

# Reciclaje y producción de papel en Bélgica: Un análisis comparativo de los impactos ambientales

María Fernanda Pinilla R.<sup>1</sup>  
José Ovidio Salamanca L.<sup>2</sup>

## Resumen

El presente trabajo es un estudio cualitativo donde se analiza la industria del papel en Bélgica. Se realizó un análisis DOFA sobre las alternativas de producción de la industria del papel, donde se utilizan variables ambientales y del mercado. Se contextualizó el estudio en Bélgica, dado que este es uno de los países líderes en los procesos de producción y reciclado de papel. Se analizó también esta industria desde lo ambiental y lo económico y se determinó que el optimizarla en Bélgica requiere de una combinación de las alternativas de reciclaje e importación del papel, por último, se estableció una cantidad óptima para importación y una para reciclaje.

Este trabajo contiene una comparación de la producción de papel y de reciclaje que se utilizará para identificar la opción que tiene el menor impacto sobre el medio ambiente y dar una respuesta a la pregunta: ¿es más ventajoso para Bélgica reciclar el papel usado o producir papel virgen?

**Palabras clave:** papel, reciclaje, producción, importación, sostenibilidad, Bélgica.

---

<sup>1</sup> Docente investigadora de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Programa de Administración Financiera y de Sistemas. Bogotá, Colombia. pinilla.maria@uniagraria.edu.co

<sup>2</sup> Docente investigador de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Programa de Administración Financiera y de Sistemas Bogotá, Colombia. salamanca.jose@uniagraria.edu.co



## ► Introducción

El aumento en el consumo de papel en el mundo y las previsiones de crecimiento se sustentan en modelos económicos insostenibles, derrochadores y contrarios a la protección medio ambiente. Por ello se ve que es inevitable el aumento de la demanda de papel, ya que es un indicador de desarrollo. La premisa más peligrosa sobre esto es: el crecimiento de la demanda de papel es inevitable.

Los analistas de la industria forestal consideran que la perspectiva del aumento del consumo es una señal de crecimiento económico saludable y de la mejora de la calidad de vida. El consumo de papel es utilizado como un “indicador de desarrollo”, cuando en realidad es un indicador de despilfarro de los recursos naturales. El papel se necesita en sus diversas formas en nuestra vida cotidiana: periódicos, revistas, papel de impresión, directorios, papel higiénico, paquetes.

A nivel mundial, el consumo de papel es de 115 mil millones de toneladas y el consumo anual promedio por persona de papel es de 48kg. Solo en USA el promedio es de 334 kg. Otra cifra importante es que el 90% de la pulpa de celulosa proviene de árboles.

Para Bélgica y para la región de Bruselas en particular es muy difícil conocer el consumo real de los papeles y del cartón, porque las cifras exactas no existen en cuanto a la producción, la importación y la exportación de papel no transformado y de cartón. Estos materiales se convierten en paquetes, cuadernos, folletos u otros. De estos diferentes pasos, el nivel de producción y consumo en Bélgica es conocido, pero las estadísticas relativas a las importaciones son a menudo imprecisas o falta de información.

Otra razón es que un gran número de revistas se importa o se envía desde el extranjero a Bélgica y sobre este procedimiento no existen estadísticas; sin embargo, estimaciones aproximadas indican que, en el año 2014, los

belgas consumieron alrededor de 43.000 toneladas de papel. ¿De dónde viene el papel y hacia dónde va después del consumo?, ¿cómo son los procesos de producción y de reciclaje, y quiénes son los actores detrás? Este trabajo tiene como objetivo analizar detrás de las escenas de un ciclo de vida del papel.

En la parte final se plantea una comparación entre la producción de papel y su reciclaje, la cual se utilizará para identificar la opción que tiene el menor impacto sobre el medio ambiente y dar una respuesta definitiva a la pregunta: ¿es más ventajoso para Bélgica reciclar el papel usado o producir papel virgen?

## El consejo de la industria de pulpa de madera, papel y papel belga

En la actualidad, en Bélgica existen 14 empresas que están transformando la madera y la producción de pulpa y de papel. En conjunto, se emplean 5.000 personas que en 2014 produjeron 531.000 toneladas de celulosa y 1.975.000 toneladas de papel y de cartón. Esta cantidad corresponde a un volumen de negocio de 1,5 millones de euros (Cobelpa, 2014).

Una vez que la pulpa y el papel se producen (el proceso se describe adelante), el sector de productos de papel y cartón se hace cargo. Elementos importantes en ese negocio son transformadores, mayoristas y distribuidores. En Bélgica, 350 empresas con 13.000 empleados están proporcionando el mercado con los productos necesarios. En 2014, sus actividades generaron una facturación total de cuatro mil millones de euros.

Los editores y la industria gráfica son un tercer elemento en este ciclo, ya que su traba-

jo es hacer el papel y cartón para productos útiles, decorativos e informativos utilizando una amplia gama de técnicas de impresión. Con 30.000 personas que trabajan en las empresas, esta área constituye la mayor parte de los actores y su facturación total fue de seis mil millones de euros en 2014.

La industria del reciclaje de papel está dando un nuevo valor a las piezas de los productos utilizados de los materiales que ya no están más en uso. Así, 55 empresas se dedican a ese trabajo con 770 personas para el tratamiento de 2,1 millones de toneladas de papeles viejos (datos del 2014). Para ese año, su beneficio económico fue de 0,4 millones de euros. Todos los actores de esta industria están organizados en diferentes asociaciones como la Asociación Belga de la pulpa, papel y fabricantes de cartón (Cobelpa), la Federación de la Industria Gráfica de Bélgica (Febelgra) y otros. La cadena de papel agrupa a todas aquellas federaciones profesionales del sector de la papelería en Bélgica y, por lo tanto, representa alrededor de 60.000 personas que trabajan con papel en cualquiera o en otra forma.

Como el objetivo de este trabajo es conocer el impacto ambiental de la producción de papel y reciclaje, es importante mencionar los esfuerzos realizados en una dirección respetuosa del medio ambiente. Por ejemplo, en 2003, el sector del papel belga fue el primero en firmar acuerdos con las regiones flamenca y valona y comprometerse a una reducción de las emisiones de CO<sup>2</sup> por tonelada de papel producida, lo cual está destinado a ser alcanzado esencialmente mediante el uso de la energía verde y buscando una mayor eficiencia energética.

## Papel desde la cuna hasta la tumba

En el ciclo de vida de papel, cuatro fases principales se pueden distinguir: la primera se inicia en los bosques, donde los árboles fuertes proporcionan las fibras necesarias para la producción de papel.

Bra-sur-Lienne es un bosque en Bélgica que tiene un tamaño de 200 hectáreas y parece ser uno de los bosques modelos a seguir en el país, el manejo forestal sostenible permite que los árboles crezcan de una manera natural y saludable, ya que la madera se corta a un ritmo que permite que el bosque se regenere. Se cortan los árboles principalmente para mejorar las condiciones de crecimiento de otros árboles, para crear el espacio y permitir entrar el sol, mientras que para la producción de papel se utilizan principalmente los subproductos de la silvicultura.

El segundo paso se da en la planta de pulpa, la cual transforma las fibras de madera en productos valiosos de papel. Las plantas de celulosa belgas tratan de maximizar sus esfuerzos para reducir el impacto ambiental de producción, principalmente en términos de uso del agua, la reducción de emisiones, la gestión de residuos y el consumo de energía.

Burgo Ardennes, empresa productora de pulpa, representa un tercio de la facturación total de la industria del papel en Valonia, y esta es a su vez responsable del 70% de los esfuerzos para reducir las emisiones de CO<sup>2</sup> en el sector. Es difícil decir si la responsabilidad ambiental declarada es realmente parte de una cultura corporativa o si es solo otra herramienta de *marketing* para atraer a los consumidores y llegar a una posición de mercado sobresaliente; sin embargo, a pesar de todas las urgencias comprensibles

económicas, el sector del papel belga incluye consideraciones ambientales en sus decisiones.

El tercer paso en la vida del papel es el consumidor, quien podría ser la industria, un individuo o las entidades públicas. Hay cuatro tipos diferentes de papel y cartón que se producen y consumen en Bélgica: el primero de ellos es el de los paquetes, que incluye, por ejemplo, bolsas, papel de embalaje y cajas plegables de productos. El segundo refiere a papeles gráficos que se pueden producir con o sin madera, esta categoría está constituida por revistas, periódicos, papel para impresoras, fotocopadoras, sobres, etc. Una gran cantidad de papel producido son los papeles domésticos y sanitarios tales como papel higiénico, pañuelos, servilletas, etc. Por último, los documentos técnicos y especiales que permiten producir calcomanías, papel para filtros, carbono-papel y, no hay que olvidar el elemento central: billetes de banco. Cada grupo de trabajo tiene su propio proceso de producción y su propia aplicación especial.

Es en el último destino de un documento en Bélgica donde entonces se recoge para su reciclado. En 2014, 2.135.000 toneladas de papel usado se han recogido y solo 921.000 han sido recicladas.

## Producción de papel

El papel se fabrica a partir de fibra de celulosa (pulpa de madera) o de una variedad de otros materiales tales como trapos, algodón, hierbas, caña de azúcar, paja o residuos de papel. La pulpa de madera es el material fuente más común para la fabricación de papel virgen, el cual no tiene contenido reciclado. En este sentido, el proceso implica que:

- Los árboles proporcionan la principal materia prima para la industria del papel y el cartón.
- La madera está hecha de fibras de celulosa, las cuales están unidas entre sí por un material llamado lignina.
- En una fábrica de celulosa, las fibras son separadas en fibras individuales y después de la separación, las fibras se lavan y se tamizan para eliminar cualquier haz de fibras restantes.

## Desventajas de la producción de papel

Con el fin de establecer las desventajas que la producción de papel tiene, se sigue el esquema del siguiente proceso de producción:

El crecimiento rápido y sostenido de la demanda de productos de papel ha ido de la mano de una mayor escasez en el suministro de madera y ello provoca la desaparición de los bosques nativos con los consiguientes efectos en los ecosistemas que forman parte de ellos.

Después del proceso de fabricación del pulpeo, también conocido como el proceso Kraft, la cantidad de agua que tiene que ser tratada es muy alta. Aproximadamente 30 m<sup>3</sup> / tonelada de pulpa con proceso mecánico y más de 150 m<sup>3</sup> / tonelada de pasta de un proceso químico. El agua residual contiene entre un 10 y 30% de fibras. La carga de DBO<sub>5</sub> y DQO varía entre diversas clases de madera (DBO<sub>5</sub> de 100 a 1.000 mg / L; DQO de 300 a 4.000 mg / L). El agua residual se obtiene con el tratamiento anaeróbico, por vaporización, por incineración o por la recuperación.

El proceso Kraft produce emisiones tóxicas a la atmósfera como el dióxido de azufre (entre 1 y 3 kg por tonelada de pasta) y dado que el proceso del sulfito libera alrededor de 5 kg de dióxido de azufre por tonelada de pasta producida, esta sustancia es uno de los principales responsables de la lluvia ácida, entre otras razones.

El agua negra residual del proceso Kraft, resultante de la cocción de la madera, es muy contaminante y con frecuencia se trata, se purifica y se recicla para recuperar sulfuro de sodio y el agua de soda cáustica. En los efluentes líquidos, restos de celulosa son liberados y estos se depositan en los fondos acuáticos donde terminan la vida existente, debido a la alta demanda biológica de oxígeno (DBO) de los microorganismos que degradan fibras. Por su parte, las sales de aluminio utilizadas para purificar el agua procesada son altamente tóxicas para ciertos pescados.

El proceso Kraft, adicionalmente, tiene un nivel de contaminación del aire si se incineran los residuos de la fabricación de la pasta. Dado que las fábricas de pasta mecánica derraman alta cantidad de tóxico y resinas ácidas, estas sustancias, a pesar de que también existen en la naturaleza, son difíciles de degradar y las fábricas requieren de tratamientos biológicos sofisticados para eso.

En el proceso de blanqueado de la industria del papel se utilizan anualmente alrededor de tres millones de toneladas de cloro, pero el gas es extremadamente reactivo y si se combina con la materia orgánica de la pasta produce miles de nuevos compuestos conocidos como organoclorados, los cuales están relacionados con algunos problemas de salud que pueden aparecer en los trabajadores o consumidores. Muchos de ellos se resisten

a la degradación natural y se acumulan a través del tiempo en la atmósfera, los sedimentos, el agua y en los organismos vivos.

La energía producida por la combustión de combustibles fósiles resulta en la liberación de subproductos tales como el dióxido de carbono (CO<sup>2</sup>), dióxido de azufre (SO<sup>2</sup>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y partículas NO<sub>x</sub> y SO<sup>2</sup>, las cuales son responsables de la acidificación.

## Ventajas de la producción de papel

En general, el proceso de fabricación de pasta permite el reciclaje de los químicos empleados (la eficiencia no es demasiado alta) y su fabricación de forma mecánica no produce sulfuros. Por ello, la industria del papel ha invertido en la mejora de la eficiencia energética, ello se nota en que el consumo de energía primaria específica de la industria ha disminuido en un 16% y el consumo específico de electricidad lo ha hecho también en un 11%, debido a medidas como la mejora de la tecnología de proceso y la inversión en plantas de cogeneración (CHP).

Las emisiones específicas de dióxido de carbono de los combustibles fósiles se redujeron en un 25% debido a las medidas relacionadas con el proceso y el aumento del uso de combustibles de biomasa, bajos en carbono.

## Dióxido neutral

En Bélgica, la industria de la pulpa y el papel es el mayor productor y consumidor de combustibles de biomasa. Estos incluyen los residuos de madera, de operaciones forestales, de corteza, licor negro y de producción.

El proceso de su elaboración recupera la energía de su procesamiento de residuos mediante el uso de la biomasa como fuente de energía primaria en el proceso de fabricación. Aproximadamente, el 50% del consumo total de energía de la industria de pulpa y papel europea proviene de combustibles de biomasa que es el dióxido de carbono neutral. La cogeneración o calor y electricidad (CHP) en combinación se reconoce cada vez más como una tecnología clave para ahorrar energía, lo que reduce las emisiones de dióxido de carbono, así, instalaciones de cogeneración permiten un ahorro de entre 30 y 35% de la energía primaria en comparación con las calderas convencionales. Alrededor del 90% de la energía producida en las fábricas se da a través de la tecnología de cogeneración y el volumen de los efluentes se reduce también por la reutilización de agua procesada y aditivos.

Asimismo, otro beneficio es que la Industria del papel genera empleo. Una línea de papel de periódico, por ejemplo, emplea un promedio de 240 - 300 personas, y una línea de papel fino revestido puede emplear a más de 400 personas.

## Datos de Bélgica

En Bélgica, 619.000 hectáreas de bosque (20% de la superficie total del país) ofrecen no solo ventajas recreativas y ecológicas, sino que también son una fuente importante para la pulpa nacional (Cobelpa, 2014). Así mismo 30% de la selva en Bélgica está certificada por el Programa de Reconocimiento de Certificación Forestal (PEFC).

La cantidad de energía fósil necesaria para la producción en Bélgica de una tonelada de pulpa de papel se ha reducido en un 25% en-

tre 1990 y 2014. El 56% de la energía consumida por el sector se deriva de las instalaciones de cogeneración de alta eficiencia energética. En el marco de la rama de Valonia, el sector ya ha reducido, entre 2000 y 2014 sus consumos de energía por tonelada de producción en un 18%.

## Reciclaje de papel

Durante la década de 1990, la sensibilización sobre el medio ambiente ha impulsado buena parte en los avances en la industria del papel. Por el momento, la atención principal se orienta hacia el proceso de reciclaje, mientras que, en el siglo pasado, el desperdicio de papel constituyó una importante materia prima fibrosa para la industria de la celulosa y el papel. Esta situación se ha derivado de diversos factores: financieros, del mercado, de la competencia, de la disposición de las materias primas fibrosas y, significativamente, de las presiones sociales y gubernamentales para aumentar el reciclaje.

Esta situación es común en los países productores y exportadores de papel, como en los importadores. También la demanda de fibra secundaria (nombre con el que se conoce al papel reciclado) para la fabricación de algunos tipos de papel se ha aumentado: periódico, impresión, cartulinas, corrugado y embalaje.

Existen diferentes fuentes de fibra para la fabricación de papel reciclado.

Molido de pulpa: es el papel “residuo” que nunca se ha utilizado, cortado o que son rollos dañados de la producción y que al mezclarse con agua las fibras se liberan en pulpa. Algunos productores de la Asociación Nacional de Fabricantes de Papel de diferen-

tes países no reconocen el papel reciclado cuando contiene más del 25% molido de pulpa de madera o virgen. El uso de residuos post-consumo (PCW) es el reciclaje del papel que ha sido impreso y usado. Este es más problemático, pero aun así vale la pena.

El proceso de reciclado es similar al proceso de producción del papel. En primer lugar, el papel tiene que ser seleccionado, por lo que elementos tales como tiras de envoltura de plástico, clips y grapas deben ser eliminados. A continuación, el papel es desmenuzado y golpeado en una pulpa fibrosa que se mezcla con agua y con productos químicos conservantes en despulpadoras. La pulpa se presiona a través de rodillos gigantes que aplanan en láminas y exprimen la humedad o también puede ser secada en hornos con chorros de aire caliente. Luego, el papel se corta al tamaño y forma deseados y se empaqueta para su distribución.

En detalle, la conversión de residuos de papel a grados más finos adecuados para la impresión implica unos pasos más. Primero, el papel usado se divide en categorías tales como papel de periódico, para escribir, papel de ordenador y revistas, los cuales tienen el papel brillante y tintas de colores y necesitan de un tratamiento especial. A continuación, la tinta debe ser eliminada, esto se hace por “inmersión del papel”, donde se divide en trozos pequeños en arandelas gigantes. A continuación, se trata con productos químicos que aflojan la tinta de manera que puede ser enjuagado de distancia.

A veces, más de un producto químico debe ser utilizado debido a que muchos tipos de tinta deben ser eliminados. Por último, el papel de desecho húmedo y triturado se mezcla con otros materiales de acuerdo con el tipo de producto final que se desee. En este

punto, el material completamente tratado es una especie de lodo líquido que está listo para ser convertido en papel. En la mayoría de las operaciones de fabricación de papel, el material pasa a través de una máquina llamada “batidora”, la cual es esencialmente un rodillo muy pesado que presiona las fibras en la materia junta y exprime el agua.

Se forma el papel y unido por el enclavamiento natural de las fibras de celulosa o de trapo, se prensa y se seca, para que luego una máquina de refinación roce el rollo de material para suavizar las irregularidades. Vale acotar que ningún pegamento se utiliza en el proceso. De hecho, el pegamento natural en la madera, la lignina, se elimina químicamente antes de hacer el papel.

Por último, la máquina de fabricación del papel presiona el material en láminas finas, así el papel está pulido o tratado químicamente para darle el acabado adecuado y empaquetado según lo ordenado por el cliente, en hojas sueltas o rollos. Las diferencias entre el proceso de fabricación de papel y el proceso de reciclaje es que el primero utiliza solo materiales vírgenes y en el proceso de reciclado se usan materiales reciclados, o una mezcla de ambos. Otra diferencia está en la preparación de la materia. El material reciclado requiere de una cuidadosa clasificación. Esto significa que la fábrica de papel debe tener un lugar para almacenar los residuos de papel y el personal para solucionar el problema. La eliminación de tinta de papel de desecho también requiere de productos químicos especiales, equipos y operadores de equipos. Como resultado, algunas fábricas de papel no están configuradas para utilizar cualquier material reciclado, mientras que otros prefieren utilizar materiales vírgenes tanto como sea posible.

## Desventajas de papel reciclado

- No todos los productos de papel se pueden hacer con papel reciclado.
- A diferencia de otros materiales, el papel no puede ser reciclado indefinidamente. Cada vez que se recicla su calidad se degrada ligeramente, ya que las fibras se multiplican y se rompen más. En algún punto, el papel reciclado tiene que ser mezclado con material virgen y finalmente después de varios usos termina en un vertedero o en una incineradora.
- Cuando se requiere el blanqueo del papel reciclado, con cloro o derivados del cloro, ello es perjudicial para el medio ambiente. Las fábricas de pasta con cloro para el blanqueo producen cientos de compuestos orgánicos clorados (organoclorados), incluyendo dioxinas que se consideran las toxinas químicas más potentes que se conocen.
- Menor calidad que el papel virgen.
- No todos los productos de papel reciclado (fibras o alternativos) se realizan mediante procesos sostenibles.

## Ventajas de papel reciclado

- Reciclar una tonelada de papel ahorra 17 árboles que pueden absorber un total de 250 libras de dióxido de carbono del aire cada año. La quema de la misma tonelada de papel crea 1.500 libras de dióxido de carbono, lo que contribuye a la contaminación por los gases de efecto invernadero. Recientemente, la Comisión Europea en estudios de gestión de residuos y el cambio climático presentó un

- informe donde confirma que, en comparación con el nuevo papel, la producción de papel reciclado ahorra entre el 25 y el 70% de las emisiones de gases de efecto invernadero (CAN, 2006).
- El reciclaje de papel utiliza aproximadamente la mitad de la cantidad de energía necesaria para la fabricación de papel a partir de materiales vírgenes.
  - Por cada tonelada de papel que se recicla, al menos 30.000 litros de agua y 3000 - 4000 kWh de electricidad se ahorra en el mundo (suficiente para un promedio de una casa de 3 dormitorios en un año).
  - Producir papel reciclado supone entre un 28 y un 70% menos de consumo de energía que hacer papel virgen y se utiliza menos agua. Esto se debe a que la mayor parte de la energía utilizada en la fabricación de papel es la fabricación de pasta necesaria para convertir la madera en papel.
  - El papel reciclado produce menos emisiones de contaminantes a la atmósfera (95% de la contaminación del aire) y agua. El papel reciclado no se suele reblanquear donde se encuentra el oxígeno en lugar de cloro. Esto reduce la cantidad de dioxinas que son liberadas al medio ambiente como un subproducto de los procesos de blanqueo de cloro.
  - El papel es un material biodegradable. Esto significa que cuando se va al vertedero se pudre y produce metano, el cual es un potente gas de invernadero (20 veces más potente que el dióxido de carbono), una de las causas del calentamiento global.

- Alrededor de una quinta parte de los contenidos de los cubos de basura para el hogar consisten en papel y cartón, de los cuales la mitad son periódicos y revistas. Esto equivale a más de 4 kg de papel usado por hogares en muchos países, cada semana.

## Bélgica, hechos sobre el reciclaje

En Bélgica, el papel constituye una cuarta parte de los residuos domésticos. En 2014, 2.315.000 toneladas de papel viejo se recogieron y 921.000 toneladas fueron recicladas. Más precisamente, la región de Bruselas ha reciclado en este año 14.180 toneladas de papel usado, Flandes 123.695 toneladas y Valonia 51.376 toneladas. Al parecer, se ha producido un aumento de más del 50% en los últimos dos años y de hecho la industria ha invertido en gran medida en la capacidad de reciclaje en los últimos tiempos. En general, en Europa la industria papelera utiliza para su producción un 50% de papeles viejos.

## Análisis hipotético de costos

Basado en el proceso de reciclaje del papel se consideraron tres tipos de costos generales:

1. Todos los costos de transportes, desde la recogida hasta la puerta de una fábrica de producción de un producto final (recogida y separación).
2. Todo el coste de producir el producto final (energía, agua, insumos).
3. Impuestos.

En cuanto a la influencia de cantidades crecientes de papel recogidos y reciclados en

los costos por tonelada, no hay una tendencia clara reconocible. Esto puede ser el resultado de dos tendencias opuestas: por un lado, las economías de escala con niveles más altos de reciclado pueden reducir los costos unitarios y por otro lado, los niveles de reciclado más altos pueden dar lugar a la necesidad de abordar las fuentes más y más difícil de reciclar.

Los costos de reciclaje deben ser comparados con los costos de tratamiento de residuos alternativos. Aunque el estudio no puede dar costos netos, este tiene que depender de varias hipótesis, donde es evidente que en muchos casos el reciclaje es la opción más barata en gestión de residuos. Esto se confirma mediante las actividades de reciclaje que existían antes de que se promulgaran las medidas legislativas.

## Análisis ambiental

En primer lugar, el papel reciclado reduce la cantidad de papel que va a los vertederos. Estos consumen un recurso valioso y limitado, la tierra cerca de los principales centros de población. En segundo lugar, el papel reciclado reduce la presión sobre los bosques y las plantaciones para suministrar fibra para la fabricación de papel. Las principales ventajas y desventajas se pueden resumir de la siguiente manera:

### Ventajas

Los subsidios ecológicos en Bélgica: la subvención ecológica ayuda a cubrir gastos adicionales de la compañía en las mejoras.

Menor consumo de energía: el reciclaje de papel y cartón se encuentra en la parte baja a mediana escala de costos por unidad de

energía ahorrada en relación con la producción de materiales vírgenes. Una vez más, las cifras pueden ser más altas si se comparan con la incineración y recuperación de energía. El reciclaje es, sin embargo, en la gran mayoría de los casos, favorable en términos de ahorro de energía.

### Desventajas

Las barreras técnicas y económicas para el reciclaje de papel: hay una serie de barreras técnicas y económicas que deben ser abordadas en esta industria.

Capacidad restringida de reprocesamiento: una barrera importante para aumentar el reciclaje de papel es que las fábricas de papel en Bélgica se están ejecutando actualmente a plena capacidad, sin embargo, aún se requieren altos niveles de importación de papel para satisfacer las necesidades de consumo de papel. Un aumento en el reciclaje de papel solo puede ocurrir con las inversiones en nuevas plantas.

Limitaciones técnicas: hay limitaciones técnicas para el uso ilimitado de papel reciclado. El repulpeo y el procesamiento disminuyen la longitud de fibra y, por lo tanto, siempre se requiere de pulpa virgen para mantener la fuerza y la calidad del producto acabado. Una fibra recuperada se puede reciclar solo alrededor de 2 a 5 veces (Foro de cadena de papel, 2005), debido al deterioro progresivo de su longitud. Como resultado de ello, alrededor del 85% de papel de desecho comprende fibras reutilizables y el otro 15% es de residuos. Las fibras que más veces se reciclan requieren de más limpieza y de fibras de separación, lo que aumenta la cantidad de agua utilizada. El agua se contamina con más rapidez y tiene que ser cambiada con

más frecuencia, lo que conduce a un aumento del uso de una amplia gama de productos químicos.

## La contaminación de la materia prima

Un factor importante en la utilización de los residuos de papel es la eliminación de contaminantes. El nivel de contaminación en los grados de papel usado tiene un efecto importante en la complejidad de la línea de procesamiento y, por lo tanto, en el coste del producto final. Hay tres fuentes principales de contaminación:

- Aditivos de la fábrica de papel, tales como productos químicos y polímeros.
- Aditivos del proceso de conversión, tales como tintas de impresión, plásticos y láminas, adhesivos, grapas, clavos y productos químicos.
- La recogida de residuos de los escombros, tales como alimentos, microorganismos, arena y alambre de enfardar.

También hay agua presente, absorbida por los residuos de papel en los depósitos y en tránsito, lo que aumenta el volumen y el peso. Lo anterior puede reducir la buena marcha de la banda de papel, reducir la resistencia, la limpieza y el brillo y hacer variar el color. Las partículas de adhesivo conocido como *stickies* son un problema particular que surge de adhesivos de contacto y los aglutinantes.

## Los precios de la pulpa virgen

Los residuos de papel son un producto comercializado a nivel internacional y está su-

jeto a amplias fluctuaciones en el precio. Los precios de pulpa virgen afectan el precio que pagarán por los molinos de papel recuperado y los costos adicionales de clasificación, empaclado y transporte de residuos de papel, lo que puede causar que el reciclaje de papel se convierta en antieconómico. Un costo significativo en la cadena de suministro de reciclado de papel está relacionado con el transporte.

## La importación de papel

La industria de papel belga utiliza pulpa de madera para producir papel y cartón. Las importaciones de la industria son casi dos tercios de sus necesidades de pulpa de madera; de los cuales, el 40% proviene de los Países Bajos y de Suecia (que aprovechan los bajos precios de pulpa) (Villanueva y Wentzel, 2007). Como ya se ha mencionado anteriormente, EE. UU. es un importante proveedor de pulpa de madera, quien envía del 10% de las importaciones de pulpa de madera belgas.

La demanda de papel y cartón es impulsada por el diario, el libro y la revista del sector y también por la industria del embalaje. Además de su propia producción de papel y papel cartón (de los cuales se exporta alrededor del 70%), Bélgica importa aproximadamente el 85% de su uso doméstico. Los principales proveedores son Alemania y Francia, quienes suministran el 40% del total de las importaciones, el resto proviene de diversos países en desarrollo. EE. UU. tiene una cuota de mercado del 3,6% y no hay indicios de que vaya a cambiar en un futuro próximo (Cobelpa, 2014).

Estas altas importaciones de Bélgica en papel y papel reciclado en comparación con la producción nacional pueden tener su causa

en la debilidad de precios y en el aumento de los diferentes costes de producción. La industria de papel de Bélgica ha estado sufriendo de un impacto drástico en la rentabilidad y también porque es menos costoso para el país comprar en algunos otros países en los que los precios de los productos se mantienen extraordinariamente bajos.

## Ventajas de la importación

No hay impactos ambientales asociados con la producción de papel (agua, aire, tierra o contaminación química, ni la deforestación de Bruselas o Bélgica), por lo tanto, no hay ningún costo asociado con la contaminación del medio ambiente para el mercado de papel. Las disminuciones de los costos marginales de energía y de consumo de agua en la industria del papel son solo una pequeña cantidad relativa en relación con los procesos logísticos de transporte (envío) y almacenamiento del producto.

## Desventajas

A nivel global se tienen las mismas desventajas que se mostraron en la sección 2.3. (papel de la producción): las amenazas para los exportadores (a nivel mundial) y la deforestación que causa pérdida de la biodiversidad y aumenta la contaminación del mundo. Especialmente cuando la pasta de importación, la madera y algunas de estas pulpas provienen de bosques en peligro de extinción de edad madura. Esto es muy importante porque este tipo de degradación del medio ambiente reduce la productividad económica en regiones de ya baja productividad.

La importación y el fijar el precio del papel o la pulpa se debe medir a nivel internacional,

debido al impacto de alta degradación en el medio ambiente que genera esta industria y la correspondiente a la cantidad que consume un país y su contribución negativa sobre el medio ambiente y no solo la medición del impacto asociado a su producción.

## ► Conclusiones

Los programas de consumo y de comercio del papel en Bélgica deben demostrar claramente que el valor de los beneficios está incluyendo políticas ambientales. Se debe prestar atención al equilibrio de todo el medio ambiente, tanto en aspectos económicos como ambientales. Si bien hay costos ambientales en la fabricación de papel reciclado, el proceso tiene menos impacto ecológico que el de la fabricación de papel a partir de materias primas vírgenes. La producción de papel reciclado de calidad de impresión puede ahorrar hasta la mitad de la energía que se necesita en la fabricación de papel a partir de pulpa de madera. Además, un ahorro considerable de agua se puede lograr mediante el reciclaje del papel.

El reciclaje debe ser entendido como un método de gestionar la adquisición de papel, no como un fin en sí mismo. Otros incluyen, por ejemplo, la incineración de residuos en energía y la producción o la compra de papel. Una combinación de estas técnicas en un programa ambiental integrado y coherente es la forma más eficaz de gestionar la adquisición de papel. La mejor opción y combinaciones de estas actividades dependerán de los recursos locales existentes.

Por último, la combinación apropiada de las dos alternativas: producción y reciclaje. Debido a los análisis anteriores y teniendo en

cuenta todas las ventajas y desventajas de la importación, la producción y el reciclaje de papel, es imposible suponer que uno de ellos puede ser la opción más adecuada para cumplir con la económica y con la demanda de calidad ambiental en el nivel el nivel óptimo para la sociedad. La siguiente cuestión que debe abordarse entonces debe ser sobre las cantidades o los porcentajes óptimos que el mercado de producción y de reciclaje deben compartir.

Para responder a esta pregunta, primero se debe recomendar que, como un primer paso para prevenir los fallos del mercado, la industria del papel y de su importación deberían internalizar todos los costes relacionados con la degradación del medio ambiente de sus actividades y, por lo tanto, reflejar el precio verdadero y pasar de la curva de costo marginal privado al coste social. Aunque existen externalidades (costos de degradación ambiental) asociadas con materiales reciclados, estos no son tan graves como los asociados con la producción de papel que usa materiales vírgenes. En consecuencia, nuestra propuesta para los costes privados marginales (MPC) para papel reciclado supone que son los mismos que los costes sociales marginales (MSC) (Kahn, 2005).

En el mercado propuesto por el presente documento, se incorporan los costes sociales del papel importado y de pulpa (costes de utilización de materiales vírgenes a nivel nacional e internacional), lo que es la curva de MSCI y los costes sociales marginales totales para ambas alternativas: la curva ( $MSC_r + i$ ).

Como recomendación final para que haya una gran cantidad de reciclaje de papel, el coste del reciclado debe ser relativamente bajo, por lo tanto, una gran cantidad de reciclaje debe llevarse a cabo para lograr economías de escala en el reciclaje. Otra forma de conseguir precios más bajos es por la intervención gubernamental en el comercio internacional. En relación con la protección de la industria e incremento de subsidios, desde el punto de vista económico y ecológico, tiene sentido para reciclar papel.

Sobre la disponibilidad de materia prima, el nivel actual de producción de papel no sería posible sin el reciclaje. La legislación y la política ambiental tienen que priorizar y promover el reciclaje. Se deben incrementar las campañas de información sobre los impactos de la industria del papel y los ciudadanos necesitan ser conscientes de la importancia del reciclaje y su cooperación.

## ► Referencias

- CAN. (2006). *Climate Action Network Europe: Waste.. what a waste*. Recuperado de <http://www.caneurope.org/>
- Ceballos, H. (2002). *Integrating Biodiversity into the Tourism Sector: Best Practice*. Recuperado de <http://www.birdlist.org/downloads/parks/Ecotourism%20best%20practices.pdf>
- Cobelpa. (2014). *Annual Statistics 2014*. Cobelpa: Bruselas.
- Confederation of European Paper Industries. (2015). *The voice of the European pulp and Paper industry*. Recuperado de <http://www.cepi.org>
- Department for Environment, Food and Rural Affairs, UK. (2006). *Municipal Waste Management in the European Union*. Recuperado de <http://www.defra.gov.uk/environment/statistics/waste/kf/wrkfo8.html>
- Environmental Paper Network (EPN). (2018). *The State of the Global Paper Industry 2018*. Recuperado de: <http://environmentalpaper.org/tools-and-resources/reports/>
- EPA. (2001). *Pulp and Paper Combustion Sources National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants: A Plain English Description*. U.S. Environmental Protection Agency. EPA-456/R-01-003. Recuperado de <http://www.epa.gov/ttn/atw/pulp/chapters1-6pdf.zip>
- Eurostat. (2005). *Waste generated and treated in Europe - Data 1995-2003*. Recuperado de <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/5646057/KS-55-03-471-FR.PDF/43418c26-d661-41fa-ae1e-4d999edeb9a5?version=1.0>
- Hubbe, M. & Bowden, C. (2009). Handmade paper: A review of its history, craft, and science. *BioResources*, 4(4), pp. 1736-1792.
- International Paper Environment. (2005). Recuperado de <http://www.internationalpaper.com/Our%20Company/Environment/index.html>
- Kahn, J. (2005). *The Economic Approach to Environmental and Natural Resources*. Ohio: Thomson.
- Paper Chain Forum. (2005). *Le papier et l'environnement*. Bruselas: Paper Chain Forum ASBL.
- Pinckaers, M. (2005). *Belgium-Luxembourg Solid Wood Products: Annual 2005*. Recuperado de <http://www.fas.usda.gov/gain-files/200505/146119596.pdf>
- Treecycle recycled Paper. (2005). *Use post-consumer! It's the goal!* Recuperado de <http://www.treecycle.com/recycling.html>
- Villanueva A, Wenzel H (2007) Paper waste—recycling, incineration or landfilling? A review of existing life cycle assessments. *Waste Management*, 27(7), pp.29–46.