

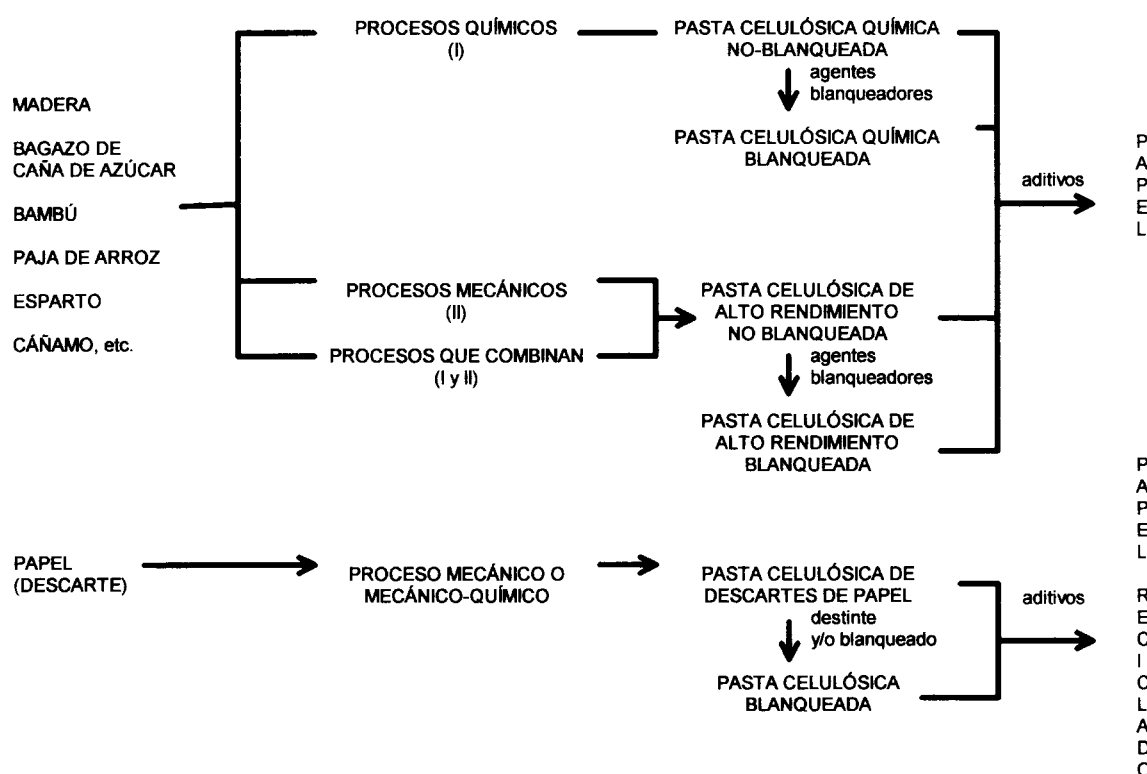
Parte 3 Reciclaje de otros componentes

3.1 Papel

1 ¿Qué es el papel?

El papel es una hoja delgada hecha con pasta celulósica. Esta pasta está compuesta básicamente de fibras de celulosa. Estas fibras en general proceden de la madera, pero se pueden utilizar otras materias primas fibrosas, como se indica en la Figura 1.

FIGURA 1
Papel, a partir de sus materias primas



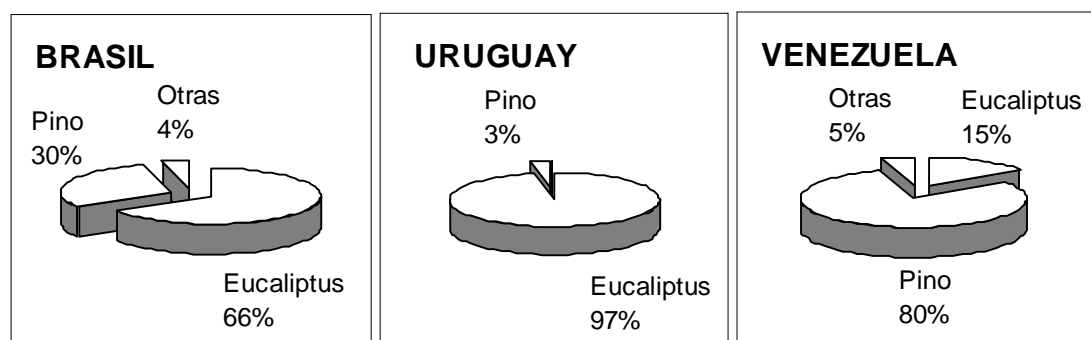
El cartón es un material compuesto de varias hojas superpuestas de papel, que se adhieren unas a otras por compresión y se secan luego por evaporación.

La cartulina es un cartón delgado, generalmente terso.

En Brasil, alrededor del 80% de la pasta celulósica producida proviene de la madera, siendo el restante 20% obtenido de otras materias primas fibrosas, inclusive de las fibras secundarias. En Venezuela, 47% de la pulpa producida proviene de la madera, y 53% se obtiene del bagazo de caña. En Uruguay para la producción de pasta se usa principalmente madera, interviniendo también papel descarte local e importado. Las fibras de madera se obtienen de las áreas reforestadas, que se mantienen productivas y cultivadas específicamente para la producción de pulpa. Las selvas y los montes naturales, por la diversidad de su composición, no son adecuadas para la producción de papel y pulpa.

Anualmente la industria venezolana de papel y pulpa planta aproximadamente 33 millones de árboles de Eucalipto y de Pino, mientras que la brasileña, por ejemplo en 1993, plantó 135 millones de los mismos árboles. Uruguay está forestando 50 mil hectáreas por año (40 mil ha de bosque real), de las cuales el 64% tendrán como destino la producción de celulosa, unos 36 millones 550 mil árboles de Eucalipto de diversas especies¹².

FIGURA 2
Maderas usadas en la fabricación de pasta celulósica^{1,10,12}



CONSUMO DE PAPEL ^{5,6,10,11} (miles de toneladas)	BRASIL 1993)	URUGUAY	VENEZUELA
Consumo de papel	4.200	107.5	1.780
Papel no reciclable	1.200	*	260
Disponibilidad de fibras secundarias	3.000	*	525
Papel recuperado para reciclaje	1.500	35.5	245
Papel no recuperado	1.500	*	280

* : no hay datos.

2 Diferentes tipos de papel

De acuerdo con su finalidad, las diferentes clases de papel se clasifican en:

- para impresión;
- para escribir;
- para embalaje;
- para fines sanitarios;
- cartones y cartulinas;
- especiales.

3 ¿Qué diferencia los papeles entre sí?

Los papeles son fabricados de acuerdo con fórmulas específicas, tal que presenten las características necesarias para la finalidad a la cual se destinan. Así, además de su materia prima básica, la pasta celulósica, puede:

- contener aditivos (colas, pigmentos minerales, películas metálicas o plásticas, parafina, silicona, etc.);
- estar impregnados;

- estar recubiertos (con pigmentos minerales, películas metálicas o plásticas, parafina, silicona, etc.)

Una propiedad muy importante del papel es su gramaje, es decir el peso en gramos de un área de un metro cuadrado de papel (g/m^2). Esta característica es la que determina que el material pueda llamarse cartón o cartulina.

Tipos de papel/gramaje

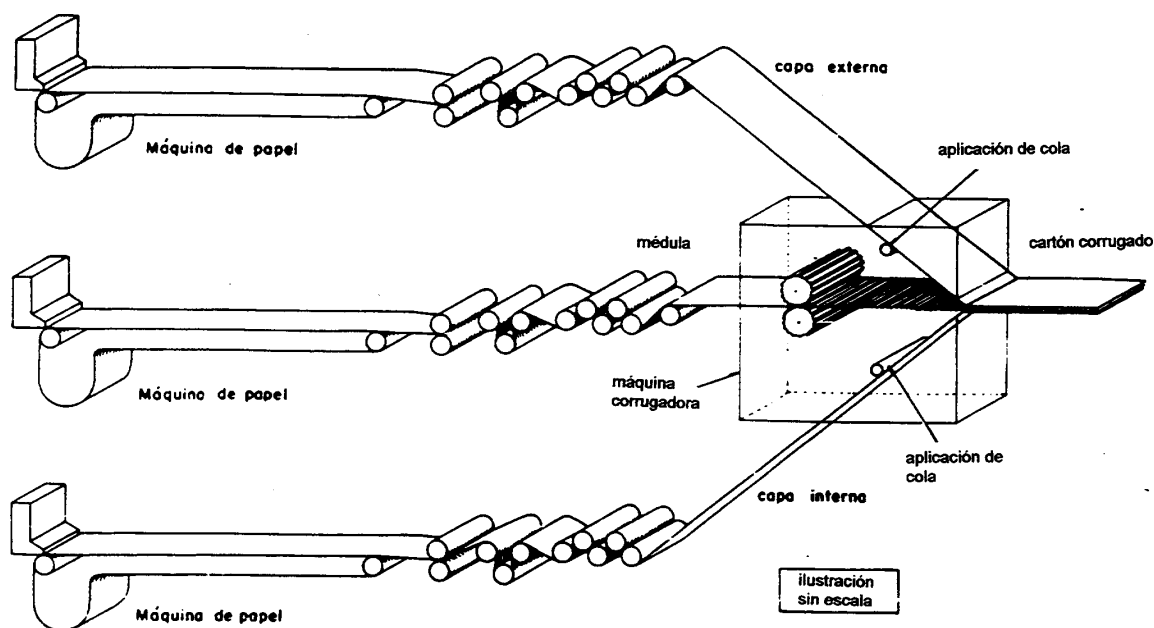
Normalmente las cartulinas tiene gramaje encima de $150 \text{ g}/\text{m}^2$.

El cartón es de gramaje y rigidez elevados, fabricado esencialmente con pasta celulósica de alto rendimiento o con fibras recicladas.

Cartón corrugado, según muestra el esquema que sigue, consiste de una o más hojas de papel ondulado, pegada entre dos hojas lisas, compuesto entonces por:

- capa de primera o externa (o kraftliner);
- medio (puede ser un papel de baja calidad);
- capa de segunda o interna (o liner).

FIGURA 3
Fabricación de cartón corrugado



4 ¿En qué consiste el reciclaje del papel?

Es hacer papel utilizando como materia prima papeles, usados o no, tales como:

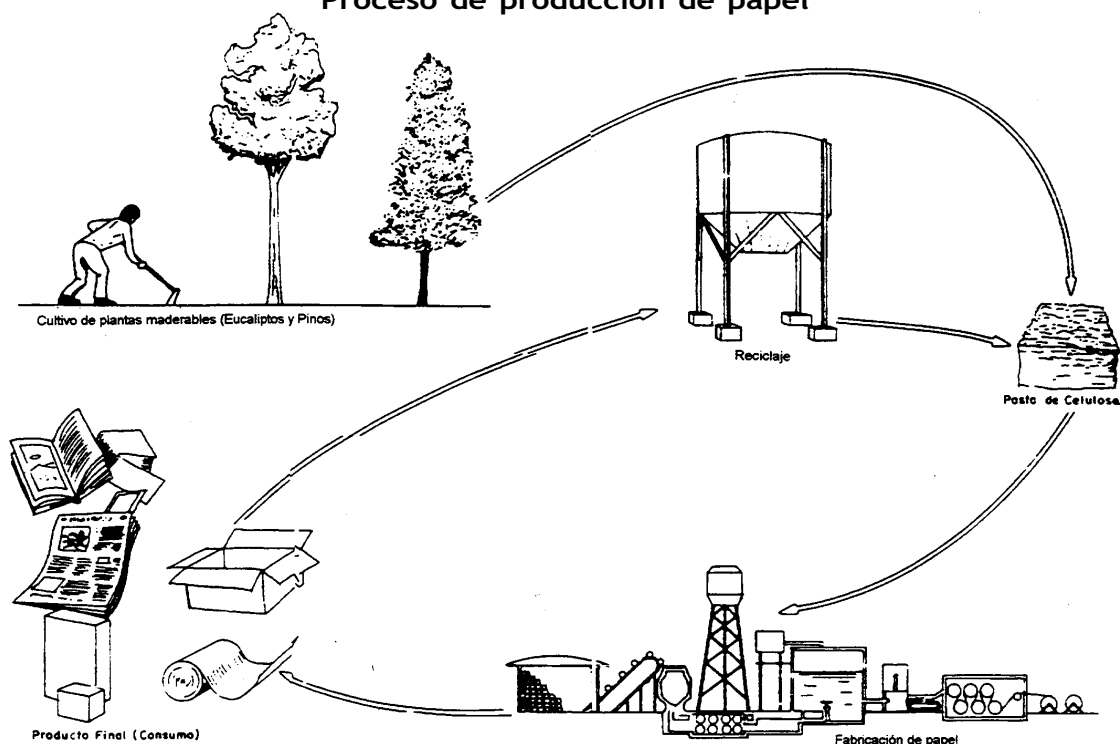
- recortes de papel, cartones y cartulinas, generados durante los procesos de fabricación de estos materiales, o de su transformación en otros artículos, o también generados en imprentas;
- papeles, cartulinas y cartones, y sus correspondientes artículos, usados o no, que hayan sido descartados.

Fibras reciclables, fibras secundarias o papel descarte es la denominación para estas materias primas.

Fibras vírgenes vs. Fibras secundarias

Fibras celulósicas vírgenes son aquellas que aún no fueron utilizadas para hacer papel.
Fibras celulósicas secundarias son aquellas que ya pasaron, por lo menos una vez, por una máquina de papel.
Un papel reciclado contiene fibras secundarias.

FIGURA 4
Proceso de producción de papel



5 ¿Son todos los papeles reciclables?

La mayoría del papel es reciclable, pero existen excepciones, como:

- papel vegetal (papel cebolla);
- papel impregnado con sustancias impermeables a la humedad (resinas sintéticas, alquitrán, etc.);
- papel carbónico;
- papel sanitario usado: papel higiénico, papel toalla, servilletas y pañuelos de papel;
- papel y cartón recubiertos con sustancias impermeables a la humedad (parafina, láminas plásticas o metálicas, silicona, etc.). Sin embargo, existen tecnologías disponibles, en algunos países, para reciclar estas clases de papel;
- papel sucio, engrasado o contaminado con productos químicos nocivos a la salud.

Hay que recordar también que hay papel no disponible para el reciclaje, como el de los libros y documentos.

6 ¿Cuál es el origen de las fibras secundarias?

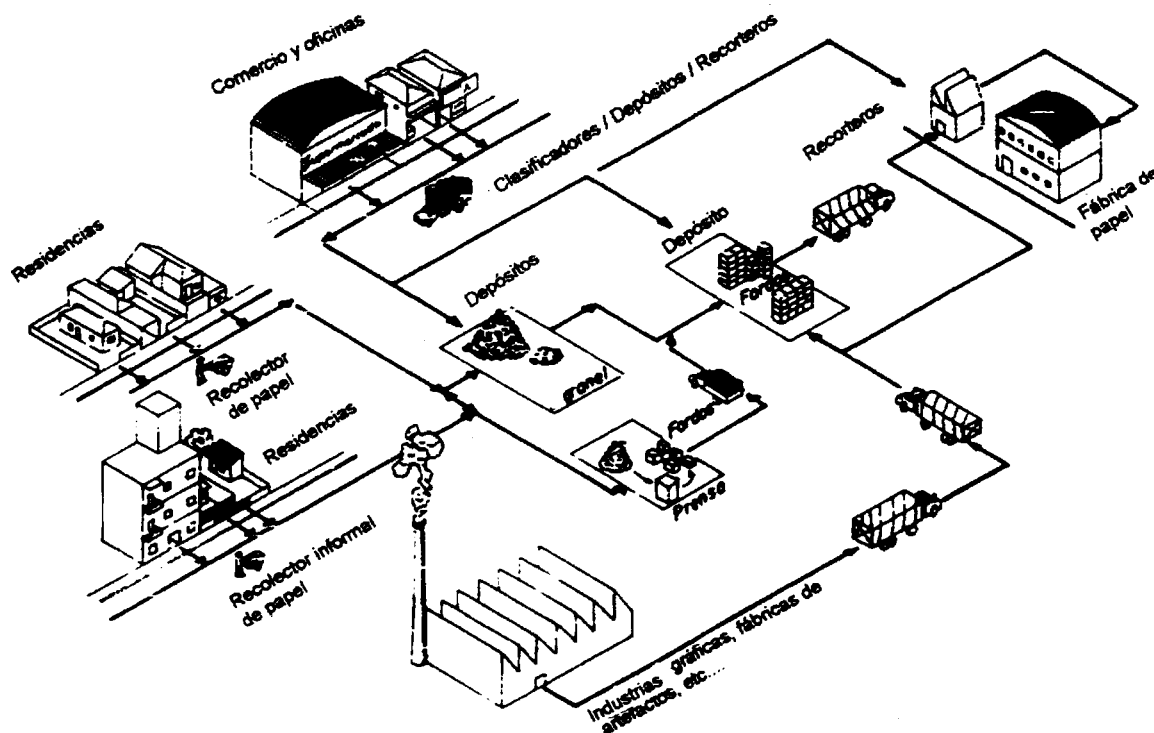
Las fibras secundarias de papel provienen:

- de la industria;
- de actividades comerciales (escritorios, tiendas, supermercados);

- de residencias;
- de otras fuentes (como instituciones y escuelas).

Las fibras secundarias de papel pueden ser recogidas a través de un sistema de recolección selectiva, o a través del sistema comercial, utilizado desde hace años, y que implica al recolector informal de papel, al depósito de materiales y al depósito especializado, de los cuales algunos clasifican.

FIGURA 5
Del ciudadano a la planta recicladora



En Uruguay¹¹ los recorteros, los grandes depósitos de papel, empresas de larga data en el mercado, muy consolidadas, son los que controlan el papel descarte casi en su totalidad para la venta posterior a las fábricas de papel o eventualmente para su exportación. Una pequeña parte del papel recuperado para reciclaje es vendida por otros actores directamente a las fábricas.

Los recorteros compran el papel a los depósitos chicos y también a los clasificadores. A su vez, recogen casi todo el papel de oficinas del sector público, bancos, grandes empresas, especialmente las periodísticas, imprentas grandes y medianas, y también edificios en acuerdos con los porteros.

Las pequeñas y medianas imprentas, en general, entregan el papel de desecho a instituciones benéficas o a clasificadores.

Otros actores que han adquirido relevancia en los últimos tiempos son las empresas de limpieza. Acuerdan con las instituciones que las contratan para recoger los residuos de papel y lo venden a los depósitos.

Cabe mencionar como generadores voluminosos de papel usado, especialmente cartón, a los importadores. Del mismo modo, empresas como shoppings, supermercados, almacenes, ventas de electrodomésticos, etc., son proveedoras importantes de la cadena del papel, los que en general, contribuyen al ciclo de recolección informal.

Finalmente, se ubican las fábricas de papel que son el destino final normal de la cadena del papel recuperado para reciclaje. Compran en plaza 35 mil toneladas de papel a los

depósitos especializados, principalmente, y a la vez importan papel descarte por un volumen de 6 mil toneladas, mayoritariamente de origen norteamericano. No todas las fábricas de papel intervienen en esta cadena, algunas de ellas para evitar la contaminación de sus productos sólo recuperan el descarte interno. Otras tienen una activa participación en este mercado del papel descarte, por ejemplo se estima que una sola de ellas absorbe el 40% de este mercado.

Es muy particular el rol de las cartonerías, las que se estima participan en un 20% del mercado del papel descarte. Compran fundamentalmente papel sin clasificar y de menor calidad. Son las de mayor vinculación con los depósitos chicos y clasificadores.

El llamado cartón gris ya prácticamente no se produce y con ello ha desaparecido la compra del llamado papel de tacho y de tercera, o sea el papel sucio que venía del ciclo de recolección informal. Existían 6 ó 7 cartonerías que procesaban el papel de tacho, estas alimentaban unas 50 pequeñas fábricas de cartón gris. Actualmente ha desaparecido este círculo, debido fundamentalmente a que el cartón gris viene importado junto a los artículos que contiene. Esto hizo que el papel proveniente de los residuos sólidos domiciliarios no se recupera más.

MOVIMIENTO DEL PAPEL DESCARTE EN URUGUAY (1996)¹¹			
toneladas			
	IMPORTACIÓN	EXPORTACIÓN	CONSUMO
IMPRESO	2400		4073
SIN IMPRIMIR	25		167
EMPAQUE	97		3049
IMPRESIÓN Y ESCRITURA	1345		5124
SIN CLASIFICAR	2656	2141	23041
TOTAL	6523	2141	35454

Origen de las fibras secundarias en Brasil⁵	
Actividades Industriales y comerciales	86 %
Residencias	10 %
Otras fuentes	4 %

7 Clasificación de las fibras secundarias de papel

En el Uruguay^{11,13}, las variedades de fibras secundarias que se usan son fundamentalmente tres:

- primera (blanco sin imprimir);
- mixto (color, blanco impreso, cartón limpio);
- tercera (papel y cartón sucios, cartón gris).

Para la comercialización de las fibras secundarias de papel en Brasil existe una clasificación, que fue elaborada en 1976 por las siguientes entidades:

- ANFPC - Asociación Nacional de los Fabricantes de Papel y Celulosa;
- ANAP - Asociación Nacional de los Aparistas de Papel;
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas del Estado de San Pablo.

Esta clasificación necesita una revisión, puesto que actualmente, sólo el 56% de los fabricantes de papel que consumen fibras secundarias la utiliza³.

A los efectos de contar con mayor información respecto a la mejora que es posible hacerle al papel descarte mediante la selección, se muestra en la Tabla 1 esta clasificación.

TABLA 1
Clasificación de las fibras secundarias en Brasil¹

Tipos	Fibras secundarias	Nivel máximo de humedad (%)	Nivel máximo de impurezas (%) (A)	Nivel máximo de materiales Prohibidos (%) (B)
Papeles perforados (fanfold)	Papeles de alta calidad, usados en computación.	10	1	0
Blanco I	Papeles blancos, sin impresión alguna, y sin revestimiento.	10	0	0
Blanco II	Formularios continuos de papel blanco, sin papel carbónico entre hojas y sin revestimiento de carbonato.	10	2	0
Blanco III	Papel imprenta y periódico, sin impresión.	10	0	0
Blanco IV	Papeles blancos de escritorio, manuscrito, impresos o dactilografiados, cuadernos usados sin tapas, libros sin tapas e impresos en negro.	10	5	0
Blanco V	Papeles blancos, con porcentaje mínimo de impresión o con revestimiento.	12	25	0
Kraft I	Papel kraft, usado en la fabricación de bolsas multicapa, bolsas de papel kraft rechazados por defectos de fabricación o no utilizados.	10	1	0
Kraft II	Bolsas multicapa usadas, tipo kraft, con fibras y colores diversos, sin selección.	15	5	0
Kraft III	Alguno tipos de bolsas de papel kraft natural, principalmente de cemento, mezcladas, sin selección.	15	17	3
Cartones de pasta mecánica	Artefacto de papel producidos integralmente de pasta mecánica.	12	0	0
Periódicos	Periódicos viejos, limpios y de paradas de redacción.	12	1	0
Cartulina I	Cartones y cartulinas, con o sin revestimiento, sin impresión, provenientes de cartones y cartulinas fabricadas exclusivamente con celulosa.	10	0	0
Cartulina II	Cartones y cartulinas, con o sin revestimiento, con impresión o colores variados.	12	10	0
Cartulina III	Cartones y cartulinas blancos y plastificados, con o sin impresión.	12	3	7
Corrugado I	Cajas de cartón corrugado, fabricadas con capas de alta resistencia.	15	3	0
Corrugado II	Cajas, chapas o descartes de cartón corrugado, fabricado con capas de resistencia menor que el Corrugado I.	12	5	0
Corrugado III	Cajas, chapas o descartes de cartón corrugado, fabricados con capas de baja resistencia y los extremos de las bobinas, pudiendo contar con hasta 20% de otros tipos de papel que no sean cartón corrugado.	20	5	3
Revista	Revistas viejas, de paradas de máquinas o con defectos de impresión, impresos en papeles con o sin revestimiento.	12	2	1
Mixto I	Papeles usados mixtos, provenientes de escritorios, comercios y casas residenciales.	12	5	1
Mixto II	Papeles usados mixtos, provenientes de escritorios, comercios y casas residenciales.	15	10	3
Mixto III	Papeles usados de todas las procedencias	20	15	5
Tipografía	Recortes coloreados provenientes de industrias gráficas.	10	1	0

(A) Impurezas: todos los papeles, cartones y cartulinas inadecuados para la utilización en una determinada finalidad, además de los siguientes materiales: metales, cuerdas, vidrio, madera, textiles, piedra, arena, clips metálicos, plásticos, etc.

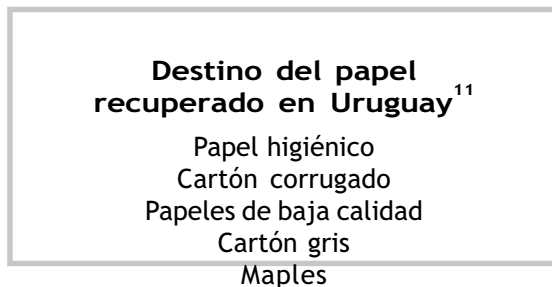
(B) Materiales prohibidos: cualquier material, cuya presencia en cantidad mayor que la especificada, convierte al fardo en inutilizable para un tipo específico de papel. Por ejemplo: papeles vegetales, papel o cartón encerados, parafinados o alquitranados, papel carbónico, pegamentos y cintas adhesivas.

8 ¿Qué tipos de papel se hacen con las fibras reciclables?

Son muchos los tipos de papel que se hacen total o parcialmente con fibras provenientes de descartes de papel. Por ejemplo:

- papel para imprenta;
- papel para embalajes ligeros, para envolver, y bolsas de papel, (como los llamados estiva, maculatura, manilina, manila, HD, hamburgués, havana, LD, macarrón);
- papel para cajas y embalajes pesados (como cartón corrugado y otros tipos de cartón);
- papel para fines sanitarios (como papel higiénico, tanto popular como de alta calidad, y eventualmente ciertos tipos de toallines, servilletas, pañuelos y telas de papel).

Están también hechos con descartes de papel los artículos de pulpa moldeada, denominados maples, como: cartones para huevos, ciertas bandejas para frutas y legumbres, soportes para acondicionamiento de frutas, platos y vasos de cartón, etc.

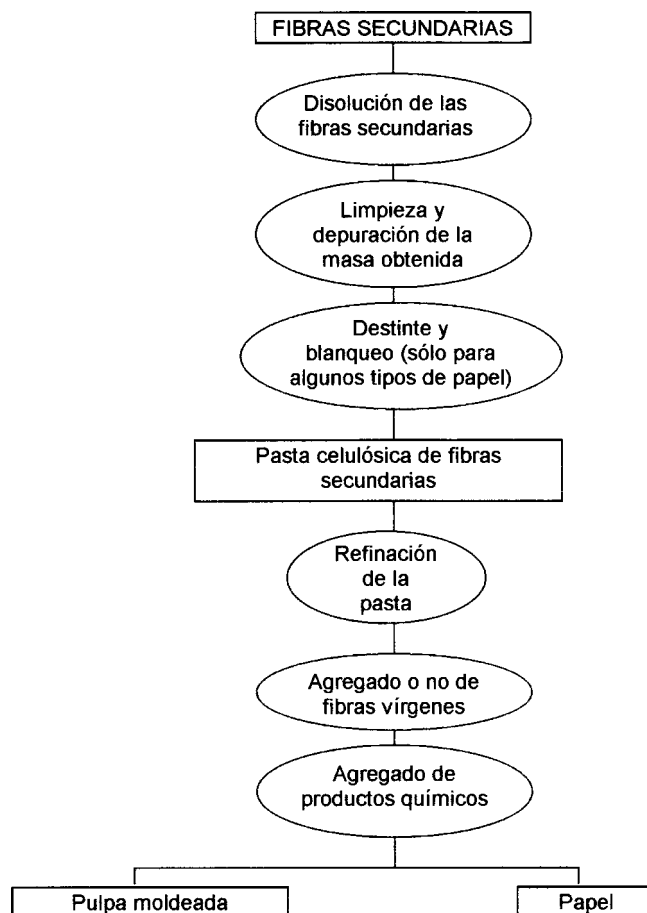


La fabricación de maples está siendo afectada por la competencia importada y la sustitución de maples por productos de plástico, lo cual también se refleja en la disminución de la demanda de papel tacho.

9 Proceso de reciclaje de las fibras secundarias de papel

Los procesos para obtener pasta celulósica de fibras secundarias a partir de los descartes de papel dependen del tipo de descarte a procesar y del producto que se debe fabricar. Sin embargo, todos los tipos de papel son sometidos, a grandes rasgos, a las operaciones indicadas en la Figura 6.

FIGURA 6
Principales operaciones para transformar las fibras reciclables del papel en pasta celulósica⁸.

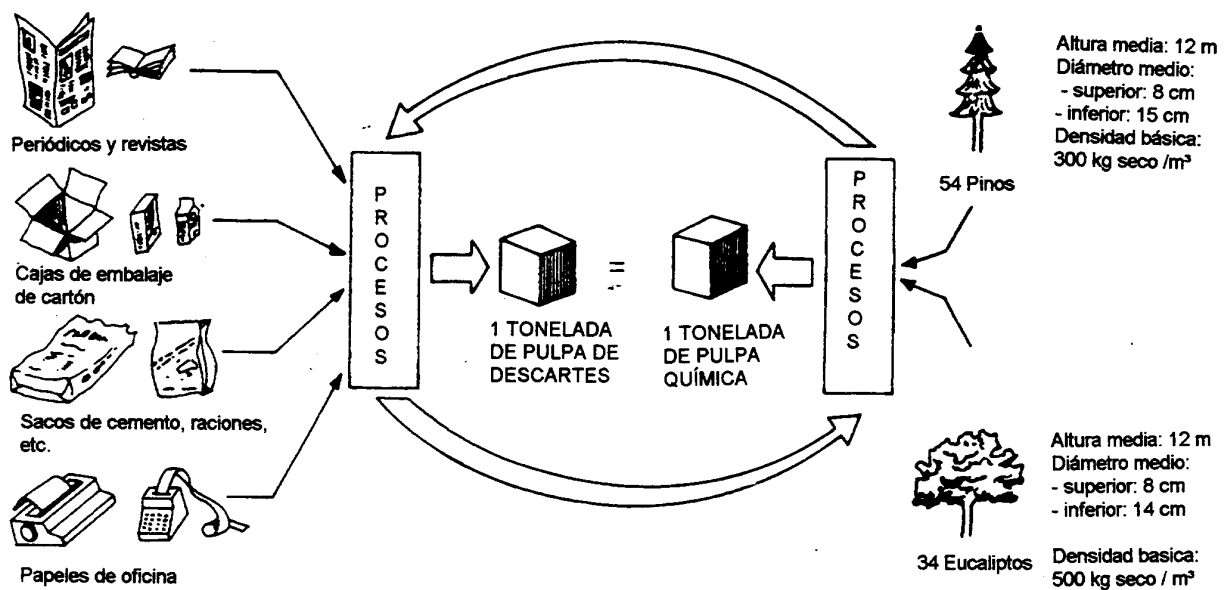


10 ¿Cuáles son las ventajas del reciclaje del papel?

Las dos grandes ventajas del reciclaje del papel son:

- reducción de la basura generada;
- economía de recursos naturales, como:
 - materia prima;
 - energía;
 - agua.

FIGURA 7
Interacción entre los procesos



11 Factores que dificultan el reciclaje del papel

Factores relativos al proceso:

- falta de homogeneidad de los descartes;
- necesidad de eliminar las impurezas presentes en la masa provenientes de la desintegración del papel;
- descarte y tratamiento de los desechos generados.

Factores externos al proceso:

- fluctuación del mercado;

La dependencia del mercado de las fibras secundarias con el de la pasta celulósica de fibras vírgenes (celulosa), hace que el primero presente fluctuaciones. Cuando hay oferta de celulosa a precios atractivos, el mercado de descartes se contrae; su estructura se tambalea, y se recupera sólo lentamente. Cuando hay escasez de pulpa, el precio de los descartes tiende a subir. En el caso de los descartes de papel, las fluctuaciones de mercado no se pueden resolver con su almacenamiento, debido a que este queda

limitado en el espacio (costo de instalación) y en el tiempo (el papel “envejece” rápidamente y se degrada).

- costo elevado para la instalación de plantas que fabriquen papel reciclado;
- productos de papel cada vez más sofisticados, de difícil reciclaje;
- la demanda de papel o productos de papel reciclado, es todavía baja;
- distancias: el costo de transporte puede desalentar el aprovisionamiento de descartes.

Importante

Antes de incentivar la recolección de descartes de papel, o inclusive antes de efectuarla, es necesario verificar si hay, en la región, demanda por esa materia prima y capacidad de generarla continuamente. También deben ser considerados los costos involucrados en el almacenamiento y principalmente en el transporte, en el caso se elija recolectar y enviar descartes de papel para sitios consumidores.

12 ¿Cuál es el futuro del reciclaje de papel?

El reciclaje de papel es una función de factores económicos. En los últimos años el factor ambiental ha ido adquiriendo una importancia avasallante. Eso puede provocar, en ciertos países, que los gobiernos dicten leyes que obliguen a reciclar. Por ejemplo, en los Estados Unidos, ya existe una ley, que obliga a que en el papel periódico exista cierta cantidad de fibras reciclables ó secundarias.

El mercado de papel reciclable actualmente en el Uruguay se ubica en 44 mil toneladas año por un valor de US\$ 6.6 millones, o sea a un precio medio de US\$ 150 por tonelada, puesto en fábrica o en el puerto para la importación¹¹.

Se ha observado una tendencia creciente de la demanda de fibras secundarias en los últimos años por la sustitución a nivel fabril de celulosa virgen (propia o importada) por estas fibras, a fin de reducir costos y mejorar la competitividad de la industria papelera.

La existencia simultánea de exportaciones e importaciones de papel descarte muestra una particularidad de la clasificación y calidad del papel recuperado en plaza, que lleva a exportar sin clasificar y a importar papel clasificado de mayor calidad.

Se debe recordar también que la fibra secundaria no sustituye completamente a la fibra virgen. Para determinados tipos de papel, sólo pueden usarse fibras vírgenes, debido a que las secundarias no ofrecen productos de las características deseadas.

Además, una fibra celulósica puede ser reciclada, en promedio, 5 ó 6 veces, pero luego pierde sus características de resistencia.

Referencias

- 1 ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE FABRICANTES DE PAPELE CELULOSE. 1993 relatório estatístico. São Paulo, 1993. 1v.
- 2 BUGAJER, S. Utilização de aparas e papéis velhos. En: D'ALMEIDA, M.L.O. Celulose e papel. 4. ed. São Paulo: SENAI/IPT, 1988. v.2, cap.6, p.797-817.
- 3 D'ALMEIDA, M.L.O., CAHEN, R. Considerações sobre o problema de stickies. En: CONGRESSO ANUAL DE CELULOSE E PAPEL, 24., 1991, São Paulo. Anais... São Paulo: ABTCP, 1991. p.785-806.
- 4 D'ALMEIDA, M.L.O., CAHEN, R. Reciclagem de papel. O papel, São Paulo, v.52, n.11, p. 131-135, 1991.
- 5 FAO. Waste paper data, 1988-1990. Rome, 1993. 47 p. (FO: PAP/93/5).
- 6 KNIGHT, P. Latin America. PPI, Brussels, v.35, n.7, p.78, July 1993.
- 7 NEVES, J.M. Perspectivas para o uso de fibras secundárias no Brasil. O Papel, São Paulo, v.55, n.2, p.40-46, 1994.
- 8 NEVES, J.M., D'ALMEIDA, M.L. Reciclagem de papel. São Paulo: IPT, 1994. (Comunicación técnica, 2153).
- 9 PAPEL reciclado: alternativa viável. Silvicultura, São Paulo, v.13, n.49, p.6-11, mayo/jun. 1993.
- 10 ASOCIACION VENEZOLANA DE PRODUCTORES DE PULPA, PAPEL Y CARTON (APROPACA), Informe Anual, Caracas, 1994.
- 11 CLASIFICACIÓN Y RECICLO DE RESIDUOS SÓLIDOS, Proyecto PNUD/URU/91/008, Asistencia Preparatoria/Segunda Etapa, Intendencia Municipal de Montevideo, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Setiembre 1996.
- 12 FANAPEL. Informaciones personales.
- 13 DEPÓSITO PEDERNAL. Informaciones personales.