua forma el ácido sulfúrico y los ácidos nítricos. Finalmente, estas sustancias químicas caen a la tierra en forma de precipitación o lluvia ácida. Los contaminantes de la lluvia ácida pueden recorrer grandes distancias, y los vientos los trasladan miles de kilómetros antes de precipitarse en forma de rocío, lluvia, llovizna, granizo, nieve o niebla, que se vuelven ácidos al absorber gases residuales de industrias o centrales térmicas que usan carburantes fósiles, gases de tubos de escape de vehículos y otras causas, ya sean naturales o antropogénicas. Provoca un fuerte deterioro en el medio ambiente.

La lluvia ácida causa multitud de efectos nocivos tanto sobre los ecosistemas como sobre los materiales. Entre ellos, aumenta la acidez de las aguas de ríos y lagos, lo que se traduce en importantes daños en la vida acuática, tanto piscícola como vegetal. Aumenta la acidez de los suelos, lo que se traduce en cambios en la composición de los mismos, produciéndose la lixiviación de nutrientes importantes para las plantas, tales como el calcio, y movilizándose metales tóxicos, tales como el cadmio, el níquel, el manganeso, el plomo y el mercurio, que de esta forma se introducen también en las corrientes de agua.

La vegetación expuesta directamente a la lluvia ácida sufre no sólo las consecuencias del deterioro del suelo, sino también un daño directo. El patrimonio construido con piedra caliza experimenta también muchos daños porque se transforma en yeso, y éste es disuelto por el agua con mucha mayor facilidad. Los materiales metálicos se corroen a mucha mayor velocidad.

118) ¿Una fábrica de celulosa es incompatible con el turismo?

Una planta de celulosa es una instalación industrial de gran magnitud. Desde ese punto de vista no es conveniente su presencia en un lugar netamente turístico. En este punto es importante la presencia de políticas de ordenamiento territorial que den espacio a las actividades que una comunidad decida emprender en forma compatible, ordenada y en beneficio de sus mismos integrantes. Igualmente, debe destacarse que desde 1983 la fábrica de APSA está funcionando y está ubicada en una zona turística de la provincia de Misiones y a 50 kilómetros de las Cataratas del Iguazú. Papel Prensa, desde 1978 está cerca de la ciudad de San Pedro. Celulosa Argentina está aguas arriba de los balnearios de la ciudad de Rosario desde 1930, aproximadamente.

119) ¿Una fábrica de celulosa deprime el valor de las propiedades que se encuentran en su entorno?

Las fábricas de celulosa generan en su entorno un gran movimiento económico que no se limita a sus empleos directos. Como consecuencia de ello, tienen un impacto importante en la demanda de vivienda, de hotelería, de servicios y de abastecimiento de productos. Esa demanda impacta en el mercado inmobiliario sobre una oferta que es fija. La consecuencia natural de esto es que los precios de las propiedades suban. Este proceso se ha dado en cada una de las nuevas plantas de celulosa que se han establecido en los países en vías de desarrollo durante los últimos 30 años. Puerto Esperanza en Misiones es un ejemplo y Fray Bentos en Uruguay es otro ejemplo.

120) ¿Una fábrica de celulosa provoca mortandad de peces? No hay motivos para que una fábrica de celulosa provoque mortandad de peces si respetan las MTD. En caso de no respetarlas tienen que incumplir muchas normas, incluso con perjuicio económico propio, para que, tal vez, se pueda producir una mortandad de peces. Debe aclararse, además, que en ríos caudalosos como el Paraná o el Uruguay este efecto es mucho más difícil que se produzca.

121) ¿Una fábrica de celulosa reduce la cantidad de peces existentes en un río? Una fábrica de celulosa moderna que respeta las mejores prácticas disponibles (MTD) no afecta negativamente el ambiente. Una fábrica que no aplica la tecnología disponible sí puede hacerlo y es el control gubernamental y social el que debe impedir que esto suceda porque no le conviene a nadie. Este tipo de producción puede disminuir la cantidad de peces en un río<sup>xlviii</sup>. Felizmente, el mal funcionamiento de las plantas modernas implica un mayor costo de producción y dificultades comerciales en el mercado internacional, lo que es otra razón para que sean eficientes ambientalmente.

122) ¿Qué le puedo exigir a mis gobernantes en la habilitación para instalar una fábrica de celulosa?

Les puedo exigir que demanden la aplicación de las MTD. Ellas, a su vez, exigen la realización de estudios de impacto ambiental que involucran determinados pasos y

consultas con la población del lugar. A su vez, la naturaleza tiene diferentes capacidades de absorción de impactos derivados de la actividad humana, por lo que es importante que los proyectos se ubiquen en los lugares en que todo tipo de impacto sea el menor posible.

123) ¿Qué le puedo exigir a mis gobernantes en el control de las plantas de celulosa?

A mis gobernantes: municipales, provinciales y nacionales, les puedo exigir que tengan ordenanzas y leyes claras para dar un marco a la actividad industrial en general, y de celulosa en particular.

Además, que tengan la capacidad técnica adecuada para controlar a estas industrias, tanto en lo que se refiere a equipamiento como a personal. El control sobre estas plantas requiere una importante preparación profesional. En el caso en el que el gobierno mismo no lo tenga, se le puede exigir que contrate instituciones que lleven a cabo esta tarea con solvencia y ecuanimidad. Por ejemplo, existen universidades que pueden brindar este servicio.

En el caso en que las empresas no cumplan con sus límites, se las puede multar y asesorar, mediante este organismo técnico, acerca de cómo evitar que estos problemas sigan sucediendo. Si la violación de límites es reiterativa, se la debe clausurar hasta que corrija el error técnico que provoca esta violación de límites.

Debo exigirle a mi gobierno que las limitaciones a la industria sean razonables en el presente y que sean planificadas a futuro. Una ley con límites incumplibles es un seguro de un ambiente peor que el que se podría tener con una ley menos exigente y cumplible. Asimismo, es una puerta abierta para la corruptela que atenta contra la calidad de las instituciones.

124) ¿Qué le puedo exigir a las empresas que fabrican celulosa?

A las empresas que fabrican celulosa se les puede exigir que lo hagan en forma sustentable y que tengan una relación amplia con su comunidad. En el área forestal se le puede pedir que tengan su abastecimiento certificado por alguna norma de reconocimiento internacional como FSC.

En el ámbito industrial se le puede pedir que tengan certificaciones de adecuado funcionamiento administrativo (ISO 9000, por ejemplo), adecuado funcionamiento ambiental (ISO 14.000, por ejemplo) y un adecuado funcionamiento social (ISO 26.000, por ejemplo). Se les puede exigir que cumplan con sus funciones de responsabilidad social empresarial.





Se les puede exigir que eduquen a la comunidad sobre aspectos productivos y sobre la forma de interactuar con el ambiente en forma amigable. Se le puede exigir que sea un líder productivo regional que oriente a aquellos emprendimientos productivos que cuentan con menores recursos económicos y humanos para actuar en forma adecuada tanto social como ambientalmente.

## REFERENCIAS

- <sup>i</sup> Aracruz Celulose S.A. History.  
<http://www.fundinguniverse.com/company-histories/aracruz-celulose-s-a-history/>
- <sup>ii</sup> Veracel, Projeto Integrado.  
<http://www.veracel.com.br/pt/SobreaVeracel/ProjetoIntegrado.aspx>
- <sup>iii</sup> Arauco, Instalaciones.  
[http://www.arauco.cl/informacion.asp?idq=647&parent=642&ca\\_submenu=642&idioma=21](http://www.arauco.cl/informacion.asp?idq=647&parent=642&ca_submenu=642&idioma=21)
- <sup>iv</sup> FAO, Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina Documento de Trabajo - ESFAL/N/06, Informe Nacional, Brasil. (2004), ES , 180pp.  
<http://www.fao.org/docrep/007/j3032s/j3032s00.htm>
- <sup>v</sup> FAO, Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina Documento de Trabajo - ESFAL/N/03. Informe Nacional Chile. (2004), ES , 54pp.  
<http://www.fao.org/docrep/007/j2576s/j2576s00.htm>
- <sup>vi</sup> FAO, Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina Documento de Trabajo - ESFAL/N/01. Informe nacional – Argentina. (2004), ES.  
<http://www.fao.org/docrep/006/j1901s/j1901s00.htm>
- <sup>vii</sup> Lintu, L. Perspectivas de la recuperación, comercio y uso de papel de desecho.  
<http://www.fao.org/docrep/u0700s/u0700s09.htm>
- <sup>viii</sup> Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes.  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/conv%20estocolmo.pdf>
- <sup>ix</sup> Liffey District Resource Management Group,  
[http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/432\\_Liffey%20District\\_Timber%20Communiti es%20Aus.pdf](http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/432_Liffey%20District_Timber%20Communiti es%20Aus.pdf)
- <sup>x</sup> ATSDR, Toxic Substances Portal - Anhídrido sulfúrico y ácido sulfúrico (Sulfur Trioxide and Sulfuric Acid).  
[http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts117.html](http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts117.html)
- <sup>xi</sup> Scorecard, METHANOL.  
[http://scorecard.goodguide.com/chemical-profiles/summary.tcl?edf\\_substance\\_id=67-56-1#hazards](http://scorecard.goodguide.com/chemical-profiles/summary.tcl?edf_substance_id=67-56-1#hazards)
- <sup>xii</sup> ATSDR, Toxic Substances Portal - Chlorine Dioxide & Chlorite.  
<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp160-c5.pdf>
- <sup>xiii</sup> EPA, Integrated Risk Information System, Chlorine dioxide (CASRN 10049-04-4).  
<http://www.epa.gov/iris/subst/0496.htm>
- <sup>xiv</sup> ATSDR, Resumen de salud pública, Ácido sulfhídrico, CAS#: 7783-06-4, 2006.  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/Acido%20Sulfhidrico.pdf>
- <sup>xv</sup> ATSDR, Resumen de salud pública, Metil mercaptano, CAS#: 74-93-1, 1992,  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/Metil%20Mercaptano.pdf>
- <sup>xvi</sup> Driscoll, T., Literature review of epidemiological studies on the health effects on workers in elemental chlorine free pulp mills and totally chlorine free pulp mills, 2005.  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/Estudio%20Salud%20trabajadores%20Pulpa .pdf>

- <sup>xvii</sup> Sobreelevación del penacho. Fórmulas de G.A. Bridge, Física y Sociedad. Contaminación atmosférica / Modelos de Difusion / Formulación.  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos>
- <sup>xviii</sup> World Bank Group, Pulp and Paper Mills, Pollution Prevention and Abatement Handboo, 1998.  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/WBG%20emisiones%20P&P.pdf>
- <sup>xix</sup> Chandra, S., Effluent minimization-a little water goes a longway, Tappi Journal, Vol. 80: No. 12, 37-42, 1997.  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/MinimizacionEfluente.pdf>
- <sup>xx</sup> OEA, Tratamiento de efluentes, Capítulo 10,  
[http://www.science.oas.org/Simbio/mbio\\_ind/cap10\\_mi.pdf](http://www.science.oas.org/Simbio/mbio_ind/cap10_mi.pdf)
- <sup>xxi</sup> Montenegro, C., Bono, J., Parmuchi G.M., Strada, M.En la Argentina. La Deforestación y Degradación de los Bosques Nativos, idiaXXI, 262-265,  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/forestales02.pdf>
- <sup>xxii</sup> Raga C. F., Sustentabilidad Forestal, Plantaciones y Oportunidades para el Sur, Seminario: Cuenca Foresto Industrial: Modelo, Visión y Perspectivas, Buenos Aires, 6 de Diciembre 2005,  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/RAGA%20CASTELLANOS.pps>
- <sup>xxiii</sup> SAG. Sistema Acuífero, Mapa.  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/>
- <sup>xxiv</sup> Diaz, D.; Tesón, N., García, M.de los Á., Efectos ambientales de las forestaciones de eucaliptos en el noreste de Entre Ríos, XXI Jornadas Forestales de Entre Ríos Concordia, Octubre de 2006,  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/Efectos%20ambientales%20Euca-Diana%20Diaz.pdf>
- <sup>xxv</sup> Rusch, V., Conservación de la biodiversidad y plantaciones forestales,  
[http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/ARGENINTA\\_PRESENTACION\\_Rusch%201%20.pdf](http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/ARGENINTA_PRESENTACION_Rusch%201%20.pdf)
- <sup>xxvi</sup> FSC, Principios y Criterios del FSC.  
<https://ic.fsc.org/los-principios-y-criterios.34.htm>
- <sup>xxvii</sup> CERTFOR, Estándar CERTFOR manejo forestal sustentable, 2004.  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/Estandar%20CERTFOR%20Chile%20-%20Manejo%20sustentable.pdf>
- <sup>xxviii</sup> Braier, G.D., Desarrollo económico y social planificado de un área foresto industrial.  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/Desarrollo%20economico%20y%20social%20planificado%20de%20un%20area%20foresto%20industrial.doc>
- <sup>xxix</sup> Glade, J., Proyección de la oferta y demanda de madera rolliza en el nordeste de entre ríos y sudeste de corrientes 2001 a 2020, SAGPyA, 2001.  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/Jorge%20Glade%20OFERTA.pdf>
- <sup>xxx</sup> ARAUCO, Proyectos MDL de cogeneración a partir de biomasa renovable, 2006.  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/energia-cogeneracion.pdf>
- <sup>xxxi</sup> European Comission, The IPPC Directive.  
<http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/stationary/ippc/legis.htm>

- <sup>xxxii</sup> European Commission, Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996L0061:EN:NOT>
- <sup>xxxiii</sup> Ley 25.675, Ley general del ambiente, sancionada: Noviembre 6 de 2002.  
<http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/75000-79999/79980/norma.htm>
- <sup>xxxiv</sup> H.Cámara de Diputados de la Nación, Proyecto de Ley, Presupuestos mínimos de protección ambiental para el desarrollo sostenible de la industria de la pulpa celulósica y el papel.  
<http://www1.hcdn.gov.ar/proyxml/expediente.asp?fundamentos=si&numexp=4200-D-2011>
- <sup>xxxv</sup> Fantini, M., Construyendo una Argentina equilibrada, integrada y sustentable, Seminario Planificación Estratégica del Desarrollo Regional, CFI 2006.  
<http://cfired.org.ar/printerFriendly.aspx?nId=145>
- <sup>xxxvi</sup> Presidencia de la Honorable Cámara de Senadores de la Nación, Modificación de la Ley 25.509, 4 diciembre 2003.  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/Derecho%20real%20de%20superficie.pdf>
- <sup>xxxvii</sup> Waak, Custos de Transação na Indústria Madeireira, VII Congresso Internacional de Compensados e Madeira Tropical, 2005.  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos>
- <sup>xxxviii</sup> OECD Watch, Líneas directrices de la OCDE.  
[http://oecdwatch.org/lineas-directrices/lineas-directrices/view?set\\_language=es&sa=U&ei=V4mhTonWEoXXmAXXnsGkCQ&ved=0CBkQFjAEONQC&usq=AFQjCNHyPgjpZ\\_3046ZxeYZmHMkiggErgw](http://oecdwatch.org/lineas-directrices/lineas-directrices/view?set_language=es&sa=U&ei=V4mhTonWEoXXmAXXnsGkCQ&ved=0CBkQFjAEONQC&usq=AFQjCNHyPgjpZ_3046ZxeYZmHMkiggErgw)
- <sup>xxxix</sup> Prieto, N.E., Comportamiento demográfico en el Nordeste. Año 1991-2001, Universidad Nacional del Nordeste, Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2004.  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/Indicadores%20sociales%20Nordeste.pdf>
- <sup>xl</sup> Braier, G.D. Retorno de plantaciones, 2004.  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/>
- <sup>xli</sup> Driscoll, T., Literature review of epidemiological studies on the health effects on workers in elemental chlorine free pulp mills and totally chlorine free pulp mills, 2005.  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/Estudio%20Salud%20trabajadores%20Pulpa.pdf>
- <sup>xlii</sup> Google Earth, Imagen satelital de la fábrica Alto Paraná S.A. y sus alrededores.  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/AlrededoresAPSA.JPG>
- <sup>xliii</sup> Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Producción Orgánica, Resolución 270 / 00. ANEXO VIII - Norma de producción apícola.  
<http://www.apicultura.entupc.com/portal/legislacion/datos/270-00.htm>
- <sup>xliv</sup> Villalonga, J.C., Presente y futuro de la industria celulosa en la región: hacia un plan de producción limpia - 1a ed. Greenpeace Argentina, Buenos Aires 2006.  
<http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2006/8/la-escalada-de-la-celulosa-en.pdf>
- <sup>xlv</sup> Fundación Ambiente y Desarrollo, "La opinión de ambiente y desarrollo sobre el Plan de Producción Limpia Para la Industria del Papel de Greenpeace".  
<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/>



---

<sup>xlvi</sup> Corcuera, J., Papeleras, Estado y bien público, Fundación Vida Silvestre Argentina. La Nación, 05 de junio de 2006.

<http://www.lanacion.com.ar/811814-papeleras-estado-y-bien-publico>

<sup>xlvii</sup> Félix, M. El origen de la lluvia ácida.

<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/>

<sup>xlviii</sup> The Alliance for Environmental Technology, Eco-System Recovery: Liftings of Fish Consumption Advisories for Dioxin Downstream of U.S. Pulp and Paper Mills, 2005 UPDATE.

<http://www.ambienteysdesarrollo.com.ar/faq/Documentos/>