

90
20j



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUÍMICA

UTILIZACION DE FIBRAS DESTINTADAS
COMO MATERIA PRIMA EN LA
FABRICACION DE PAPEL.

**TRABAJO ESCRITO VIA
EDUCACION CONTINUA
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A:
FRANSISCO QUINTANILLA RODRIGUEZ**

MEXICO, D. F.

1991.

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

CAPITULO 1

1.1 Antecedentes y objetivo	1
1.2 Introducción	4

CAPITULO 2

Panorama actual de la industria de la celulosa y el papel

2.1 Introducción	7
2.2 Localización de las plantas productoras de celulosa y papel en la República Mexicana	8
2.3 Información estadística	9
2.4 Capacidad instalada para la producción de celulosa	10
2.5 Capacidad instalada para la producción de papel	12

CAPITULO 3

Análisis estadístico de la industria de la celulosa y el papel

3.1 Producción total de celulosa	21
3.2 Producción de papel	22
3.2.1 Producción de papel por grupos	23
3.3 Participación relativa del consumo de materias primas fibrosas en la producción de papel	24
3.4 Consumo de fibras secundarias	26

CAPITULO 4

4.1 El uso de fibras recicladas como materia prima en la fabricación de papel	34
4.1.1 Abastecimiento oportuno de material	36
4.1.2 Desfibrado de material	37

4.1.3	Eliminación de contaminantes	38
4.1.4	Destintado	
4.1.5	Blanqueo	39
4.2	Destintado de fibras secundarias	41
4.2.1	Introducción	
4.3	Procesos de destintado	44
4.3.1	Funciones específicas de un destintado	
4.3.2	Desintegración	45
4.3.3	Predepuración	46
4.3.4	Eliminación de tintas	47
4.3.5	Depuración fina	52
4.3.6	Dispersión	54
4.3.7	Blanqueo	55
4.3.8	Circuito de aguas	58
4.4	Factores a tomar en consideración de un sistema de destintado	61
4.5	Análisis comparativo para la fabricación de -- papel	81

CAPITULO 5

5.1	Proyecciones de la demanda de papel y materias primas fibrosas	104
5.1.1	Introducción	
5.2	Proyecciones del consumo aparente de materias - primas para la fabricación de papel	106
5.3	Cálculos	107
5.4	Proyecciones del consumo aparente de celulosa	108
5.5	Proyecciones del consumo aparente de papel	109

CAPITULO 6

6.1	Comentarios y estrategias	115
6.2	Conclusiones	118

CAPITULO 7

	Bibliografía	124
--	--------------	-----

I. INTRODUCCION

CAPITULO 1

1.1 Antecedentes y Objetivo

El desarrollo industrial en México que se dio en condiciones propicias desde 1940 y con mayor intensidad a partir de 1958, creció con una total protección cerrando las fronteras, incentivos fiscales y abundancia de divisas, este proteccionismo fue una decisión política inevitable porque el país entraba a la actividad industrial con un marcado rezago con respecto a las naciones industrializadas y una de sus consecuencias fue mantener el mercado interno mexicano aislado durante 50 años, tal esquema de desarrollo fue posible gracias a que México contaba con suficientes divisas provenientes de la actividad agropecuaria y de energéticos -- principalmente.

Esta época conocida como desarrollo estabilizador, se debilitó a partir de la década de los setentas, la explosión demográfica y la pulverización de la tierra provocaron que se perdiera la principal fuente de divisas, lo que terminó por llevar a México a una severa crisis agravada por la fuga de capitales. Esta situación enfrentó a México al problema de satisfacer la necesidad de importaciones para el crecimiento y modernización del país.

Se recurrió entonces a la deuda externa como fuente de financiamiento y a la aceleración del desarrollo de la actividad petrolera, estas alternativas se agotaron durante el período de 1976 a 1981 cuando los precios del petróleo se derrumbaron a partir de -

ahí la economía mexicana adquiere una característica nueva, las pocas divisas disponibles las absorbe el pago de intereses de la deuda, por lo que se hace indispensable generar divisas vía exportación de manufacturas industriales.

El mercado internacional tiene sus reglas, la primera es que para vender hay que comprar y la segunda es que para vender más - de lo que se compra hay que competir fuertemente en calidad, oportunidad, precio y servicio.

La toma de conciencia de estas condiciones que pone el mercado internacional al conjunto de decisiones que en materia de política económica se han tomado en los últimos años; el ingreso al - Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT), la - apertura comercial hacia el exterior y el próximo Acuerdo de Libre Comercio con los Estados Unidos y Canadá.

La rapidez con que se han dado estos cambios, ha creado --- grandes desajustes en la estructura comercial e industrial y desde luego ha hecho evidente las debilidades que México presenta -- ante esta nueva situación, por lo que debemos de estar preparados para enfrentar esta situación, buscando aquellas alternativas que nos sean factibles para competir con calidad y eficiencia en todas nuestras actividades.

Este trabajo, presenta un panorama global de la situación -- prevalecte de las industrias de la celulosa y el papel en ---

México a través de los datos estadísticos de la Cámara Nacional - de las Industrias de la Celulosa y el Papel, así como un análisis de alternativas para utilizar fibras destinadas como materia prima en los diferentes tipos de papel fabricados, que si bien no -- sustituya completamente las fibras celulósicas sí proporcionen -- una fuente alternativa segura y suficiente.

CAPITULO 1

1.2 Introducción

Partiendo de la situación económica mundial de inflación y recesión, situación por la que México se vió muy afectado en la década de los 80's, por la cual el Gobierno tuvo que implementar políticas de choque mediante los pactos de estabilidad económica propuestos en 1988, y continuando hasta la fecha, la economía mexicana continuó afectándose por el control de sus variables, mediante la prórroga de los pactos de estabilidad económica. Los esquemas de dichos pactos se establecieron como un objetivo de lucha frontal contra la inflación, aspecto alcanzado con éxito; ya que a Diciembre de 1989, se registró un crecimiento en el índice nacional de precios al consumidor de 19.7%, lográndose disminuirlo respecto de 1988 en un 32.1%. Si bien es cierto que lo anterior fue uno de los beneficios del sistema económico implantado, lo es también que las consecuencias para la Industria no fueron del todo satisfactorias. Toda vez que esta medida está descapitalizando a la planta productiva, disminuyendo sustancialmente sus utilidades por el grave rezago sufrido en los precios.

El crecimiento del producto interno bruto que en 1988 fue de 1.4%, en 1989 fue de 2.9% y en 1990 fue de 3.9% como resultante de la reactivación del mercado interno, motivada por el incremento de la inversión privada que se estima en un 8.3%. La Industria

de Celulosa y Papel registró un crecimiento en la producción de -- papeles de 5.5% en 1989.

La exportación de productos de celulosa y papel decreció en - 1989 en el orden de un 20.5%, como consecuencia de la pérdida competitiva que en precio sufrieron algunas líneas de papel por la -- sobre-oferta de dichos productos en el mercado.

Las importaciones de papel continuaron a la alza con motivo - de la apertura comercial y de la falta de regulación normativa para estos productos, teniéndose como resultado un incremento estima do del 20.6% respecto de 1989.

En cuanto al sector de celulosa, el crecimiento de las impor- taciones se ha incrementado severamente para cubrir el déficit de producción de la Industria Celulósica para satisfacer el consumo - del mercado interno, el cual está en crecimiento. Mediante este - panorama, la Industria de la Celulosa y del Papel enfrenta una po- sición incierta, ya que por su falta de integración es muy suscep- tible a variables externas internacionales.

Ante este panorama, que hacer? Para responder a las perspec- tivas de la nueva década, la Industria Papelera se proyecta un cre cimiento de 1989 a 1994 en el consumo aparente de un 24%, razón - por la cual, la demanda de material fibroso se incrementará para - satisfacer la demanda interna y de alguna manera el equilibrar el

déficit en la balanza comercial en el sector celulósico. Habrá - que hacer inversiones para aumentar la capacidad instalada de pro - ducción de material fibroso y de producción de papel. Algunas - empresas han empezado a invertir en la instalación de nuevas má- - quinas para la producción de papel.

En cuanto al material fibroso, la Industria del Papel está - enfocando su atención en nuevos métodos de repulpeo y destintado de material de desperdicio, ya que el material reciclado está ju- - gando un papel importante por una variedad de razones. En parte, como sabemos, por lo limitado de recursos materiales de madera -- que en nuestro país tenemos y por otra, los costos altos de pro- - ducción de recursos fibras maderables. La disyuntiva que se pre- - senta a la Industria Papelera, es una reducción de costos de pro- - ducción, manteniendo la calidad constante. Es por eso que la In- - dustria debe buscar alternativas, una de las cuales, es uso de fi - bras destintadas como materia prima para la fabricación de papel.

II. PANORAMA ACTUAL DE LA INDUSTRIA
DE LA CELULOSA Y EL PAPEL

CAPITULO 2

PANORAMA ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA Y EL PAPEL

2.1 Introducción

La Industria de la Celulosa y el Papel juega un papel importante en la economía mexicana, aunque nuestro país historicamente se ha caracterizado como un país deficitario, tanto en la producción interna de celulosa, como en los requerimientos de fibras secundarias para satisfacer las necesidades de materias primas en la Industria del Papel. La industria ha participado activamente en las políticas antiinflacionarias concertadas por el gobierno - de 1988 a la fecha con el PSE y el PECE, sacrificando su margen - de utilidades por el control de precios establecidos por el PECE, situación que ha afectado fuertemente a la Industria, debido a -- que el precio de sus insumos han aumentado y no así los precios - del producto terminado.

La participación del sector celulósico-papelero en el PIB na cional, industrial y manufacturero es significativo, como se muestra en las tablas 2.1 y 2.2. En la tabla 2.1, podemos observar - la participación del sector en el PIB nacional industrial y manufacturero. La participación del sector en el PIB nacional de -- 1980 a 1988, ha tenido un aumento del 12%, a pesar de la gran crisis que ha vivido el país en la década de los 80's. En esta ---

década, el sector ha sido participativo y se ha mantenido productivo. En la tabla 2.3, podemos ver como ha evolucionado la mano de obra utilizada en la Industria de la Celulosa y del Papel de 1981 a 1990. De 1981 a 1982, el índice de crecimiento fue de 13.6%, sólo que en 1982 el país entró en graves problemas económicos, por lo que las industrias productoras de celulosa y papel se vieron afectadas, teniendo que reducir personal para afrontar los problemas económicos por los que estábamos pasando. De 1982 a 1984, la mano de obra directa ocupada decreció de 33,700 a 31,854 un 6% de diferencia, pero en 1985, se recuperó el índice de la mano de obra utilizada, manteniéndose hasta la fecha en un rango de ligero crecimiento. Si analizamos todo el período de 1981 a 1990, ha presentado un crecimiento de 14% en la utilización de mano de obra.

2.2 Localización de las plantas productoras de celulosa y papel en la República Mexicana

De los 17 estados en donde se encuentran localizadas las plantas productoras de celulosa y papel, en el estado de México es donde se concentra la mayor parte de las industrias (el 34% de las plantas), siendo 3 plantas productoras de celulosa, 4 plantas productoras de celulosa y papel y 18 plantas productoras de papel. El segundo lugar en localización de plantas la tiene el Distrito Federal con 10 plantas productoras de papel, lo que significa el 13% del total de plantas productoras. Entre el estado de México y el Distrito Federal, cubren el 48% de localización de las plantas productoras de papel y celulosa. Con ésto podemos decir que

necesitamos fomentar la inversión de nuevas plantas, o la reubicación de las mismas en estados donde sea factible la producción de celulosa y papel.

En la tabla 2.4, se presentan los 17 estados de la República Mexicana, en donde se encuentran ubicadas las plantas productoras de celulosa, de celulosa y papel y las de papel.

En el mapa podemos hacer una visualización de cómo están -- ubicadas dichas plantas a lo largo de toda la República Mexicana, en donde observamos que la ubicación de las plantas se encuentra del centro hacia el norte del país.

2.3 Información estadística

En la información estadística se contemplan las cifras de la capacidad instalada para la fabricación de papel, cifras de producción total de celulosa y papel, de producción de celulosa y -- papel por tipos y su participación relativa, consumos aparentes - de celulosa y papel por tipos, exportaciones e importaciones de - papel y celulosa, así como las proyecciones de la demanda de celulosa y papel esperados. Esta información además de permitirnos - visualizar la situación actual nacional e internacional de México consituye la base para realizar un análisis que nos dé pauta a considerar las estrategias necesarias para favorecer el sector de la celulosa y el papel.

2.4 Capacidad instalada para la producción de la celulosa

En la tabla 2.5, se presenta como ha evolucionado históricamente la capacidad instalada de la fabricación de celulosa, en comparación con la producción y como ha sido el aprovechamiento porcentual de esta capacidad de 1981 a 1990.

Para celulosa de madera blanqueada vemos que el aprovechamiento de la capacidad instalada ha presentado algunas variaciones en el período comprendido de 1981 a 1990, mientras que en 1981 el aprovechamiento porcentual de la capacidad instalada fue de 80% en 1982 y 1983 bajó a 79% y 71.5%. Esto debido al fuerte período de crisis en nuestra economía que obligó a algunas empresas al cierre parcial o total de algunos de sus procesos para poder enfrentar así la gran crisis que en esos momentos vivía el país, de 1984 a 1989 el aprovechamiento porcentual se ha mantenido en un 84% en promedio.

Por lo que respecta a la celulosa de madera sin blanquear el aprovechamiento de la capacidad instalada se encuentra en un 79% en promedio, en el período comprendido de 1980 a 1989, aunque ha sufrido algunas variaciones en 1981 y 1982 se ha mantenido mas o menos constante tanto en producción como en capacidad instalada.

Para la celulosa de plantas anuales blanqueadas el aprovechamiento de la capacidad instalada se encuentra ubicado en un 78% en promedio, en el período comprendido de 1981 a 1990 con ---

algunas variaciones en 1983 cuando la capacidad instalada aumentó de 323 mil toneladas en 1982 a 363 mil toneladas es decir, un 12% de aumento mientras que la producción solo aumentó en 3.7% en -- esos mismos años, en 1989 fue un buen año para la producción de celulosa de plantas anuales ya que el aprovechamiento de la capacidad instalada fue de 90.4% mientras que en 1988 fue de 84.2%. - Para la celulosa de plantas anuales sin blanquear la capacidad -- instalada ha bajado drásticamente de 1980 a 1985 se mantuvo en 60 mil toneladas aproximadamente, pero debido a que el consumo de este tipo de celulosa es bajo, algunas empresas optaron por cambiar sus líneas de producción dejando de fabricar este tipo de celulosa, por lo que respecta a la celulosa pasta mecánica ha presentado un franco crecimiento tanto en producción como en capacidad -- instalada, es decir, en 1980 la capacidad instalada y la producción era de 79 mil toneladas y 49 mil toneladas respectivamente y en 1989 la capacidad instalada fue de 312 mil toneladas y la producción 126 mil toneladas lo que representa un aumento de 394% y 273% respectivamente; el consumo de esta celulosa ha aumentado en los últimos años, especialmente en papel tissue, ya que este tipo de celulosa entre otras cosas confiere buenas propiedades físicas al papel terminado.

En el período de 1981 a 1990 la capacidad instalada de celulosa aumentó 14%, es decir, en 1980 la capacidad instalada fue 931 mil toneladas y en 1990 fue 1,139 toneladas ya que ha habido inversiones para aumentar líneas de producción, por lo que respecta a la producción ha permanecido con un ligero crecimiento, ---

analizando la producción de celulosa en el mismo período tenemos que ha crecido en un 9% de 731 mil toneladas en 1980 a 799 mil - en 1989, pero en 1990 la producción decayó a 771.8 toneladas y a pesar de los numerosos problemas que enfrenta el sector celuloso co ha permanecido productivo, y en la actualidad numerosos fabricantes están optimizando sus procesos para aumentar su productividad y calidad y mantenerse competitivos para beneficio de la - industria celulosa y del papel mexicano.

2.5 Capacidad instalada para la fabricación de papel

En la tabla 2.6 se presenta el aprovechamiento porcentual de la capacidad instalada en la fabricación de papel.

Para el periódico y libro de texto vemos que en el período - de 1981 a 1990 ha tenido un aumento en el aprovechamiento porcentual de 78.1% en 1981 a 92.6% en 1990, aunque en 1982-83 el aprovechamiento porcentual cayó de 78.1 en 1981 a 69.3 y 62.3% en 1982 y 1983 respectivamente, debido a que en estos años hubo fuertes problemas económicos que obligaron a empresas a reducir capacidades de producción y el despido de personal para enfrentar la gran crisis que vivieron las industrias en esa época. En lo que respecta a papeles de escritura e impresión vemos que en 1981 el aprovechamiento porcentual de la capacidad instalada era de 77.3%, a partir de 1981 disminuyó considerablemente esto debido a que -- aumentó la capacidad instalada de producción de papel para escritura e impresión de 515 mil toneladas en 1981 a 628 mil toneladas en 1990 un 21% de aumento en dicho período y la producción en

el mismo período fue 308 mil toneladas en 1980, y 527 mil toneladas en 1990, un 32%, la mitad de producción de dicho período comparada con la capacidad instalada en miles de toneladas, esto debido a que algunas empresas realizaron fuertes inversiones adquiriendo nuevas máquinas o aumentando la capacidad de producción de las ya instaladas. En el papel para empaque, el aprovechamiento porcentual de la capacidad instalada ha permanecido sin muchas variaciones en el mismo período, la capacidad ha aumentado a lo mismo la producción en proporción más o menos constante, con algunas variaciones en 1983-84 ha fluctuado entre 75-78%.

En los papeles sanitario y facial podemos ver que la capacidad instalada en 1981 era de 263.5 mil toneladas y en 1990 459 mil toneladas, siendo el doble de capacidad en solo diez años con la instalación de nuevas máquinas de altas velocidades y la modificación de algunas otras para aumentar su capacidad, la producción así mismo ha aumentado un 71%, en este período, 224 mil toneladas en 1981 a 385 mil toneladas en 1990 ya que este papel es de fuerte demanda en la población.

En el rubro de papeles especiales, el aprovechamiento porcentual ha permanecido de 64 a 68% a excepción del año de 1986 que la producción disminuyó de 63 mil en 1985 a 50 mil en 1986. Las producciones y la capacidad instalada han permanecido conservadoras ya que por ejemplo en 1986 la capacidad instalada era de 99

mil toneladas disminuyendo a 54 mil toneladas en 1990.

Analizando el total de producción de papel y su capacidad instalada, tenemos que en lo que respecta a la producción ha mantenido un ritmo creciente ya que si vemos la producción de 1981 a 1990 aumentó en un 47% y la capacidad instalada aumento en un 41%, lo que nos muestra que la industria papelera en esta década, a pesar de los problemas económicos que ha tenido el país, con altas inflaciones y severas devaluaciones ha hecho lo posible por mantenerse altamente productiva para beneficio del país, y actualmente esta enfocando su atención en eficientar su producción con calidad y competitividad para enfrentar el ya eminente mercado común con América.

PARTICIPACION DEL SECTOR CELULOSICO-PAPELERO EN EL PIB NACIONAL, INDUSTRIAL Y MANUFACTURERO*

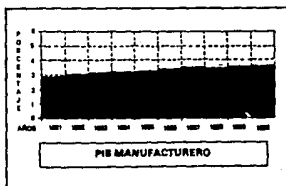
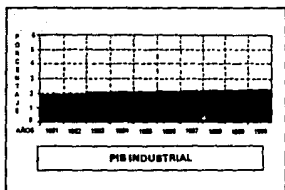
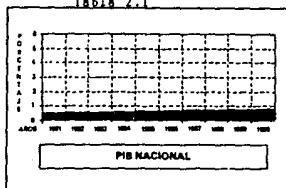
CONCEPTO AÑOS	PARTICIPACION EN EL P.I.B. NACIONAL (%)	PARTICIPACION EN EL P.I.B. INDUSTRIAL (%)	PARTICIPACION EN EL P.I.B. MANUFACTURERO (%)
1981	0.82	1.80	2.88
1982	0.84	1.88	3.03
1983	0.86	2.13	3.22
1984	0.88	2.18	3.28
1985	0.71	2.22	3.30
1986	0.72	2.32	3.43
1987	0.74	2.36	3.48
1988	0.74	2.38	3.47
1989	0.78	2.41	3.50
1990 ^{P/}	0.79	2.42	3.52

* Datos ajustados en base a miles de millones de pesos de 1980.

P/ Preliminares

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Sistema de Cuentas Nacionales de México.

Tabla 2.1



TASAS DE CRECIMIENTO DEL PIB NACIONAL, INDUSTRIAL, MANUFACTURERO E INDUSTRIA DE LA CELULOSA Y DEL PAPEL.*

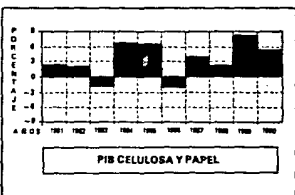
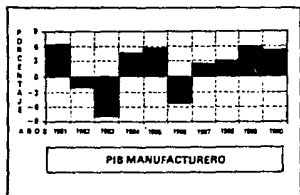
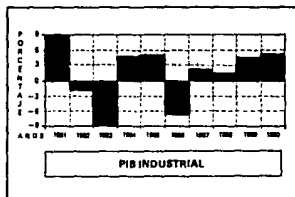
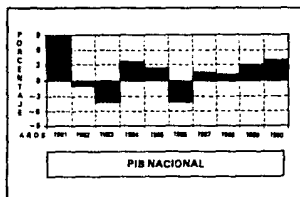
CONCEPTO AÑOS	P.I.B. NACIONAL	P.I.B. INDUSTRIAL	P.I.B. MANUFACTURERO	P.I.B. IND. DE LA CELULOSA Y DEL PAPEL
1981	8.77	8.87	6.45	2.45
1982	-0.83	-2.06	-2.74	2.14
1983	-4.20	-8.95	-7.84	-2.07
1984	3.81	4.72	5.01	6.95
1985	2.54	4.73	5.98	6.88
1986	-4.00	-6.07	-5.09	-2.05
1987	1.47	2.40	1.98	3.88
1988	1.34	1.86	3.04	2.24
1989	2.90	4.80	6.00	6.50
1990 [†]	3.80	5.36	5.20	5.70

* Datos calculados en base a Ptas de millones de pesos de 1980

† Preliminares

FUENTE Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Sistema de Cuentas Nacionales de México.

Tabla 2.2



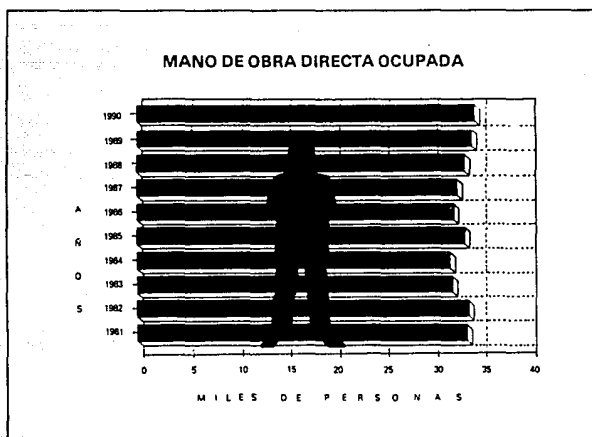
MANO DE OBRA UTILIZADA EN LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA Y DEL PAPEL

(PERSONAS)

CONCEPTO \ AÑOS	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Mano de obra directa ocupada	33,500	33,700	32,015	31,854	33,341	32,158	32,565	33,296	33,934	34,056

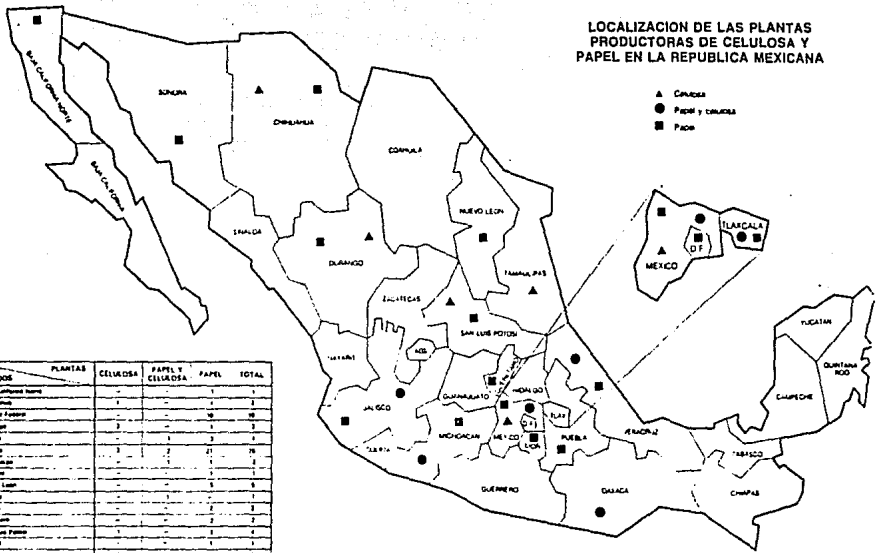
FUENTE: Datos de las fábricas.

Tabla 2.3



LOCALIZACION DE LAS PLANTAS PRODUCTORAS DE CELULOSA Y PAPEL EN LA REPUBLICA MEXICANA

- ▲ Celulosa
- Papel y Celulosa
- Papeo



ESTADOS	PLANTAS	CELULOSA	PAPEL Y CELULOSA	PAPEL	TOTAL
Baja California Sur	-	-	-	1	1
Chihuahua	1	-	-	-	1
Durango	1	-	-	10	10
Zacatecas	1	-	-	1	1
San Luis Potosí	1	-	-	1	1
Hidalgo	1	-	-	1	1
Veracruz	1	-	-	1	1
Oaxaca	1	-	-	1	1
Guerrero	1	-	-	1	1
Jalisco	1	-	-	1	1
Guanajuato	1	-	-	1	1
Querétaro	1	-	-	1	1
Tlaxcala	1	-	-	1	1
Puebla	1	-	-	1	1
Morelos	1	-	-	1	1
Chiapas	1	-	-	1	1
Tabasco	1	-	-	1	1
Quintana Roo	1	-	-	1	1
Yucatán	1	-	-	1	1
TOTAL	8	7	10	16	16

TABLA 2.4

APROVECHAMIENTO PORCENTUAL DE LA CAPACIDAD INSTALADA PARA LA FABRICACION DE CELULOSA¹

(Miles de Toneladas Métricas)

TIPOS	AÑOS									
	1961	1962	1963	1964	1965	1966 ²	1967	1968	1969	1990
MADERA BLANQUEADA										
Capacidad instalada	299.0	236.0	302.0	301.0	254.0	274.0	250.0	237.0	279.0	276.0
Producción	239.3	235.5	215.8	252.5	260.3	239.3	226.7	226.8	237.8	227.3
Aprovechamiento Porcentual (%)	80.0	79.0	71.5	83.9	88.5	87.3	90.7	76.4	85.2	82.4
MADERA SIN BLANQUEAR										
Capacidad instalada	267.0	262.0	245.0	249.0	253.5	230.0	257.0	249.0	226.0	232.0
Producción	185.6	190.7	203.4	191.0	208.8	189.8	218.9	217.1	175.6	164.6
Aprovechamiento Porcentual (%)	69.5	72.8	83.0	76.7	82.4	82.5	85.2	87.2	77.7	70.9
PLANTAS ANUALES BLANQUEADAS										
Capacidad instalada	287.0	323.0	363.0	342.0	294.0	294.0	292.0	291.0	254.0	303.0
Producción	228.6	239.6	248.7	254.3	229.9	216.8	225.0	245.1	256.9	252.1
Aprovechamiento Porcentual (%)	79.7	74.2	68.5	74.4	78.2	73.7	77.1	84.2	90.5	83.2
PLANTAS ANUALES SIN BLANQUEAR										
Capacidad instalada	61.0	60.5	59.0	61.0	60.0	14.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Producción	38.9	29.2	35.5	37.4	18.5	9.2	2.4	2.1	2.4	1.9
Aprovechamiento Porcentual (%)	63.8	48.3	60.2	61.3	30.8	65.7	80.0	70.0	80.0	63.3
PASTA MECANICA³										
Capacidad instalada	79.0	79.0	109.0	115.0	133.0	145.0	145.0	220.0	237.0	325.0
Producción	50.0	53.4	56.1	65.5	102.9	117.5	107.5	118.1	126.3	125.9
Aprovechamiento Porcentual (%)	63.3	67.6	51.5	57.0	77.4	81.0	74.1	53.7	53.3	38.7
TOTAL										
Capacidad instalada	993.0	1,022.5	1,078.0	1,068.0	1,034.5	957.0	947.0	1,060.0	1,029.0	1,139.0
Producción	742.4	743.4	759.5	800.7	820.4	772.6	780.5	809.2	799.0	771.8
Aprovechamiento Porcentual (%)	74.8	73.2	70.5	75.0	79.3	80.7	82.4	76.3	77.6	67.8

¹ Revisión anual por parte de empresas asociadas a Comisión de Planación C. N. I. C. P.

² La disminución en la capacidad instalada se debe principalmente a cierre de operaciones de algunas empresas.

³ En los años 1968, 1969 y 1990 incluye pasta termomecánica y química termomecánica.

FUENTE: Datos de las tablas.

Tabla 2.5

APROVECHAMIENTO PORCENTUAL DE LA CAPACIDAD INSTALADA PARA LA FABRICACION DE PAPEL1

(Miles de Toneladas Métricas)

TIPOS	AÑOS									
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
PERIODICO Y LIBRO DE TEXTO										
Capacidad Instalada	201.0	241.0	316.0	305.0	394.0	430.0	420.0	420.0	420.0	430.0
Producción	157.0	167.0	197.0	264.0	327.0	366.7	351.2	361.2	353.3	398.0
Aprovechamiento Porcentual (%)	78.1	69.3	62.3	86.6	83.0	85.3	83.6	86.0	83.6	92.6
OTROS ESCRITURA E IMPRESION										
Capacidad Instalada	515.0	616.0	595.0	588.0	589.0	559.0	506.0	605.0	601.0	628.0
Producción	398.0	410.0	407.0	445.0	456.0	452.3	487.3	465.6	479.5	527.2
Aprovechamiento Porcentual (%)	77.3	66.6	68.4	75.7	77.4	80.9	77.1	77.0	79.8	83.9
EMPAQUE										
Capacidad Instalada	1,502.0	1,548.0	1,645.0	1,695.0	1,730.0	1,787.0	1,810.0	1,845.0	1,895.0	2,040.0
Producción	1,120.0	1,106.0	1,153.0	1,198.0	1,295.0	1,283.6	1,367.9	1,358.4	1,463.0	1,523.0
Aprovechamiento Porcentual (%)	74.6	71.4	70.1	70.7	72.2	71.8	75.6	73.7	77.2	74.7
SANITARIO Y FACIAL										
Capacidad Instalada	263.0	314.0	320.0	415.0	438.5	441.0	431.0	433.0	434.0	459.0
Producción	224.0	248.0	246.0	273.0	307.0	317.1	338.4	359.5	351.7	385.0
Aprovechamiento Porcentual (%)	85.2	79.0	76.9	65.8	70.0	71.9	78.7	83.0	81.0	83.9
ESPECIALES										
Capacidad Instalada	75.0	85.0	91.0	95.0	98.5	99.0	70.0	72.0	72.0	54.0
Producción	51.0	56.0	59.0	60.0	63.0	50.5	48.8	47.8	49.3	37.7
Aprovechamiento Porcentual (%)	68.0	64.7	64.8	63.2	64.0	51.0	69.7	66.4	68.5	69.8
TOTAL										
Capacidad Instalada	2,556.0	2,804.0	2,967.0	3,098.0	3,313.0	3,316.0	3,337.0	3,375.0	3,422.0	3,611.0
Producción	1,950.0	1,986.0	2,062.0	2,240.0	2,448.0	2,470.2	2,574.6	2,593.5	2,736.8	2,870.9
Aprovechamiento Porcentual (%)	76.3	70.8	69.5	72.3	73.9	74.5	77.2	76.8	80.0	79.5

1 Revisión anual por parte de empresas asociadas y Comisión de Planación C.N.I.C.P.

FUENTE: Datos de las fábricas

Tabla 2.6

**III. ANALISIS ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA
DE LA CELULOSA Y EL PAPEL**

CAPITULO 3

ANALISIS ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA Y EL PAPEL

3.1 Producción total de celulosa

Inicialmente y por varios años, hasta hace poco más de un siglo aproximadamente la industria de la celulosa y por ende la del papel, utilizaron para su manufactura como principales fuentes de fibra: trapo de lino, algodón y algo de paja, sin embargo la limitante con respecto a su abastecimiento, para cubrir la necesidad de mayores cantidades de papel, además de la urgente demanda de papel con determinadas propiedades, se fomentó la búsqueda de otras fuentes fibrosas, originando así el estímulo tecnológico por determinar la participación industrial de la existencia en cantidades cuantiosas de ciertas especies, de dicha búsqueda apareció la madera como materia prima, aunque el tipo de fibra utilizada en la fabricación de papel es diferente en varios países, internacionalmente la madera se utiliza en un 85% como materia prima para la fabricación de papel.

Las principales dificultades que ha tenido la industria de la celulosa en los últimos años para su crecimiento han sido: para aumentar y eficientar la producción los industriales del ramo requieren de una inversión alta, que no todos están dispuestos a hacer, el abastecimiento de madera que ha sido inseguro e insuficiente, debido a los costos actuales del equipo de proceso y de la --

madera es difícil contemplar una rentabilidad satisfactoria a la inversión aunado a esto, en 1988 la puesta en marcha de la lucha contra la inflación mediante los pactos para la estabilidad económica del país y por consiguiente la regularización y el control de precios ha hecho que las utilidades disminuyan, ante la problemática citada las inversiones se han detenido y los industriales del ramo tendrán que hacer grandes esfuerzos para mantener la planta productiva y eficiente y lograr así estar a un nivel competitivo.

La tabla 3.1 muestra el comportamiento histórico de la producción total de celulosa de 1980 a 1990, de 1980 a 1983 la producción de celulosa mantenía un crecimiento anual de la producción en 1% aproximadamente, es decir, de 731,769 toneladas en 1981 aumentó a 759,480 toneladas en 1983 aproximadamente un 3.7%, mientras que en el año de 1984 y 1985 aumentó la producción en un 24% debido al aumento de producción de celulosa pasta mecánica y celulosa química al sulfato blanqueada que se tuvo en esos años, en 1980 la producción disminuyó a 772,539 permaneciendo con algunas variaciones en 1987 y 1988, si analizamos el período comprendido entre 1980 y 1990 podemos decir que se tuvo un crecimiento en la producción total de celulosa en un 5%.

3.2 Producción de papel

Sin programas adecuados de reforestación que mantengan o restauren el equipo ecológico los bosques templados y en especial las coníferas corren el peligro de convertirse en una opción incosteable.

ble para fabricar papel. Afortunadamente desde hace algún tiempo se ha tomado conciencia de ese riesgo y ahora la investigación señala la conveniencia de aprovechar las fibras de otros recursos, - como los bosques tropicales, las plantas anuales, residuos agrícolas, y sobre todo el consumo de fibras secundarias.

En la tabla 3.2 observamos como ha sido la producción de papel a partir de 1980 hasta 1990, vemos que ha permanecido el constante crecimiento con un índice promedio de crecimiento anual de 35% y si analizamos todo el período tenemos que ha crecido un 51% la producción de papel ya que a pesar de los problemas económicos que ha tenido el país en esta década, los productores de papel han hecho inversiones para aumentar su capacidad instalada y así poder hacer frente a la demanda creciente de papel por parte de la población.

3.2.1 Producción de papel por grupos

La producción de papel se clasifica en 4 grupos que son: escritura e impresión, empaque, sanitario y facial, y papeles especiales la tabla 3.3 muestra la producción de papel por grupos de 1981 a 1990, en donde vemos que la fabricación de papel para escritura e impresión ha tenido un crecimiento de 66% con un índice de crecimiento anual de 4.5% promedio, ya que la población mexicana se encuentra en un índice alto de crecimiento, cada vez hay más población demandante de este tipo de papel para las escuelas, lectura de periódicos, etc.

El papel para empaque como son sacos, bolsas, envoltura, corrugado, cartoncillo recubiertos y sin recubrir, durante el período 1981 a 1990 presento un incremento en la producción de 36% aunque ha tenido algunas variaciones en 1982 donde la producción fue de 1,106,330 toneladas, menor a la producción de 1981 que fue de 1,119,659 toneladas. La producción de este tipo de papel muestra un continuo crecimiento analizado de 2.5% en promedio.

Por lo que respecta a la producción de papel sanitario y facial ha presentado un fuerte crecimiento en todo el período de 1981-1990 excepto en 1983 que se mantuvo casi al mismo nivel que en 1982, el incremento en la producción en el período ha sido de 71% debido a que la población mexicana ha crecido y por consiguiente la demanda de este tipo de papel.

Para los papeles especiales como son papel glassine, china, crepe, base para siliconar papel cigarrillo, ha tenido una producción creciente de 1981 a 1985, como podemos ver en 1981 la producción fue de 45,823 mientras que en 1985 creció 63,017 toneladas -- 41% de crecimiento, pero en 1986 la producción decreció a 50,488 toneladas permaneciendo en un nivel decreciente hasta 1989 en que la producción fue de 49,351 toneladas.

3.3 Participación relativa del consumo de materias primas fibrosas en la producción de papel

La tabla 3.4 muestra el nivel de participación de cada una de las materias primas fibrosas en la producción de papel. La ce

lulosa química de madera al sulfato tiene una participación considerable ya que si analizamos la participación de este tipo de celulosa en la fabricación de papel de 1981 a 1990 ha sido en promedio de 21% mientras que la celulosa química de madera al sulfito, presente una participación mínima y con tendencia a disminuir, es decir, si observamos su participación en 1980 tenemos que fue de --- 1.8% mientras que en 1990 fue apenas de 0.1%.

Para la celulosa química de plantas anuales que se compone de bagazo blanqueada y sin blanquear en 1981 presentó una participación de 12.3% mientras que en 1990 fue de 8.2% disminuyendo su participación debido a que el consumo de este tipo de celulosa ha -- disminuido.

La pasta mecánica de madera ha permanecido con una participación ascendente en el consumo porque en 1981 la participación de esta celulosa fue de 3.7% y para 1990 fue de 5.4% lo que significa que la participación de este tipo de celulosa en el consumo para la fabricación de papel ha aumentado en 45%.

Las fibras secundarias que se componen de: del color natural de la pasta, periódico impreso, tarjeta tabular, blanco y periódico sin impresión, presentan una participación bastante activa en -

el consumo como material fibroso en la fabricación de papel ya que si vemos el volumen de participación en 1981 fue de 55.9% mientras que en 1990 fue de 67.8%, lo que representa 21% mas de participación en dicho período, por lo que podemos decir que las fibras secundarias juegan un papel muy importante en la fabricación de papel.

3.4 Consumo de fibras secundarias

Reciclado podemos decir que es el aprovechamiento de fibras -celulosicas de papeles viejos y recortes para la producción de nuevos papeles. Representa un gran factor económico y social para el sector papeler, por su contribución a la conservación de recursos naturales y energeticos y para la protección del medio ambiente.

Las fibras de recuperación son por naturaleza una mezcla compleja y mal definida de fibras, a pesar de la heterogeneidad de su composición. Las pastas de recuperación o fibras recicladas pueden llegar a tener una alta participación en el proceso productivo de la fabricación de papel.

En la tabla 3.5 y la gráfica 3.6 podemos ver el consumo de fibras secundarias como materia prima para la fabricación de papel, - dicho consumo se compone de color natural de la pasta, la cual tiene

la mayor participación de periódico impreso, de tarjeta tabular, - blanco y periódico sin impresión, el consumo de las fibras secundarias en 1981 fue de 1,200,331 toneladas mientras que en 1990 se - consumieron 2,147,778 toneladas, lo que representa un 80% de aumento en el consumo en esta década lo que muestra cuan importante se vuelve para la industria papelera las fibras secundarias es por -- eso que es necesario adecuar programas de recolección y manejo de las fibras mediante procesos tecnologicos de depuración y destintado de las fibras para estar cada vez mas competitivos con calidad y costos para su utilización como materia prima en la fabricación de papel.

PRODUCCION TOTAL DE CELULOSA
(Toneladas Métricas)

CONCEPTO \ AÑOS	1990	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988 ¹	1989 ¹	1990
Producción Tons.	731,769	742,483	748,119	753,480	800,842	820,416	772,539	780,535	809,217	799,043 ²	771,845
Variación Tons.	14,301	10,714	5,636	11,361	41,162	19,774	-47,877	7,996	28,682	-10,174	-27,198
Variación %	2.0	1.5	0.8	1.5	5.4	2.5	-5.8	1.0	3.7	-1.3	-3.4

¹ No están consideradas 7629 y 2946 toneladas de celulosa de Botta de Aupoon en 1988 y 1989 respectivamente debido a que primero de esta producción no se desasta a la fabricación de papel.

² En este volumen no se consideran 10,202 toneladas de fibra regenerada debido a una reasignación de esta como materia prima fibrosa secundaria.

Índice de crecimiento compuesto en el periodo 1980-1988: 1.0%

FUENTE: Datos de las fábricas

Tabla 3.1

PRODUCCION TOTAL DE PAPEL

(Toneladas Métricas)

CONCEPTO	AÑOS	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Producción tons		1 896 403	1 950 254	1 986 473	2 061 791	2 239 579	2 447 755	2 470 229	2 574 624	2 593 551	2 736 768	2 870 822
Variación tons		164 978	53 861	36 209	75 318	177 888	208 086	22 464	104 395	18 927	143 217	134 154
Variación (%)		9.5	2.8	1.9	3.8	8.6	9.3	0.9	4.2	0.7	5.5	4.8

Índice de crecimiento compuesto en el periodo 1980-1989: 4.2%

FUENTE: Datos de las fábricas

Tabla 3.2

PRODUCCION DE PAPEL POR TIPOS

(Toneladas Métricas)

TIPO	AÑO	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1. PARA ESCRITURA E IMPRESION											
1.1. Papel		488 312	616 488	581 207	588 027	726 123	776 678	768 108	763 388	837 488	864 819
1.1.1. A4 y más		13 176	22 881	6 614	6 791	7 729	6 488	6 827	6 281	14 208	7 841
1.1.2. Bond		289 288	373 749	382 623	322 178	322 287	346 584	368 229	371 222	362 388	384 108
1.1.3. Rotación		23 288	11 804	13 822	4 882	3 288	2 471	2 277	2 277	7 428	11 428
1.1.4. Rotación y Bond		27 084	22 228	62 888	82 288	62 288	82 228	82 228	82 228	82 228	82 228
1.1.5. Rotación		128 644	128 622	127 622	188 778	278 628	271 228	228 622	278 114	277 128	284 788
1.1.6. Libros de mesa		28 881	41 624	48 171	48 227	47 228	26 422	42 228	42 228	42 228	42 128
Subtotal		888 221	1 077 422	1 022 128	728 411	1 022 628	1 118 228	1 118 228	1 118 228	1 118 228	1 118 228
1.2. Corchete		82 228	81 228	42 412	42 228	42 228	42 481	82 412	22 228	28 228	82 228
1.2.1. Sin corchete		42 228	28 228	28 228	28 228	28 228	28 228	28 228	28 228	28 228	28 228
1.2.2. Con corchete		40 000	53 000	14 184	14 000	14 000	14 253	54 184	22 228	28 228	54 000
Subtotal		124 228	132 228	62 628	62 228	62 228	62 628	62 628	62 628	62 628	62 628
2. EMPAQUE											
2.1. Papel		888 228	888 228	888 228	888 228	1 022 628	1 022 628	1 022 628	1 022 628	1 022 628	1 022 628
2.1.1. Saco		182 628	182 628	182 628	182 628	182 628	182 628	182 628	182 628	182 628	182 628
2.1.2. Balsa		28 228	28 228	28 228	28 228	28 228	28 228	28 228	28 228	28 228	28 228
2.1.3. Saco y Balsa		81 228	81 228	81 228	81 228	81 228	81 228	81 228	81 228	81 228	81 228
2.1.4. Caja 500/1		428 228	428 228	428 228	428 228	428 228	428 228	428 228	428 228	428 228	428 228
2.1.5. Corchete		272 188	272 188	272 188	272 188	272 188	272 188	272 188	272 188	272 188	272 188
2.1.6. Otros y subtot		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.2. Corchete		222 628	222 628	222 628	222 628	222 628	222 628	222 628	222 628	222 628	222 628
2.2.1. Otros por subtot		22 128	22 128	22 128	22 128	22 128	22 128	22 128	22 128	22 128	22 128
2.2.2. Otros por subtot		172 628	172 628	172 628	172 628	172 628	172 628	172 628	172 628	172 628	172 628
2.2.3. Otro		28 228	28 228	28 228	28 228	28 228	28 228	28 228	28 228	28 228	28 228
2.2.4. Corchete/otros por subtot		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Subtotal		1 118 228	1 118 228	1 118 228	1 118 228	1 118 228	1 118 228	1 118 228	1 118 228	1 118 228	1 118 228
3. SAMPALMO Y FACAL											
		222 628	222 628	222 628	222 628	222 628	222 628	222 628	222 628	222 628	222 628
4. ESPECIALIS											
4.1. Otros		4 228	4 228	4 228	4 228	4 228	4 228	4 228	4 228	4 228	4 228
4.2. Otro		700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
4.3. Otro		48 228	48 228	48 228	48 228	48 228	48 228	48 228	48 228	48 228	48 228
4.4. Bond para subtot		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.5. Bond para subtot		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.6. Bond para subtot		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.7. Bond para subtot		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.8. Bond para subtot		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.9. Bond para subtot		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.10. Bond para subtot		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.11. Bond para subtot		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.12. Bond para subtot		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.13. Bond para subtot		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.14. Bond para subtot		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.15. Bond para subtot		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.16. Bond para subtot		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.17. Bond para subtot		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.18. Bond para subtot		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.19. Bond para subtot		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.20. Bond para subtot		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Subtotal		51 418	51 418	51 418	51 418	51 418	51 418	51 418	51 418	51 418	51 418
TOTAL		1 988 228	1 988 228	1 988 228	1 988 228	1 988 228	1 988 228	1 988 228	1 988 228	1 988 228	1 988 228

fuente: datos de la empresa

Tabla 3.3

**PARTICIPACION RELATIVA DEL CONSUMO DE MATERIAS
PRIMAS FIBROSAS EN LA PRODUCCION DE PAPEL**

MATERIAS PRIMAS	AÑOS										
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1. CELULOSA QUIMICA DE MADERA											
a) Al sulfato	25.8	26.2	25.0	25.6	27.9	27.2	25.6	23.9	19.3	18.2	
Blanqueada de fibra larga	14.2	14.4	12.4	12.5	12.7	11.7	10.5	10.1	9.3	8.8	
Blanqueada de fibra corta	1.5	1.7	2.6	3.6	4.8	5.5	5.0	5.2	3.6	3.5	
Semblanqueada de fibra larga	0.9	1.0	0.6	1.5	1.7	2.1	2.1	1.0	0.4	0.2	
Sin blanquear de fibra larga	9.2	9.1	9.4	8.0	8.7	7.9	8.0	7.8	6.0	5.7	
b) Al sulfito	1.2	0.9	0.7	0.7	0.4	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	
Blanqueada	0.8	0.5	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	
Sin blanquear	0.4	0.4	0.5	0.4	0.3	—	0.1	—	—	—	
2. CELULOSA QUIMICA DE PLANTAS ANUALES											
a) De bagazo	12.3	12.3	12.2	11.4	9.1	8.4	7.9	9.0	8.8	8.2	
Blanqueada	10.7	11.1	10.7	10.0	8.5	8.1	7.9	9.0	8.8	8.2	
Sin blanquear	1.6	1.2	1.5	1.4	0.6	0.3	—	—	—	—	
b) Otras	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
3. PASTA MECANICA DE MADERA	3.7	3.7	3.1	3.2	5.4	5.6	4.9	5.1	5.9	5.4	
4. OTRAS CELULOSAS	1.0	0.5	0.4	0.7	0.5	0.6	0.6	0.6	0.1	0.2	
Subtotal celulosas	44.2	43.8	41.5	41.7	43.4	42.0	39.4	38.9	34.3	32.2	
5. FIBRAS SECUNDARIAS	55.8	56.2	58.5	58.3	56.6	58.0	60.6	61.1	65.7	67.8	
a) Del color natural de la pasta	37.7	36.8	37.9	36.6	36.6	36.2	37.8	37.6	39.2	40.2	
b) Periódico impreso	6.8	6.8	8.1	8.4	8.1	8.6	7.8	8.3	8.7	8.6	
c) Tarjeta tabular	1.4	1.9	1.4	1.5	1.6	2.2	2.5	4.2	3.2	3.2	
d) Blanco	5.8	6.4	7.3	7.5	7.6	8.1	9.0	7.6	10.9	12.0	
e) Periódico sin impresión	1.7	1.9	1.6	2.3	0.7	1.1	1.6	2.1	2.0	2.4	
f) Gris	2.4	2.4	2.2	2.0	2.0	1.8	1.9	1.3	1.7	1.4	
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

FUENTE: Datos de las fábricas.

Tabla 3.4

VOLUMEN DEL CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS FIBROSAS EN LA PRODUCCION DE PAPEL

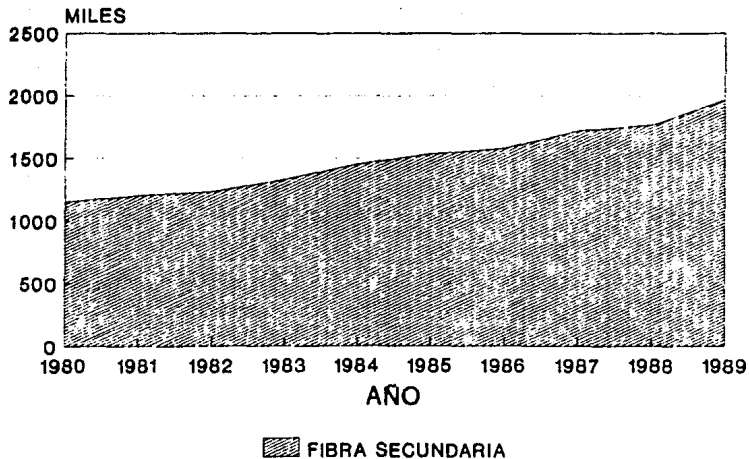
(Toneladas Métricas)

MATERIAS PRIMAS	AÑOS									
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
	VOL.	VOL.	VOL.	VOL.	VOL.	VOL.	VOL.	VOL.	VOL.	VOL.
1. CELULOSA QUIMICA DE MADERA										
a) Al sulfato	553,375	575,452	568,887	636,642	754,908	738,607	727,006	691,307	578,822	576,119
Blanqueada de fibra larga	304,909	316,263	281,474	310,932	343,173	318,581	297,481	290,658	277,949	277,590
Blanqueada de fibra corta	30,765	38,240	58,572	90,460	129,462	147,529	143,813	150,975	109,898	112,622
Sembalang de fibra larga	19,702	21,550	15,271	35,932	47,241	57,558	59,147	29,825	10,520	6,422
Sin blanquear de fibra larga	197,999	199,399	213,570	199,318	235,032	214,939	226,566	219,849	180,455	179,485
b) Al sulfito	25,398	19,652	15,705	16,182	11,935	3,779	7,179	5,394	1,863	3,301
Blanqueada	16,018	10,457	5,340	6,041	4,541	3,779	6,494	5,394	1,798	3,261
Sin blanquear	9,380	9,195	10,365	10,141	7,394	—	685	—	65	40
2. CELULOSA QUIMICA DE PLANTAS ANUALES										
a) De bagazo	254,999	269,570	276,652	283,604	245,965	227,201	225,431	258,942	263,691	259,789
Blanqueada	230,563	243,410	243,320	248,725	229,485	220,179	225,431	258,942	263,691	259,789
Sin blanquear	34,436	26,160	33,332	34,879	16,480	7,022	—	—	—	—
b) Otras	4,685	4,146	2,820	2,170	2,432	2,344	2,412	2,147	2,436	2,157
3. PASTA MECANICA DE MADERA	78,551	82,071	70,076	80,431	145,960	153,229	139,686	147,640	176,900	172,978
4. OTRAS CELULOSAS	21,933	10,888	8,846	18,593	12,471	15,888	15,614	16,631	4,750	6,904
Subtotal celulosas	948,941	951,779	942,966	1'037,622	1'173,571	1'141,048	1'117,328	1'122,061	1'028,462	1'021,248
5. FIBRAS SECUNDARIAS	1'200,331	1'232,682	1'330,226	1'453,222	1'533,424	1'577,442	1'719,305	1'767,942	1'965,783	2'147,778
a) Del color natural de la pasta	810,509	807,393	860,890	912,580	990,872	984,546	1'070,717	1'067,937	1'174,012	1'272,101
b) Periódico impreso	146,501	149,144	183,707	238,969	218,967	232,773	221,349	239,743	260,616	273,541
c) Tarjeta tabular	30,645	40,758	32,690	37,733	42,815	59,578	71,473	120,719	95,905	102,037
d) Blanco	123,954	141,020	165,003	185,599	205,869	220,838	254,973	220,145	326,488	381,003
e) Periódico sin impresión	36,001	42,081	37,114	57,292	20,633	30,539	46,214	60,999	58,780	74,015
f) Grs	52,721	52,286	50,822	51,049	54,268	49,168	54,579	38,399	43,982	45,061
TOTAL	2'143,272	2'194,461	2'273,212	2'400,844	2'706,995	2'718,490	2'836,633	2'890,000	2'994,245	3'169,026

FUENTE: Datos de las fábricas

Tabla 3.5

CONSUMO DE FIBRAS SECUNDARIAS TONELADAS METRICAS



GRAFICA NO 3.6

**IV. FIBRAS RECICLADAS COMO MATERIA PRIMA
PARA LA FABRICACION DE PAPEL**

CAPITULO 4

4.1 El uso de fibras recicladas como materia prima en la fabricación de papel

Las fibras recicladas están jugando un papel muy importante en la fabricación de papel por una variedad de razones, una de las razones principales es lo limitado de los recursos maderables a nivel mundial y la preocupación de muchos gobiernos de racionalizar el uso de la madera como materia prima en la fabricación de papel. En la figura (4.1) se muestra alto porcentaje de utilización de fibras recicladas en países con recursos maderables limitados. (2)

En otras partes del mundo incluyendo países como Canadá y Estados Unidos la disyuntiva es fabricar papel con calidad y costo manteniendo los estándares de calidad con el uso de fibras recicladas.

En México según organizaciones ecologistas, se han destruido más del 95% de las selvas húmedas, más de la mitad de selvas bajas, más de dos terceras partes de los bosques mixtos y una significativa proporción de sus humedales. Así de acuerdo con la misma fuente cada año en el país se destruyen entre 500,000 y 750,000 hectáreas de ecosistemas tropicales, todo esto no resultaría de no ser por que más de la tercera parte del territorio mexicano es desértico y el resto, según los grupos ecologistas, además de que no se cuida, se está desertificando rápidamente. Por otra parte la tala inmoderada se traduce en lluvia ácida y en la muerte biológica de lagos en ---

Europa y Norteamérica. Las selvas que quedan en el mundo se están reduciendo a un 3,500 metros cuadrados por segundo además se pierden 26,000 millones de toneladas de suelo productivo y los desiertos aumentan seis millones de hectáreas anuales, es decir, 2000 - metros cuadrados por segundo. (3)

A raíz de una nueva preocupación ecológica que vive el mundo desde hace 10 años aproximadamente, se ha gestado en países como - Estados Unidos y Alemania una cultura con respecto a los productos que normalmente se tiran a la basura. Así buena parte de los -- desechos inorgánicos se han convertido en la materia prima en productos de papel y de cartón. (2)

En Estados Unidos como una nación sofisticada de consumidores se descargan 160 millones de toneladas de basura cada año, solo 17% de desperdicio es recuperado y reciclado. Desde que el 41% de este desperdicio sólido es papel o cartón, la industria papelerá está buscando soluciones viables para la utilización de reciclado, - por ejemplo en México se generan 11,000 toneladas diarias de des-- perdicio.

En Estados Unidos el Gobierno Federal ha implantado incenti-- vos favoreciendo el uso de material reciclado como materia prima - en diferentes grados y tipos de papel, ya que en este país al prin-- cipio de 1990 se legisló en muchos estados para papeles y revistas impresas tener de 25 a 50% de fibra reciclada en el contenido de - su composición fibrosa, pero al mismo tiempo los impresores y los

lectores en general estan demandando una alta calidad en las publicaciones y en contraste con el uso de fibras recicladas la composición fibrosa esta cambiando a un grado un poco inferior que con el uso de fibras virgenes, esta es una de las razones principales de la resistencia al cambio, para usar fibras recicladas, pero el desarrollo tecnológico esta cambiando rápidamente, actualmente se han logrado desarrollar procesos productivos con buena calidad con fibras recicladas, por eso es preciso revisar minuciosamente la factibilidad de invertir en procesos de destintado y reciclado de papel ya que se puede obtener una buena calidad con el uso de fibras recicladas con los procesos tecnológicos actuales.

El reciclado de material es una serie de pasos los cuales estan interrelacionados íntimamente, y que se deben considerar en un diseño de un sistema para obtener un proceso eficiente. (2)

Los pasos de un proceso de reciclado de material a considerar podemos enumerarlos como sigue:

- a) Abastecimiento oportuno de material
- b) Desfibrado de material
- c) Eliminación de contaminantes
- d) Destintado
- e) Blanqueo

4.1.1 Abastecimiento oportuno de material

Las fábricas que tienen procesos de destintado reconocen efectivamente la importancia del abastecimiento oportuno de material, es -

decir, recepción oportuna, almacenamiento, calidad en el material a usar, dependiendo del destino del papel a fabricar, ya que se tiene que definir el tipo de material a usar apropiado a los equipos diseñados; es decir, se debe cuidar la calidad y el grado de material a aceptar para evitar altos grados de contaminantes en los materiales recolectados, esto es un problema muy frecuente en las plantas de destintado ya que tienen que buscar los proveedores adecuados del material que solicitan y que si el material no es bien revisado por control de calidad puede ocasionar problemas serios en el proceso. Se debe establecer un programa previo de proveedores para estar seguros de la calidad adquirida del material reciclado es la calidad requerida en el proceso.

4.1.2 Desfibrado de material

Tradicionalmente las fábricas de papel cuentan con hidrapulpers de baja consistencia de 5 a 8%, pero ahora se han desarrollado hidrapulpers de mayor consistencia de 12 a 15% y con una mayor eficiencia en el desfibrado, con una mayor eficiencia en el pulpeo. La tinta puede ser dispersada eficientemente y probablemente redepositada en la fibra, aunque con pérdida de brillantez en la fibra, esto puede ser evitado con un tratamiento posterior de blanqueo, se han llegado a operar hasta con 20% de consistencia, y con un alto grado de desfibrado. Estos sistemas proveen un excelente remoción de contaminantes pero debido a un alto grado de desfibrado se pierde resistencia a la tensión por parte de la fibra es por eso que --

debe de ser bien analizado el sistema de pulpeo que se desea ---
instalar.

4.1.3 Eliminación de contaminantes

Uno de los principales problemas a resolver en sistemas de -
reciclado es la eficiente eliminación de contaminantes como plás-
ticos, estirenos, adhesivos de contacto, hotmelts, etc., estos -
contaminantes deben ser removidos rápidamente del sistema para. --
evitar problemas posteriores, se han hecho progresos en el diseño
de sistemas de limpieza, como centricleaners, cribas vibratorias,
etc., las cuales en combinación adecuada eliminan los contaminan-
tes ligeros y pesados del sistema.

4.1.4 Destintado

La tinta es removida de la fibra por la combinación de una -
acción mecánica y química en el pulper. En muchas plantas el sis-
tema de lavado remueve la tinta en suspensión con un tamaño de --
partícula de 10 micrones o con un alto contenido de cenizas en la
fibra, en este caso el sistema de lavado ofrece una alta eficien-
cia. Debido a la evolución en impresiones xero-gráficas, impre-
siones laser, etc. los beneficios de la flotación deben ser consi-
derados, los papeles impresos con tintas flexográficas aún causan
problemas en sistemas de flotación, es por eso que la mejor alter-
nativa en la actualidad es la combinación de lavado y flotación.

Aunque se debe tener especial atención en la química de estos dos sistemas, ya que el lavado requiere una dispersión apropiada y la flotación un colector apropiado, estos dos sistemas son diferentes pero afortunadamente se han desarrollado procesos con formulaciones químicas balanceando ambas necesidades y se continúan desarrollando métodos de lavado y flotación para eficientar un completo sistema de destintado. Muchos de los desarrollos en flotación incluyen un mejor tamaño de partícula un control de mezclado más cerrado y celdas más compactas y la areación mecánica, ha sido -- reemplazada por mecanismos hidráulicos.

En cuanto a la dispersión se ha desarrollado con la combinación de energía térmica y mecánica, rompiendo el residual de tinta, y los contaminantes como los stickics logrando una mejor dispersión de la tinta y eliminación de los contaminantes. (2)

4.1.4 Blanqueo

Para requerimientos de no muy alto grado de blancura, comúnmente blanqueo con hidrosulfito de sodio es suficiente, pero cuando el grado de blanqueo es mayor se requiere de peróxido de hidrógeno es el que comúnmente es utilizada para efectuar un blanqueo de la fibra destintada, aunque este punto debe de ser bien estudiado a fin de hacer una buena decisión del sistema de blanqueo a considerar. Típicamente el blanqueo es necesario para estabilizar o compensar el efecto de amarillamiento de las pastas mecánicas - por el peróxido de sodio o sosa caustica utilizado en la -----

formulación típica de un destintado y para el aumento de blancura de pastas químicas. (2)

4.2 Destintado de fibras secundarias

4.2.1 Introducción

La reciente explosión del uso de fibras secundarias en la fabricación del papel ha sido impulsada por cuestiones económicas y aún por cuestiones legislativas y esto se espera que continúe a un ritmo creciente con el significativo crecimiento del uso de fibras destinadas como materia prima en la fabricación del papel.

En los Estados Unidos el uso de fibras secundarias se ha incrementado de 12 millones de toneladas en 1970 a aproximadamente 20 millones de toneladas en 1989 (4) y en México el uso de las fibras secundarias, de 1980 a 1989 ha sido de 1,150,097 toneladas a 1,965,783 toneladas respectivamente lo que representa un 70% de aumento en el uso de las fibras secundarias (1). Esto representa un aumento considerable por lo que la industria tendrá que eficientar el uso de fibras secundarias con procesos más completos y eficientes.

Por lo que respecta al uso de fibras destinadas en papeles de escritura, impresión papel tissue y papeles finos esta incrementándose. La mayoría de los productores de fibras destinadas en Estados Unidos están destinando el uso de las mismas para la fabricación de papeles de escritura e impresión, en México las plantas que hoy utilizan las de fibras destinadas son para la producción ---

de papel tissue y papel de escritura e impresión principalmente, - Aunque se espera un incremento en el uso de fibras destintadas en papeles tissue.

Los problemas económicos que actualmente vivimos están impulsando a la industria a buscar nuevas alternativas de reducción de costos, pese a que en los últimos años la industria papelera ha perdido parte del mercado interno y que sus fuentes de abastecimiento de materias primas siguen mostrando rezago ante la demanda, la producción y la capacidad instalada para la fabricación de papel siguen creciendo aunque en los últimos años aumentó la capacidad instalada para la producción de celulosa, buena parte de la materia prima proviene del mercado exterior según la Cámara de la Industria de la Celulosa y el Papel, en 1989 el volumen de importación de celulosa fue equivalente al 40% de la producción nacional y durante los primeros siete meses de 1990 el volumen de importación de celulosa se mantuvo en el mismo nivel. (1)

Como podemos resolver parte de este problema que enfrenta la industria papelera?

Como hemos visto la situación económica es uno de los motivos principales que están impulsando a la industria al uso de fibras secundarias.

El costo de operación en la producción de fibras destintadas puede ser menor que el costo de operación en la producción de fibras virgenes, por ejemplo

una eficiente planta de destintado con un barato suministro de material reciclado puede producir fibras destintadas para papeles finos a un costo de 300 a 400 US dls/tonelada y el costo de operación para producir fibra virgen kraft es de 400 a 600 US dls/tonelada mientras que el precio en el mercado de la pulpa kraft puede ser mayor de 700 US dls/tonelada, haciendo un análisis de costo para fibras secundarias destinadas es menor que para fibras virgenes el costo unitario es el costo de capital dividido por la producción diaria, en la tabla (4.3) se muestra el típico costo unitario y de capital para tres tipos de planta de destintado.

El costo unitario de capital para fibras destintadas para papeles finos es aproximadamente 265,000 US dls/toneladas diarias y es significativamente menor al costo unitario de 500,000 US dls/tonelada diaria para fibras virgenes. Si lo vemos desde un punto de vista de costos de operación y de capital es claro el porque económicamente se ha incrementado el uso de fibras secundarias destintadas.

En adición a la factibilidad económica, y lo limitado de los recursos maderables y a problemas ecológicos el interés de la industria y el gobierno para el uso de fibras secundarias destintadas se ha incrementado enormemente. En México aún no se ha llegado a una legislación adecuada para el uso de fibras recicladas pero se espera que en un futuro el gobierno incentive a los fabricantes de papel para el uso de dichas fibras. (3)

4.3 Procesos de destintado

4.3.1 Funciones específicas de un sistema de destintado

Un sistema de destintado no consiste solamente en la disposición de unas celdas de flotación ya que aún siendo importantes realizan una de las funciones específicas en el sistema.

Un sistema de destintado comprende las funciones específicas siguientes:

- Desintegración
- Pre-depuración
- Eliminación de tintas
- Depuración fina
- Despersión
- Blanqueo
- Circuito de aguas

Su secuencia y la naturaleza de las fibras a reciclar dará el resultado final del proceso.

Fundamentalmente el destintado consta de dos acciones:

- Desprendimiento de las tintas
- Eliminación de las mismas

Con ambas operaciones la eliminación de los contaminantes es primordial ya que estos a veces crean mas dificultades que las propias tintas.

El sistema de destintado es un poco complejo y es necesario una tecnología específica para la obtención de un resultado óptimo.

4.3.2 Desintegración

Es en esta primera función específica, en la cual se efectúa la desintegración y la operación de desprendimientos de las tintas de las fibras recicladas, en presencia de productos químicos, generalmente NaOH. El desprendimiento de las tintas es la clave de su posterior eliminación.

Hay tipos de tintas que ofrecen seria dificultad en su desprendimiento, tal es el caso de la impresión offset. La evolución de las técnicas de impresión offset fueron generalizándose y ello obligó a una mayor eficacia en la operación de desprendimiento con reacción química, a consistencia elevadas del 15 al 18%.

La utilización de un pulper a alta consistencia, combinado con la acción mecánica interna y los productos químicos, simplifica la instalación, aumentando su eficacia en la operación de desprendimiento de las tintas en relación a la reacción química en fase estática en la torre y con la mínima división de los contaminantes y alto grado de desfibrado, sin precisar un despastillado posterior.

Ello supone una reducción en tiempo, del contacto de los productos químicos con las fibras, de 1.5 Hrs. a 1.0 Hrs. y una economía energética del 30% en relación a una desintegración que exija -

un despastillado posterior.

La economía en energía térmica es del 60% y en productos químicos del 10%, en relación a una desintegración al 6% de consistencia.

Los valores fundamentales obtenidos con la utilización del pulper a alta consistencia, son:

- Alta eficacia en el desprendimiento de tintas, y
- Desfibrado sin apenas división de los contaminantes

Adaptando al pulper de alta consistencia, un pulper de vaciado equipado con placa perforada y turbina con álabes logarítmicos, permite el paso de las fibras desfibradas en un tiempo de 5 minutos, reteniendo los contaminantes, que al final del ciclo automatizado son desalojados al exterior, una vez lavados.

4.3.3 Pre-depuración

Situada entre la desintegración y la flotación representa la depuración, destinada a eliminar los contaminantes de mayor tamaño y peso.

- Depuradores centrífugos tipo vortex, en la eliminación de contaminantes pesados, arenas, grapas, etc.

- Depuradores centrífugos equipados con tamiz perforado en la -- eliminación de contaminantes plásticos, evitando el riesgo de su división en el sistema.

La depuración es realizada a consistencia entre el 3.5 a 4.0% Es en esta etapa donde se eliminan contaminantes plásticos de pequeña superficie, "hot-melts", adhesivos, "stickies", etc.

Para una eficacia en la depuración, es esencial que los contaminantes no sean divididos en la desintegración.

Los rechazos de los depuradores centrífugos de tamiz perforado, son tratados en un equipo auxiliar y sus contaminantes lavados y desalojados al exterior en un ciclo automatizado.

4.3.4 Eliminación de tintas

Desprendidas las tintas de las fibras, hay dos métodos conocidos en su eliminación: la flotación y el lavado.

Flotación

El método de flotación, utiliza las diferencias físicas (densidad) y físico-químicas superficiales (tensión interfacial), para separar las tintas de las fibras.

El principio de flotación consiste en provocar, en el seno de las fibras, la aparición de una espuma abundante, que recoge la tinta y la arrastra a la superficie del líquido.

La formación de espumas es obtenida introduciendo jabón (o productos análogos) en las fibras y aireándolas.

Las espumas son retiradas de la suspensión fibrosa en la superficie. Repitiendo la operación sucesivamente, con celdas de flotación en serie, se obtiene una alta eliminación de tintas.

Las celdas de flotación van equipadas con inyectores tipo venturi, por donde la elevada velocidad de la suspensión fibrosa, incide en una aspiración de aire atmosférico. Estas celdas pueden ser de simple o doble aireación.

Simple aireación, cuando sólo hay una alimentación de la suspensión fibrosa, a través de los inyectores a la celda de flotación.

Si de la celda de flotación, la suspensión fibrosa es captada por una bomba centrífuga y vuelta a reinyectar a través de nuevos inyectores, constituye la doble aireación, permitiendo obtener una mayor blancura de las fibras.

La ganancia de blancura, es función de la ganancia de la blancura potencia, que es la diferencia entre la blancura inicial

de las fibras recicladas y la blancura de las fibras hiperflotadas (que es la asintota que puede obtenerse con un gran número de celdas).

Según la exigencia de blancura a obtener, se sitúan: a) 2 celdas de flotación a simple aireación. Diferencia potencial de blancura aproximadamente 5 puntos; b) celdas de flotación a doble aireación. Diferencia potencial de blancura aproximadamente 2 a 3 puntos.

Las características de las celdas de flotación comunmente usadas son:

- Pérdidas de fibra inferiores al 2.0% no siendo preciso tratar las espumas primarias.
- Superficie reducida de implantación 0.55 mts.^2 (ton/día).
- Consumo específico de energía de 30 a 35 kWh. En celdas de simple aireación (incluidas bombas centrífugas y aspirantes -- para las espumas).
- Consumo nulo de agua.
- Funcionamiento desde 1.2 al 2.0% de dilución, lo que reduce -- los medios de espesado posterior.

- Sistema de aireación simple y eficaz, sin compresor ni pared porosa, asegurando una correcta mezcla de fibras y burbujas de aire.

Las espumas retiradas de la flotación contienen de una forma general un 50% de cenizas, y el otro 50% compuesto por un alto porcentaje de finos, tintas, contaminantes ligeros al tipo "stickies" y fibras.

De una forma práctica las pérdidas en la celda de flotación están relacionadas con el porcentaje de cenizas en las fibras a la entrada de la primera celda.

Lavado

El método de lavado está basado principalmente en las diferencias geométricas. Las fibras con longitudes aproximadamente de 1.0 mm., en tanto que las partículas de cargas y tintas son 30 veces menores en longitud.

Factores de dilución, son utilizados para determinar la eficacia teórica de las unidades de lavado a contracorriente.

Las aguas desgotadas del lavado contienen tintas, cargas y finos. El elevado volumen de agua manejado en este método, eleva los costos en su clarificación y eliminación de los sólidos en suspensión, antes de ser reciclada.

	FLOTACION	LAVADO
Consumo de agua	10-15 m ³ /BDT	50 a 110 m ³ /BDT
Rendimiento sistema	80-95%	70-80%
Consumo específico sistema	250-300 KW/BDT	Ligeramente más alto
Eliminación cargas	BAJO	ALTO

La tendencia actual es de compaginar la flotación y el lavado, ya que este último método permite eliminar con mayor efectividad -- las tintas menores a 5 micras y las cenizas. El sistema de destinado por flotación es el más extendido en Europa, dada la severidad de sus leyes de control de contaminación.

Eliminación de Cargas Minerales

Para su mayor eliminación, en función de su porcentaje, se -- emplean diversos medios:

- Espesadores del tipo forma redonda, que no filtran sobre capa - espesa, como es el caso de los filtros bajo vacío.
- Espesadores de tamiz ranurado, inclinado.
- Espesadores de tornillo sinfín, inclinado.

Las aguas desgoutadas por estos medios, son tratadas para la eliminación de cargas, antes de proceder a su recirculación en el sistema.

Altos porcentajes de cargas pueden ser eliminados por el lavado

a alta velocidad, simple tela, que opera con buenos resultados en el lavado de las fibras y en la retención de los contaminantes tipo "stickies".

4.3.5 Depuración fina

Depuración fina

La implantación de una depuración fina está relacionada con la calidad de las fibras y las exigencias del papel a fabricar. La combinación de hidrociclones para partículas pesadas e hidrociclones para partículas ligeras y depuradores bajo presión con tamiz ranurado de 0.2 a 0.25 mm., son los medios más adecuados para la eliminación de adhesivos y "stickies".

Hidrociclones

Es conocida la acción del hidrociclón de partículas pesadas en que éstas son recogidas por el vortex central, decantándose en su parte inferior.

Si a un hidrociclón de partículas pesadas se introduce un tubo central, es posible proceder a la separación de rechazos ligeros.

Hidrociclones de Partículas Ligeras

Comprenden 3 ó 4 fases escalonadas y su máxima eficacia es a ---

diluciones de 0.6 a 0.7%, aunque las elevadas recirculaciones --- obligan, en la práctica, a una menor dilución.

Los hidrociclones utilizados hasta hace poco tiempo, tenían pérdidas de presión elevadas (14 a 28 bar) y un alto porcentaje - de rechazos, no siendo raro encontrar valores del 40 al 50%.

El desarrollo de nuevos hidrociclones, estáticos y rotativos han aumentado sus posibilidades de utilización. En los nuevos - hidrociclones estáticos de pequeño caudal, son posibles bajas pérdidas de presión (0.8 a 1.5 bar) y baja relación de rechazo (5 a 16%), para una mayor selectividad.

Los hidrociclones rotativos (GIRO CLEAN) consisten en un -- cuerpo cilíndrico rotativo, en el interior del cual se realiza -- un escape del tipo vortex, equivalente a los hidrociclones convencionales, con el objetivo de aumentar la intensidad y la duración de la separación densométrica de las partículas (fuerza centrífuga y tiempo de permanencia) conservando una estructura de escape - "cizallada" (turbulencia y desfloculación) particularmente adaptadas a las suspensiones fibrosas.

La diferencia con los hidrociclones de partículas ligeras son:

- Eficacia de depuración en un solo paso.

- Porcentaje de rechazos inferior al 0.3% sin tratamiento secundario.
- Consumo de energía reducida de 20 a 30 kWh/BDT.

Depuradores con Tamix

Trabajan bajo presión (1.5 a 2.0 bar) y se sitúan en varias fases.

De una forma general, las dimensiones de las ranuras no permiten prever la calidad de los aceptados ya que esa dimensión está relacionada con otros parámetros como son: tipo rotor, velocidad, separación rotor/tamiz, tipo de tamiz ranurado y velocidad de paso a través de la superficie abierta.

Es importante señalar que la flotación constituye una depuración de contaminantes ligeros, ya que una parte de éstos son susceptibles de ser arrastrados por las espumas en las celdas y evacuadas con éstas.

4.3.6 Dispersión

Si los aprovisionamientos son de naturaleza variada y difícilmente controlable, o si se desea una gran seguridad en la obtención de unas fibras limpias, es frecuente que sea necesario un tratamiento complementario como es la dispersión, a consistencia del 30%, de los contaminantes residuales en las fibras.

La gran diversidad de tipos de tintas y de impresión utilizadas, así como contaminantes del tipo graso, como parafinas, --ceras, etc., crea el riesgo de una aparición residual.

La temperatura de trabajo en el dispersor está relacionada con la naturaleza de los contaminantes, oscilando esta temperatura entre 40 y 90°C, teniendo en cuenta que sin incorporación de vapor, la temperatura se eleva 40 a 45°C, debido a la alta fricción entre fibras.

El consumo específico de energía eléctrica oscila entre 70 y 110 KWH/BDT, dependiendo del tipo de contaminantes y de las exigencias finales de las fibras.

4.3.7 Blanqueo

Blanqueo

El blanqueo de las fibras destintadas consiste en blanquear, sus constituyentes que, en su mayoría son una mezcla de celulosa química blanqueada y de mecánica. El blanqueo trata esencialmente de blanquear la mecánica.

Los agentes de blanqueo utilizados son dos: Peróxido de hidrógeno e hidrosulfito.

Los parámetros que se utilizan para el blanqueo con peróxido son:

- Consistencia elevada, temperatura, ph, y tiempo de retención.

En el sistema de destintado, esos parámetros son reunidos simultáneamente en el pulper, ya que en él se dispone de:

- Consistencia del 15 al 18%
- Temperatura de 40 a 60°C
- Un ph alcalino entre 9.5 y 11.0

Un tiempo de retención de 1 hora (pulper + tinta). Una fuerte agitación por medio de la turbina helicoidal.

La incorporación, directamente en el pulper, de la totalidad de reactivos es la más extendida en Europa. La incorporación del peróxido de hidrógeno, compensa la pérdida de blancura, debido a la acción de la sosa cáustica sobre la pasta mecánica.

El desarrollo de la desintegración a alta consistencia ha permitido obtener un alto rendimiento en la acción de blanqueo.

Una formulación típica de productos químicos en el pulper es:

- | | |
|------------------------------|------------|
| - Silicato sódico | 0.2 a 2.0% |
| - Sosa cáustica 100% | 1.0 a 1.5% |
| - Peróxido de hidrógeno 100% | 0.8 a 1.2% |
| - Jabón | 0.7 a 1.5% |

En el sistema de destintado se puede agregar una torre a consistencias próximas al 1-4. Se trata de una torre de almacenamiento y no de una torre de blanqueo, permitiendo habilitarla para dicho fin, si las exigencias lo demandaran por:

- Las materias primas que van a ser modificadas.
- Mayores exigencias de blancura.
- Modificación de las condiciones operativas.

El otro agente de blanqueo utilizado es el hidrosulfito de sodio. Su ventaja puede ser económica y de no precisar consistencias elevadas, podría realizarse el tratamiento al 5% de consistencia. Su inconveniente es la inestabilidad de los resultados obtenidos, ya que es de temer una reversión de tinta.

Un tercer agente químico empleado es el hipoclorito de sodio, mas en el caso de las fibras destintadas no se trata de un agente de blanqueo. Este producto químico amarillenta la pasta mecánica y debe ser utilizado, mas que con una materia prima con un alto porcentaje de celulosa blanqueada.

El hipoclorito es empleado, no tanto para blanquear sino para decolorar las fibras teñidas en masa. Su incorporación en torre precisa, generalmente, de un lavado posterior de las fibras, lo que no es el caso cuando se utiliza peróxido de hidrógeno o hidrosulfito.

4.3.8 Circuito de Aguas

Circuito de Aguas

El circuito de aguas es variable según los detalles del sistema y netamente del método de espesado.

De una forma general, las espumas de flotación son tratadas con independencia de las aguas desgoteadas de los espesadores, las cuales pueden ser clarificadas para eliminar las materias orgánicas, para su reciclado al sistema.

El tratamiento de las espumas de flotación se realiza bien -- por decantadora centrífuga, o por prensa de tela, obteniendo se-- quedades con los lodos espesados del orden del 30 al 40%, que son transportados al exterior.

Las aguas de desgote de una decantadora centrífuga contienen aproximadamente, 100 mg./lt de materias secas (si se añaden flocu-- tantes a las espumas 0.5%) y son enviadas al sistema de tratamien-- to general de la planta.

El volumen y la composición de las espumas es variable según la cantidad de tintas y cargas en las fibras. En las celdas de - flotación se obtienen aproximadamente, estos valores de las espu-- mas:

- 4% en el volúmen del caudal de las fibras tratadas.
- Consistencias de 1.5 veces la consistencia de suspensión fibrosa en las celdas de flotación.
- Composición de las espumas: 50% cargas minerales 50% fibras y cargas orgánicas.
- Un circuito cerrado alcalino, en el que las aguas desgotadas -- del espesador posterior a la flotación son recicladas al sistema.
- Un circuito cerrado ácido, en el que las aguas desgotadas en el lavado final son clarificadas antes de su recirculación al sistema y es en donde se adicionan las aguas ácidas retornadas de máquina.

Estos circuitos de agua tienen como misión impedir el avance - hacia adelante del agua que contiene materias disueltas y coloidales.

Con la adopción de estos circuitos de aguas, las operaciones - de: - Depuración, - Acidulación de las fibras, y - Lavado de las materias nocivas, se realizan en el circuito cerrado ácido.

En el ciruito de aguas, el efecto de poner las fibras destintadas alcalinas en contacto con las aguas ácidas retornadas de ----

máquina, es causa de numerosos efectos físico-químicos, siendo el más importante la precipitación y aglomeración de partículas disueltas y en suspensión, que causan problemas en las telas y fieltros de la máquina de fabricación.

Cuando esto pueda ocurrir por la elevada presencia de adhesivos y "stickies" se establecen dos circuitos de agua cerrados. (5)

4.4 Factores a tomar en consideración de un sistema de destintado

El objetivo principal de haber destintado la fibra es el remover la tinta a manera de obtener una pulpa con la blancura y limpieza máxima y con el mayor rendimiento posible, pero hay que tener en consideración algunos parámetros para eficientizar el sistema y especificar el sistema adecuado a las exigencias requeridas del proceso. (6)

Blancura

Cada pasta tiene una blancura máxima característica que puede ser alcanzada por el solo procedimiento de destintado, típicamente las blancuras oscilan entre:

Papel periódico:	55 - 58 °GE
Papel periódico/revista:	56 - 62 °GE
Ledger:	74 - 78 °GE

Si se quiere blancuras superiores a las cifras anteriores se tiene que pensar en una etapa de blanqueo específica para la pasta y para el aumento de blancura deseada.

Rendimiento

La blancura no es el unico parámetro importante, el rendimiento es tanto o más importante, ya que el proceso de destintado ---

involucra la eliminación de contaminantes de todos tipos y por lo tanto, la pérdida de fibra celulósica buena, es por eso que el -- rendimiento del proceso es fundamental.

Podemos definir varios tipos de rendimientos:

Rendimiento total: Sólidos a la salida/sólidos a la entrada

Rendimiento en fibra: Fibra a la salida / fibra a la entrada

Rendimiento en cenizas: Cenizas a la salida/cenizas a la entrada

Eliminación de tinta

La blancura siempre será el principal parámetro de control - de calidad y por ser mucho más fácil y rápido de medir que por -- ejemplo la eliminación de la tinta, siempre se utiliza como base para el establecimiento de garantía de funcionamiento sin embargo la blancura tiene ciertas limitaciones en términos de evaluación del proceso y por lo tanto su uso esta limitado.

Desde el punto de vista de "Diagnóstico" el porcentaje de -- eliminación de tinta tiene mucho más significado.

Como una generalidad podemos relacionar el grado de eliminación de tinta a la blancura obtenida en la fibra destinada, por ejemplo:

	<u>Proceso utilizado</u>	<u>Eliminación de tinta</u>	<u>Blancura</u>
Papel periódico	- Proceso de lavado	50%	51 °GE
periódico/revista	- Proceso combinado	80%	60 °GE
Papel periódico	- Proceso de flotación	85%	62 °GE

Esto nos da una idea de como podemos combinar los procesos de destintado para obtener lo que se requiere según las condiciones - del proceso que se haya decidido establecer. Para esto es preciso conocer que tipo de tinta tenemos en el proceso.

La tinta es una substancia química que produce un color determinado el cual se aplica a una hoja de papel para poder formar una imagen por contraste, de fijarse a las fibras del papel y lo que es muy importante permanecer inalterada durante la vida de la hoja.

Tradicionalmente las tintas consisten de un pigmento coloreado que provee el contraste y un vehículo que fluidice el pigmento durante su aplicación. Algunas tintas modernas estan compuestas de microperlas que son fijadas en el papel por fusión durante el proceso de fijado a la tinta, el pigmento no sufre ninguna alteración, sin embargo el vehículo puede o no sufrir cambios físicos o químicos durante este proceso, en algunos casos el vehículo se absorbe en las fibras sin sufrir cambios, en otros casos, puede evaporizarse, oxidarse o solidificarse por calor, podemos hacer una clasificación de las tintas como sigue:

- a) El vehículo permanece líquido
El vehículo se absorbe en la hoja
 - Papel periódico, pamfletos y algunas revistas

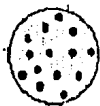
- b) El vehículo solidifica y permanece en la superficie de la hoja
 - Revistas de buena calidad, ledgers, libros

- c) Impresión en superficies recubiertas
Formación de notas (partículas del recubrimiento cubiertas con tinta)
 - Revistas recubiertas, cartoncillo recubierto

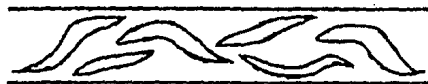
- d) Tintas sin vehículo
Fotocopias, impresoras laser

TIPOS DE TINTAS

1.- El vehículo permanece líquido y se absorbe en la hoja de papel.



Papel periódico
Pamfletos
Revistas baratas



durante la impresión



impreso

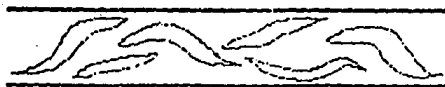
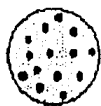


disperso

TIPOS DE TINTAS

II.- El vehículo solidifica y permanece en la superficie de la hoja.

Revistas finas
Ledgers
Libros



durante la impresión



impreso



disperso

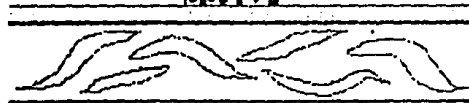
TIPOS DE TINTAS

III.- Impresión sobre superficies recubiertas. Formación de motas coloreadas.

Revistas recubiertas
Cartoncillo recubierto



durante la impresión



impreso

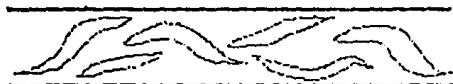


disperso

TIPOS DE TINTAS

IV.- Tintas sin vehiculo.

Fotocopias



durante la impresión



impreso



disperso

Eliminación de cenizas

Al analizar un proceso de destintado hay que determinar perfectamente si la eliminación de las cenizas es deseable o no.

Si lo es, entonces un proceso directo de flotación puede ser utilizado o un proceso combinado con una sola etapa de lavado.

Si la eliminación de las cenizas es deseable, entonces hay que tomar provisión para tener las suficientes etapas de lavado para lograr el porcentaje de cenizas deseado.

Etapas de blanqueo

Típicamente el blanqueo es necesario en el destintado para:

Estabilizar o compensar el efecto de amarillamiento de las pastas mecánicas por la sosa caustica, esto ocurre en el papel periódico, se agrega peróxido de hidrógeno en el pulper.

Para el aumento de blancura de pastas mecánicas (periódico) se utiliza peróxido de hidrógeno, si el aumento de blancura buscado es inferior a 3 puntos entonces se puede agregar en el pulper, para mayores incrementos se requiere de una etapa específica de blanqueo.

Para el aumento de blancura de pastas químicas (ledger) se utiliza hipoclorito ó hidrosufito, igualmente si solo se busca

aumentar unos cuantos puntos, entonces se podrá agregar en el -- pulper.

Ejemplo de lo anterior en sistemas de destintado per flotación:

<u>Material</u>	<u>Reactivo</u>	<u>Agregado en</u>	<u>Aumento poten- cial de blancura</u>	<u>Blancura final</u>
Periódico	0.3% H ₂ O ₂	Pulper	Estabilización	53-56 °GE
	0.5% H ₂ O ₂	Pulper	1-3 puntos	55-58 °GE
	0.5% H ₂ O ₂	Torre	2-5 puntos	56-59 °GE
Periódico/ Revista	0.3% H ₂ O ₂	Pulper	Estabilización	55-5+ °GE
	0.5% H ₂ O ₂	Pulper	1-3 puntos	56-60 °GE
	0.5% H ₂ O ₂	Torre	3-6 puntos	57-52 °GE
Ledger	0.5% H.S.	Pulper	1-2 puntos	75-76 °GE
	0.5% H.C.	Pulper	2-4 puntos	75-78 °GE
	1.0% H.C.	Torre	4-6 puntos	78-33 °GE

Eliminación de contaminantes

La tinta es solamente uno de los contaminantes que debe ser eliminado en el proceso de destintado, y todo sistema de destintado deberá contar con módulos específicos para eliminar los contaminantes típicos: arena, grapas, piedras, plásticos, motas, parafinas, gomas, "stickies", "hot-melts", cenizas, etc., ya que un -- sistema de destintado es un sistema de tratamiento de fibra secundaria que normalmente viene contaminada con todo tipo de impurezas.

Manejo de los rechazos

Un sistema típico tiene dos corrientes de rechazos:

- Rechazos pesados de los módulos de pulpeo, limpieza centrífuga de alta consistencia y cribado grueso, que normalmente se co-lectan en tolvas que permiten al agua escurrir. Se transportan a granel o prensados a la zona designada para relleno.

- Rechazo ligero a baja consistencia de los módulos de cribado fino, flotación, limpieza centrífuga de baja consistencia de pesados, limpieza centrífuga de baja consistencia de ligeros y clarificación. Es necesario eliminar el contenido de agua de los rechazos en una prensa de doble tela o en una centrífuga. Los sólidos se envían a la zona de relleno y el agua al clarificador o fuera del sistema de destintado si no hubiera clarificador.

Consumo de agua

Existen 3 factores importantes que afectan el consumo de agua:

- a) La consistencia de salida de la pasta destintada. Mientras más alta sea, menor agua se consumirá.

- b) El agua fresca utilizada en sellos, válvulas, etc. Este valor es realmente independiente de la producción y depende de la cantidad de bombas, cribas etc.

- c) Uso del agua clara del recuperador de la máquina de papel. En algunos casos es posible su uso dependiendo de su PH y de los productos químicos que contenga.

Pérdidas de fibra

Las pérdidas de fibra ocurren en los siguientes puntos:

- Módulo de pulpeo: debe de ser prácticamente cero
- Módulo de cibrado: debe de ser prácticamente cero
- Limpiadores centrífugos

De baja consistencia para:

Pesados 1% de pérdida total de sólidos de los cuales 40% es fibra celulósica y el 60% son inorgánicos. Por lo tanto la pérdida de fibra celulósica es de 0.4%.

- Limpiadores centrífugos de baja consistencia para:

Ligeros La mayoría de los sólidos eliminados son fibra celulósica. Lo demás son plásticos "stickies", "hofmelts" etc. La pérdida de fibra celulósica es 0.3-0.5%.

Celdas de flotación 1% de pérdida total de sólidos por paso, de los cuales el 50% es fibra celulósica y el resto son inorgánicos en un sistema típico - de 4 pasos. La pérdida de fibra es del 2%.

En un sistema correctamente diseñado hoy en día, las pérdidas de fibra celulósica teóricas no deben exceder al 3% para sistemas -- involucrando los anteriores módulos. En realidad se encuentran valores entre el 3 y el 5%.

- Lavadoras Este módulo se utiliza para la eliminación de tintas o cenizas, involucra pérdidas de sólidos mucho mayores, parte de los cuales son materia orgánica, la mayoría de esta materia orgánica son finos, se pudiera generalizar diciendo que 40% son orgánicos y 60% inorgánicos.

Un sistema que involucre, además de los módulos anteriores, a un módulo de lavado tendrá alrededor de 8 a 10% de pérdidas de fibra celulósica. (6)

Clasificación del papel reciclado

Los grados del papel reciclado son definidos en la circular PS-83 paper stock standards, and practices, publicado por The paper stock Institute of America. El papel reciclado se ha categorizado como sigue:

- a) Sustitutos de pulpa
- b) Grados de destintado

- c) Periódico
- d) Papel mezclado revista/periódico
- e) Corrugado

Estos papeles reciclados en cada categoría son procesados diferentes y usados en productos específicos, ver la siguiente tabla. Es por eso que al definir un sistema de destintado es preciso seleccionar el grado de papel reciclado que se utilizará en el sistema. (6)

<u>Categoría papel reciclado</u>	<u>Proceso</u>	<u>Producto terminado</u>
Sustitutos de pulpa	Pulpeo	Papel fino Tissue
Destintado	Destintado	Tissue
Periódico	Destintado	Tissue
Papel mixto	Destintado	Tissue, escritura e impresión
Corrugado	Pulpeo, tratamiento de mermas	Corrugado Liner Kraft

PRODUCTOS QUIMICOS

Formulación Típica en Pulper

Silicato sódico	0.8 a 2.0 %
Sosa cáustica 100%	1.0 a 1.5 %
Peróxido de hidrógeno 100%	0.8 a 1.2 %
Jabón	0.7 a 1.5 %
pH	9.5 a 11.0
Temperatura	40 a 60.0°C

Formulación Típica en Torre Blanqueo

Peróxido de hidrógeno 100%	1.0 a 2.0 %
Sosa cáustica 100%	0.9 a 1.7 %
Silicato sódico 42° BC	3.0 a 4.0 %
Estabilizante	0.3 %
pH inicial	10.5 a 11.0
Consistencia	15.0 a 25.0%
Temperatura	60.0 a 60.0°C
Duración	2 a 3 Horas

Tratamiento Espumas

SO ₂ H ₂	2.5 %
Floculante	0.5 %

Nota: Porcentajes en relación al peso.

DESTINTADO POR FLOTACION

Consumo de Agua (aprox.) m³/BDT

**SISTEMA DE DESTINTADO POR FLOTACION
CELULAS DOBLE AEREACION**

Sin lavado + Eliminación Cenizas 10 a 15

A añadir:

Con lavado + Eliminación Cenizas 15 a 25

Consumo Vapor (aprox.) Kg. VAPOR/BDT

**SISTEMA DESTINTADO POR FLOTACION
CELULAS DOBLE**

	Bloqueo		
Sin	Dispersión		270
	Lavado + Eliminación Cenizas		

A añadir:

Con lavado + Eliminación Cenizas 170

— Por Blanqueo 150

— Por Dispersión 150 a 200

— No son sumados en el caso de dispersión y blanqueo

Consumo Energía (aprox.) Kg.H/BDT

**SISTEMA DE DESTINTADO POR FLOTACION
CELULAS DOBLE AEREACION**

	Blanqueo		
Sin	Dispersión		250 a 310
	Lavado + Eliminación Cenizas		

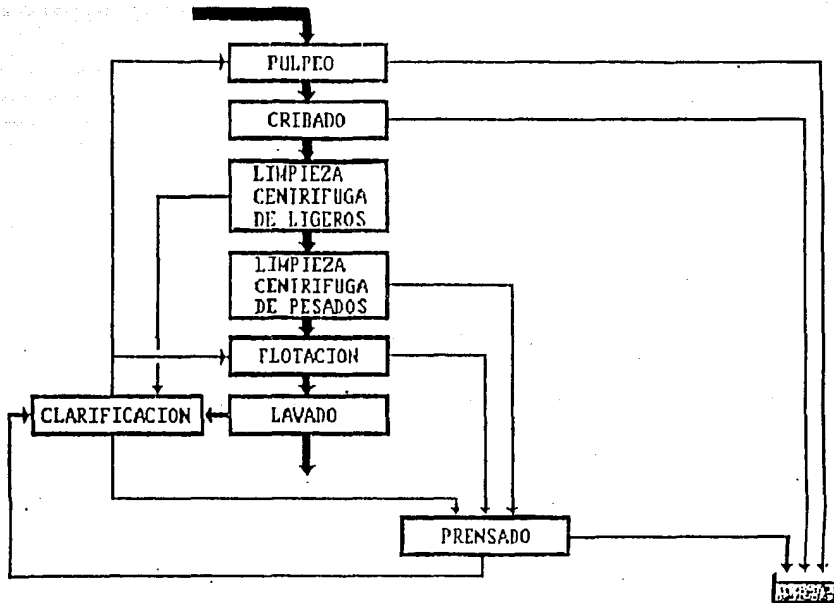
A añadir:

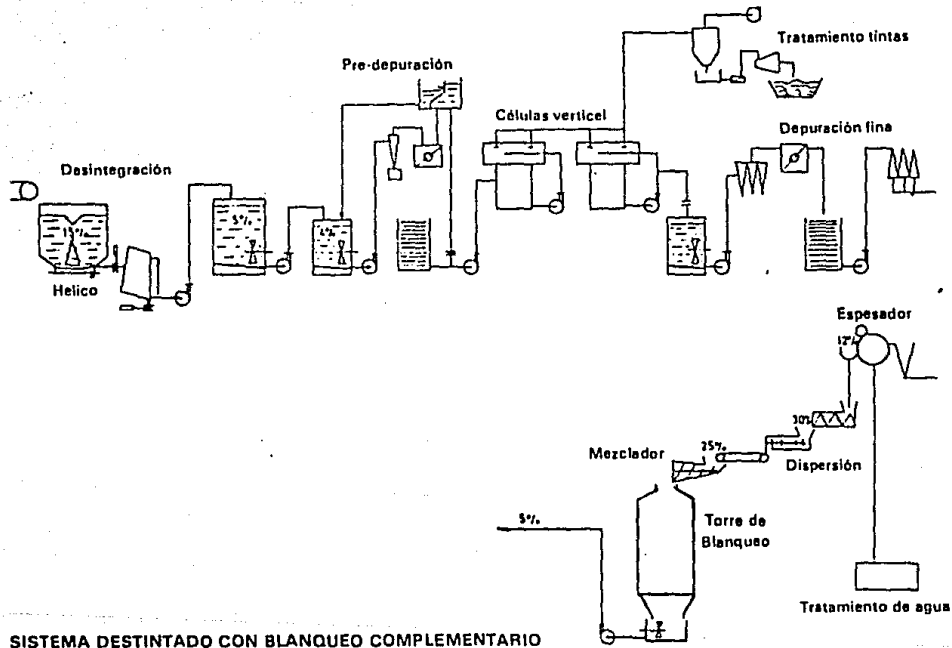
Con Lavado + Eliminación Cenizas 135 a 165

Por Blanqueo 25 a 30

Por Dispersión 70 a 110

DIAGRAMA TIPICO DE DESTINTADO





SISTEMA DESTINTADO CON BLANQUEO COMPLEMENTARIO

ESTR
TESIS
NO DEBE
SALIR DE LA
BIBLIOTECA

The U.S. trails Japan, Fed. Rep. Germany, Italy, and France in its utilization rate of recycled fiber.

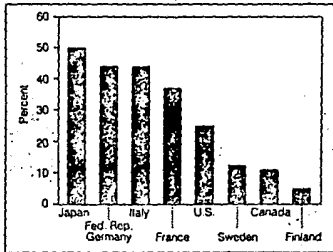


TABLA 4.1

Typical operating costs to produce secondary fiber.

	\$/ton
Newsprint	140 to 170
Tissue	275 to 375
Fine paper	300 to 400

TABLE 4.2

Typical capital costs (200-tpd system—in million dollars).

	Newsprint	Tissue	Fine paper
Major equipment	8	7	11
Total direct costs	30	28	41
Total capital costs	39	36	53
Unit costs (\$/daily ton)	195,000	180,000	265,000

TABLE 4.3

4.5 Análisis comparativo para la fabricación de papel utilizando fibras destintadas

En estimaciones hechas por la Tappi (Technical Association -- Pulp and Paper Industry) calcula que cerca de 75 millones de toneladas de fibra reciclada fueron consumidas por la industria del papel en el mundo en 1989, lo que representa un 33% de las necesidades totales de fibra celulósica para la producción de papel, por ejemplo en Norte América y Europa del Este cada una consume cerca de 20 millones de toneladas de fibra reciclada, seguido por Japón con un consumo de 12.5 millones de toneladas, estas tres Regiones consumen aproximadamente el 70% del total de uso de fibras recicladas. En México el porcentaje de utilización de fibras recicladas para la fabricación de papel es cerca del 65%, es un alto porcentaje pero aún no se ha logrado optimizar su uso ya que se ha visto pérdida de calidad conforme se aumenta el uso de fibras recicladas en las formulaciones fibrosas de producción de Tissue, papel de escritura e impresión, papeles especiales, ante esto es por eso que algunos fabricantes de papel están proyectando hacer inversiones en equipo de proceso para instalar plantas destintadoras.

Durante el período de 1970 a 1989 la demanda mundial por las fibras recicladas creció dos veces más de la demanda de fibra celulósica virgen en el mismo período (figura 4.4). Es decir, para fibras recicladas el aumento en su uso fue de un 5% por año, mientras que para el uso de fibras celulósicas vírgenes solo fue de un 2.5% por año, Tappi calcula que el porcentaje de utilización mundial

de fibras recicladas se incrementará de 33% en 1989 a 41% en el año 2000 (7).

Dependiendo de la región de explotación de fibras vírgenes, es como ha variado el consumo y porcentaje de utilización de fibras recicladas, por ejemplo en Canadá y Estados Unidos países con altos recursos maderables el crecimiento en el uso de fibras recicladas ha sido sólo 3.4% cada año mientras que en Europa se ha incrementado en 5.8% el uso, debido a lo escaso de sus recursos maderables, México no se encuentra alejado de esta situación, es decir, cada año el porcentaje de utilización de fibras recicladas aumenta aproximadamente 2% por año esto claramente muestra que se encuentra un potencial creciente del uso de fibras recicladas en los próximos años.

La industria del empaque, particularmente los productores de bolsas para empaque, han sido los principales consumidores de fibras recicladas, aunque se está incrementando fuertemente el porcentaje del uso en papeles de escritura e impresión y papeles tissue. Esto remarca una importancia considerable para eficientar su uso ya que antiguamente México con sus fronteras cerradas al comercio exterior sufría de insuficiencia en la producción, así como problemas de calidad puesto que los productores de papel tenían el mercado cautivo, sin competencia del exterior y una población acostumbrada a un mercado de precios el productor de papel con precios bajos sin importar los estándares de calidad era el que tenía mayor participación de mercado, ahora las cosas han cambiado; es por eso que

los productores de papel estan muy interesados en invertir para -
aumentar su capacidad instalada, reducir costos con el uso de fi-
bras recicladas eficientando su uso con procesos de destintado, -
para enfrentar la fuerte competencia interna y externa que se ten-
drá en los próximos años.

El crecimiento en la importancia de las fibras destintadas -
es uno de los principales motivos por el cual el uso de material
reciclado se encuentra en auge, ya que se ha calculado que del to-
tal mundial de fibras recicladas, el 24% son fibras destintadas,
aproximadamente 18 millones de toneladas anuales, de éstas la mi-
tad se destina a papeles de escritura e impresión y el resto a --
tissue y papeles especiales.

Tappi calcula que en el año 2000 se incrementará el uso de -
fibras destintadas en un 34% del total mundial de uso de fibras -
recicladas, pero dependiendo de la región geográfica y disponibi-
lidad de fibras virgenes es como se incrementará el uso de fibras
destintadas.

Un factor sumamente importante es la eficiente recolección -
de papel de desperdicio que deberá ser bien estructurado y efi---
cientado en un futuro, porque conforme el material de desperdicio
recolectado cumpla con sus normas de calidad establecidas para ca-
da uso que se le de, dependiendo del papel a fabricar, se incre-
mentarán tiempos de recolección tiempos de entrega; limpieza en -

el material, etc. y se disminuirán los rechazos, que tanto cuestan al productor así como al distribuidor de las fibras recolectadas.

Un incremento considerable en la recolección de papel de desperdicio se espera en casi todas las partes del mundo (tabla 4.5). Como se puede observar, en Norte América y particularmente en Estados Unidos el incremento en recolección de papel de desperdicio se incrementará del 30.2% en 1988 a más del 44% en el año 2000. (7)

En México las posibilidades de recolección de fibra secundaria será de 45.4% en 1989 a 50% en el año 2000, pero aún existirá un alto porcentaje de importación de fibra secundaria o papel de desperdicio pero, en la medida en que se estructuren procedimientos adecuados por parte del Gobierno para la recolección y utilización de fibras secundarias se podrá disminuir el nivel de importaciones y cubrir las necesidades de los fabricantes de papel con nuestro propio material recolectado. (1)

La tabla (4.6) nos muestra el porcentaje esperado de utilización de fibra secundaria. Países donde el porcentaje de recolección excede al porcentaje de utilización son países exportadores de fibra secundaria y así mismo aquellos países donde el porcentaje de utilización de fibra secundaria es mayor que el porcentaje de recolección son netamente importadores, podemos poner por ejemplo Japón con un porcentaje de recolección de fibra secundaria en un 48% mientras que su porcentaje de utilización es 51%, tiene que

importar fibra de Norte América, principalmente de Estados Unidos que son los principales exportadores de fibra secundaria en el mundo, con un monto en las exportaciones de 4.6 millones de toneladas en 1989 y se espera que se incremente a 10.8 millones de toneladas para el año 1000, en México el consumo de fibra secundaria ha sido de 55.9% en 1989 a 65.7% en 1989 del total de consumo de materias primas fibrosas para la producción de papel, sin embargo, el índice de recolección en 1989 es de 45.4% lo que implica que aún somos importadores de fibras secundarias recolectadas.

Tradicionalmente uno de los principales motivos para el uso de fibras secundarias ha sido el ahorro económico para los productores de papel usando dichas fibras, en vez de fibra celulósica virgen, principalmente para aquellos países con limitados recursos maderables como en el caso de México y algunos países latinoamericanos, en Europa del Este y Japón también con escasos recursos maderables el uso de fibras recicladas se esta incrementando considerablemente, pero al mismo tiempo se han preocupado por planear su futura implantación mediante eficientes procesos de recolección y distribución, y en invertir en procesos de destintado de fibra secundaria. La tabla (4.7) nos muestra algunas instalaciones de plantas de destintado proyectadas e instaladas en los últimos 3 años, y así podemos ver el interés de países como Japón, Alemania, Francia y Estados Unidos, en los procesos de destintado. (4)

El avance en los procesos tecnológicos también han jugado un papel importante, compañías abocadas al estudio del uso de fibras recicladas en procesos de limpieza, depuración, manejo de fibras destinadas han invertido esfuerzos de investigación y desarrollo para ofrecer los mejores avances en el uso y procesamiento de fibras recicladas para los procesos de destintado, considerando las ventajas económicas y los avances tecnológicos debemos sumarle un factor que esta tomando considerable importancia, el factor ecológico ya que algunos Gobiernos como el de Canadá y Estados Unidos están sumamente preocupados por la situación ambiental de deforestación por una parte y la no menos importante, recolección de desperdicios municipales que contienen gran porcentaje de papel arrojado como desperdicio y el cual se encuentra con posibilidades de ser reciclado.

Nuestro país aún no ha tenido una organización plena, para una adecuada recolección de fibra secundaria para la industria -- del papel pero se espera que se estructuren las medidas necesarias para éllo en un futuro, tomando esto en consideración, y con los avances tecnológicos en el blanqueo, depuración desfibración, recolección y distribución de fibras recicladas en los últimos -- años harán más factible económicamente los procesos para obtener fibras distintas como materia prima en la fabricación de papel.

Con este enfoque podemos analizar comparativamente el costo de usar fibras secundarias destinadas contra el costo de usar -- fibras celulósicas vírgenes para las siguientes fabricaciones de

papel revista y periódico, impresión y escritura, tissue, liner y corrugado para fines comparativos los costos de producción fueron estimados para estos 5 productos en varias plantas de Europa, Japón, Canadá y Estados Unidos usando ambas fibras destintadas y -- fibras virgenes. (7)

La base para estimar los costos fue el modelo costo-estimado computarizado desarrollado por Jeakko Pöyry. (8). Esta técnica -- usa datos técnicos y económicos de las plantas y es típica para -- examinar la diferencia relativa en los costos de producción entre las plantas de pulpa y papel existentes, se menciona esta técnica de manera comparativa unicamente, pero en México, aún no se ha -- aplicado para conocer comparativamente el costo de producción entre fibra celulósica virgen y fibra reciclada destintada.

Los datos presentados en la figura (4.8) son estimaciones -- hechas por Tappi basadas en la técnica antes mencionada y representan una aproximación muy cercana a lo real, no se incluyen cálculos de plantas de México por falta de información, para poder -- analizar datos de las fábricas mediante esta técnica.

En la figura (4.8) como podemos observar se muestra el costo de producción de plantas de papel para impresión de periódico y -- revista con una producción estimada de 220,000 toneladas / año, -- vemos como el uso de fibras recicladas destintadas pueden ser una alternativa competitiva para fábricas donde se consume el 100% --

de fibra virgen, los precios unitarios y los costos de materiales químicos, energía, mano de obra y otros costos de producción se tomarán como promedio de la región según el autor de este estudio, y los costos de fibra reciclada destintada y celulosa química son los promedios del primer semestre de 1991.

Tomando en cuenta estas plantas con capacidades próximas a las 220,000 toneladas por año y con una producción de papel para impresión de revista y periódico estandar de 45 GR/M2, la composición fibrosa destintada aproximada esta compuesta por mezcla de papel periódico revistas, panfletos y todo tipo de publicidad en papel con aproximadamente una composición de 70% de periódico y 30% de revistas, panfletos, inserciones y tabulares.

Como podemos observar en la figura (4.8) las más competitivas regiones son Reino Unido y Quebec en Canadá ya que no hay ventaja de usar composiciones fibrosas con fibras recicladas destinadas debido al bajo costo de la madera por ser países con grandes recursos maderables, por ejemplo en Suecia una planta con un uso del 100% de fibras termomecánica no sería tan competitiva como si se usara 50% de fibra reciclada destintada y 50% de fibra virgen, aunque comparandola con el costo de producción de la planta en -- Reino Unido no es tan competitiva porque el costo de la fibra reciclada destintada es más alto en general el costo de producción de papeles para impresión de revistas y periódico aún cuando luce atractivo en todas las regiones estudiadas las ventajas varían -

de región en región, es decir, el rango de ahorro en el costo de producción es de 25 US Dls/tonelada en Suecia, en el Noreste de Estados Unidos representaría un ahorro de 110 US Dls/tonelada, no se debe perder de vista (7). La región en la cual se pretende -- sustituir la fibra reciclada destintada por fibra virgen.

Para la fabricación de papeles de escritura e impresión los costos de producción estimados fueron calculados para papel bond y xerográfico el peso estandar del papel es de 60 GR/M2 a 80 GR/M2 y se presenta a manera de comparación únicamente. El autor de dicho estudio (8) tomo en consideración capacidades de aproximadamente 280,000 toneladas /año usando tanto fibra virgen como fibra reciclada destintada y los resultados se muestran en la figura -- (4.9) se tomaron en cuenta fábricas localizadas en Estados Unidos, Reino Unido, Japón, Canadá, Brasil y Europa.

Las fábricas localizadas en la República Federal de Alemania como podemos ver en la figura (4.9) el costo de producción usando fibra reciclada es mucho menor que usando fibra virgen, en el caso de Japón el costo de producción de utilizar fibra reciclada -- destintada con alto grado de blancura es mayor que usando fibra - virgen pero si se usara fibra reciclada destintada con menor grado de blancura, (recolección 2), es decir, papel periódico, panfletos de -- colores, etc. el costo de producción sería mucho menor que usando fibras virgenes, es decir, en la medida que sea factible el uso de fibra reciclada destintada eficientando los sistemas de operación del -

proceso y recolección un ahorro considerable en los costos de --
producción de un 30% a 40% se obtendría, lo que representa un -
atractivo para los fabricantes de papel el utilizar dichas fibras.

Para la producción de papel tissue fábricas con producción de
aproximadamente 70,000 toneladas por año fueron escogidas de mane-
ra de representar los costos estimados de producción usando fibras
celulosicas virgenes y fibras recicladas destintadas.

El grado de destintado generalmente usado en estas plantas es
de no muy alta blancura ya que se utiliza como materia prima el --
periódico, revista impresa de colores etc. aunque esto es una gene
ralidad, también depende del mercado, es decir, mientras que en --
Europa el grado de fibra destintada usada como materia prima es de
no muy alto nivel de blancura de 55 a 58 °GE, el mercado Norteamer-
ricano es más exigente en este aspecto, ya que sus niveles de blan-
cura requeridos son de 70 - 75 °GE, debido a que los consumidores
cada vez son más concientes de la calidad de los productos, esto -
en el caso del mercado Mexicano, esta siendo remarcado fuertemente
por los productos de importación de bajo costo y alto grado de ca-
lidad por lo que los consumidores acostumbrados a un mercado de --
precios ahora también estan exigiendo calidad.

En la figura (4.10) se muestran los resultados de la compara-
ción del uso de fibras recicladas destintadas y el uso de fibras -
celulosicas virgenes en fábricas localizadas en las regiones de --

Estados Unidos, Canadá, Japón y Alemania, para producción de papel tissue con una capacidad de producción de 70,000 toneladas por año se calcularon los costos de producción por la técnica descrita anteriormente y se muestran a manera de comparación únicamente.

Un ahorro considerable en los costos de producción usando fibras recicladas destintadas se muestran en la figura (4.10) se calcula que el ahorro en el costo de producción es aproximadamente de - 300 a 400 US Dls/tonelada cuando se compara el uso de fibra celulósica virgen y fibra reciclada destintada, aunque no se muestra en la figura también se ha encontrado que usando 50% de fibra destintada y 50% de fibra virgen el ahorro en los costos de producción pueden ser cerca de 200 US Dls/tonelada, lo que es bastante atractivo para los productores de papel tissue el invertir en los procesos destintadores de papel.

Para la producción de Liner se tomaron en cuenta a fábricas con producción aproximada a 400,000 toneladas por año ubicadas en las regiones de Estados Unidos, Suecia, Brasil, Japón, Alemania y Reino Unido, para hacer una relación comparativa en costos de producción utilizando fibra celulósica virgen Kraft y fibra destintada. La base de producción de Liner fue de un gramaje de 150 G/M2 y se presenta únicamente a manera de comparación.

En la figura (4.11) se muestran datos comparativos de costos de producción para fabricación de papel Liner en fábricas con ---

producción de 400,000 toneladas/año, vemos que las ventajas en ahorro en materiales y costos de energía varían con el contenido de fibra destintada en el caso de 100% de material reciclado destintado, los costos de energía son altos debido a que no son fábricas integradas en las cuales no hay generación de energía, los costos de químicos son también más altos por los requerimientos para la fabricación del Liner.

En áreas con alto costo en recursos maderables como Suecia, por ejemplo se puede tener un ahorro de 75 a 80 US Dls por tonelada en materiales y costos de energía con fibra reciclada destintada, pero en regiones como el Suroeste de Estados Unidos donde los costos de fibra celulósica virgen son menores solo un pequeño ahorro en los costos de producción de 4 a 5 US Dls por tonelada puede ser obtenido usando fibra reciclada destintada. De acuerdo a los cálculos realizados por el autor (8), los costos de producción en todas las regiones examinadas y que de alguna manera son representativas de las principales zonas productoras del mundo, un ahorro del 13 al 20% es obtenido si se usa fibra destintada reciclada pero esto dependerá de la región y la disponibilidad de la materia prima.

Para la producción de papel corrugado la comparación entre el uso de fibra virgen y fibra reciclada destintada es de no mucha importancia, en la mayoría de las principales regiones productoras del mundo, excepto en Estados Unidos en donde se le ha dado mucha importancia a el uso de las fibras secundarias.

El estudio fue realizado en fábricas de corrugado con una capacidad aproximada de 250,000 toneladas por año (8) y se presenta a manera de comparación en la figura (4.12) el peso base de comparación fue de 150 g/M2, en el caso de producción con fibra virgen la composición de material fibroso es celulosa Kraft, mientras que la composición fibrosa es reciclado 100%, como podemos ver en la figura 4.7, en regiones del sur de Estados Unidos se obtienen costos similares a los costos obtenidos con fibra reciclada destintada esto debido a que en algunas regiones de los Estados Unidos los precios de la celulosa kraft son bajos y en cambio en algunas otras regiones como Japón, Reino Unido, Alemania donde los costos de capital son altos, se ve favorecidos el uso de fibras recicladas destintadas ya que el ahorro en los costos de producción son aproximadamente de 50 US Dls/tonelada, pero en algunas regiones la diferencia en los costos de producción es muy poca razón por la cual no hay mucho interés para usar fibras recicladas destintadas en la producción de papel corrugado.

Según el estudio realizado de manera comparativa para mostrar las posibles ventajas en ahorro de los costos de producción utilizando las fibras celulosicas virgenes y las fibras recicladas destintadas, se tienen que tomar muchas otras consideraciones adicionales para efectuar una toma de decisiones adecuada, en una correcta inversión en los procesos destintadores.

Consideraciones como el potencial de aumentar la capacidad de producción utilizando fibra reciclada destintada, así como las --

implicaciones de costos de producción para reemplazar la fibra virgen y utilizar una correcta integración de la planta para la eficiente producción del papel con los procesos destintadores.

Como pudimos ver en las figuras (4.8-4.12), en donde se trata de presentar lo más aproximado posible una comparación en los costos de producción para la utilización de fibra virgen y fibra reciclada destintada en la fabricación de los distintos grupos de papel. Para el caso de la producción de papel de impresión para revista y periódico, usando fibra reciclada destintada presenta definitivamente ventajas en el ahorro en los costos de producción, esto probablemente originará una transición en la producción de papel de impresión para revista y periódico de áreas con abundantes recursos maderables hacia áreas que tienen abundantes recursos de fibra secundaria.

Para la fabricación de papeles de escritura e impresión, parecería que no hay ventajas competitivas en los costos de producción para utilizar fibras recicladas destintadas en la fabricación de este tipo de papel, aunque probablemente el uso de estas fibras serán en un futuro en mayor proporción, diversos factores entran en juego como la preocupación de algunos gobiernos en racionalizar el uso de recursos maderables, incentivando a los productores de papel a la utilización de fibras recicladas destintadas en sus formulaciones así como el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan el incremento en la calidad de la fibra reciclada destintada obtenida

para incrementar su utilización en papeles de escritura e impresión de alta calidad.

Para la producción de papel tissue el uso de fibras recicladas destinadas es definitivamente ventajoso en el ahorro en los costos de producción, aunque existen diferentes calidades de fibra recicla da utilizada, al parecer los consumidores finales están aceptando en mayor grado los productos con mayor porcentaje de fibra destinada en sus formulaciones, esto favorecerá el uso de dichas fibras para la producción de papeles tissue, sobre la utilización de fibras vir genes.

En el caso de la producción de liner, la utilización de - fibras recicladas destinadas es potencialmente interesante aunque esto dependerá en gran medida, de la región productora y la disponi bilidad de las materias primas de recursos maderables.

Para la producción de corrugado aún no existen claras ventajas económicas para utilizar fibras recicladas destinadas sobre fibras virgenes, es por eso que en la mayor parte de las regiones producto ras del mundo aún no se presenta una actividad fuerte para usar en mayor proporción dichas fibras, debido a que el uso de fibras virge nes presenta aún muy competitivos costos de producción, en la fabri cación del papel corrugado.

To meet increasing demand for secondary fiber, wastepaper recovery rates are expected to increase in almost every area of the world, with North America experiencing the greatest percentage increase (13.5%) by 2001.

Region	1988	%	2001
North America	29.4		42.9
U.S.	30.2		44.4
Western Europe	35.8		41.5
E.F.T.A. countries	40.9		47.8
European Community	35.1		40.7
Eastern Europe and U.S.S.R.	29.0		38.7
Oceania	24.8		31.3
Latin America	33.6		36.8
Japan	48.0		52.0
China	20.4		24.5
Rest of Asia	34.2		40.9
Africa	16.5		19.0
World total	32.7		41.0

TABLA 4.5

A comparison of recovery rates with utilization rates shows North America could possibly double wastepaper exports by 2001.

	Total paper and board production		Wastepaper consumption		Wastepaper utilization (%)	
	1988	2001	1988	2001	1988	2001
North America	86,737	115,198	19,778	36,030	22.8	31.3
Western Europe	57,633	78,844	19,811	31,228	34.4	39.6
E.F.T.A. countries	22,350	30,400	2,967	5,198	13.3	17.1
European Community	35,283	48,444	16,844	26,031	47.7	53.7
Eastern Europe	17,988	22,193	4,868	8,748	27.1	39.4
Oceania	2,487	3,864	702	1,271	28.2	32.9
Latin America	10,506	15,909	4,757	7,801	45.3	49.0
Japan	24,824	34,832	12,538	19,415	50.9	55.6
China	12,645	19,760	3,084	8,305	24.4	42.0
Rest of Asia	12,218	22,431	8,369	15,877	68.5	70.8
Africa	2,524	679	679	1,092	26.9	30.5
World total	227,382	316,889	74,588	129,788	32.8	41.0

TABLA 4.6

Some recent and planned flotation debarking installations.

Country	Company name	Mill location	Startup date	Capacity (000 tpy)	Wastepaper grade	End use	Supplier
Austria	SteyrerMöbi	Steyrermühl	1989	84	No. Mag	Newsprint	Voith
Brazil	Clinton Pessoa	Santa Therezinha	1988	42	Mag. Wf waste	Tissue	Sulzer Escher Wyss
Brazil	Scott Copo	Cruzeiro	1988	30	Mag. Lst	Tissue	Voith
Canada	Atlantic Packaging Corp	Scarborough, Ont	1988	60	Cld. Unctd	Tissue	Voith
Canada	Atlantic Packaging Corp	Scarborough, Ont	1988	150	No. Mag	Newsprint	Voith
Canada	Cascades Inc.	Kingsey Falls, Que	1990	64	Led	Tissue	Bechtel
Canada	Cascades Inc.	East Angus	1990	21	Cld bk, Lst, Mag	White board	Lamort-Fiberprep
Canada	Kruger Inc.	Bromptonville	1990	63	No. Mag	Newsprint	Lamort-Fiberprep
Chile	C.M.P.C.	Puente Alto	1991	53	Mixed waste, No. Mag	Tissue	Lamort
China	Yingkou ¹	—	1990	10	No	Linerboard	Black Clawson Int
Colombia	Papeles Nacionales	Medellin	1991	21	Off waste	Tissue	Lamort
Colombia	Papeles Nacionales	Pereira	1990	18	Wf	Tissue	Lamort
Costa Rica	Tissue producer	—	1989	7	Mag, Led, Cld	Tissue	Sulzer Escher Wyss
Czechoslovakia	Stiel	Stiel	1991	35	No. Mag	Newsprint	Lamort
Denmark	Brodrne Hartmann	Tøndem	1989	18	No. Mag	Egg trays	Sulzer Escher Wyss
Denmark	De Forenede Paper	Copenhagen	1991	42	Wf sorted paper	Tissue	Sulzer Escher Wyss
Ecuador	Technopaper	Quito	1990	9	No. Mag	Tissue	Lamort
Finland	Tampella	Tampere	1991	25	No. Mag	FBB	Sulzer Escher Wyss
Finland	United Paper Mills	Kaapola	1989	135	No. Mag	Newsprint	Voith
France	United Paper Mills	Kilosa	1989	120	No. Mag	Newsprint	Voith
France	Matussière-et-Forest	Turckheim	1988	42	Mag. Prom	Pri/w	Voith
France	Matussière-et-Forest	St. Grons	1989	21	Mag	—	Voith
France	Papeteries du Bourray	St. Mar-la-Brière	1988	28	Prom. Pri/trm, Lst	Pri/w	Lamort
France	Papeteries d'Essones	Corbeil-Essones	1989	42	Mag. No. bk, laco	Pri/w	Lamort
Germany	Euler	Bensheim	1988	16	NCR broke	File card	Lamort
Germany Fed. Rep.	Friedrich Ertel	Wuppertal	1990	28	Wf paper	Wallpaper base	Voith
Germany Fed. Rep.	Gruber-Weber	Germsbach	1990	53	Woolting, wf	Topliner	Sulzer Escher Wyss
Germany Fed. Rep.	Handl Paper	Schongau	1989	265	No. Mag	Newsprint	Voith
Germany Fed. Rep.	Hermes	Düsseldorf	1990	44	Sorted waste	Pri/w	Sulzer Escher Wyss
Germany Fed. Rep.	Neoeuler Mühe	Düren	1989	28	Mixed waste	Board	Voith
Germany Fed. Rep.	Not disclosed	—	1989	77	Woolting wf	Tissue	Sulzer Escher Wyss
Germany Fed. Rep.	Strepp	Kreuzau	1989	50	Woolting pri/w	Tissue	Voith
Germany Fed. Rep.	Peter Temming	Gückstadt	1990	53	No. mag	Pri/w	Lamort
Germany Fed. Rep.	Peter Temming	Gückstadt	1990	35	No. mag	Pri/w	Lamort
Germany Fed. Rep.	Peter Temming	Gückstadt	1990	21	No. mag	Pri/w	Lamort
Germany Fed. Rep.	Not disclosed	—	1989	42	Sorted waste	Tissue	Sulzer Escher Wyss
Germany Fed. Rep.	Not disclosed	—	1989	44	Sorted waste	Tissue	Sulzer Escher Wyss
Hongkong	Tissue producer	—	1989	4	Cld paper, Led	Tissue	Sulzer Escher Wyss
Indonesia	Pulau Surya	—	1990	25	Col led	White board	Lamort-Akawa
Indonesia	PT Paserin	Surabaya	1990	28	Sorted Waste, Lst	Tissue	Sulzer Escher Wyss
Indonesia	PT Paserin	—	1990	8	Led	Board	Black Clawson Int
Indonesia	Surya Kertias	—	1988	21	Col led	Pri/w	Lamort-Akawa
Indonesia	Surya Kertias	—	1991	21	No	White board	Lamort-Akawa
Italy	Cartiera Lucchese	Porcari	1990	70	Wf	MG papers	Lamort
Japan	Cam Paper	—	1988	18	No	Printings	Lamort-Akawa
Japan	Uto Paper	—	1988	12	Col leg	Tissue	Lamort-Akawa
Japan	Mizuo Seshi	—	1989	20	—	Newsprint	Voith
Japan	Nipponkai Paper	Takanagi	1988	21	Cld wf book	Cld paper	Lamort-Akawa
Japan	Nipponkai Paper	Takanagi	1989	21	Cld wf book	Cld paper	Lamort-Akawa
Japan	Nipponkai Paper	Takanagi	1990	21	Cld wf book	Cld paper	Lamort-Akawa
Japan	Nipponkai Paper	Takanagi	1990	21	Cld wf book	Cld paper	Lamort-Akawa

¹ Foreign wastepaper system: Approximate Cld = closed unctd; unctd = uncoated; FBB = folding board; No. = newsprint; Mag. = magazine; Prom. = promotional material; Led = letter; Lst = computer listings; Pri/w = printing/wrapping; Woolting = wooldeinking paper; Wf = woodfree paper; HBB = heavy board; broke = scrap.

Table 4.7

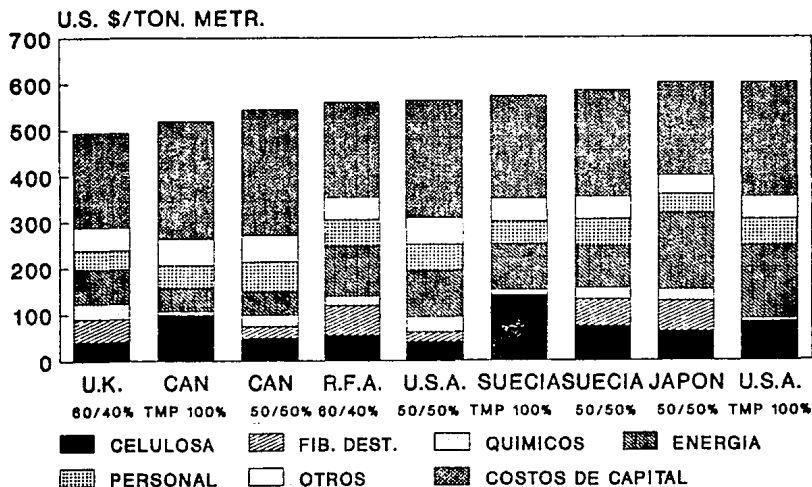
Some recent and planned flotation deinking installations.

Country	Company name	Mill location	Startup date	Capacity (000 tpy)	Waste-paper grade	End use	Supplier
Japan	Tao	Nomoshima	1989	45	No	Privat	Voith
Japan	Tao	Kawanoe	1989	60	Mag	Newsprint	Voith
Japan	Tao	Manama	1989	110	—	Newsprint	Voith
Japan	Tanaka Paper	—	1989	35	No. Led	Comic book	Lamori-Anawa
Japan	Tamagawa Paper	—	1990	28	No. Led	Comic book	Lamori-Anawa
Japan	Tokai Pulp	Shimada	1989	46	No	Cover paper	Lamori-Anawa
Kenya	Panathian Paper Mills	Webuye	1991	25	Wt	Privat	Lamori
Rep. Korea	Mitsui Paper	Sisou	1990	53	Wt waste	Privat	Suzer Escher Wyss
Malaysia	Not disclosed	—	1989	18	LED. Led	Tissue	Suzer Escher Wyss
Mexico	Incames (Cobame)	Uruapan	1989	35	Led: white led	Privat tissue	Lamori-Led
Mexico	Kimberly-Clark Corp	Baco	1991	210	Mag. Led	Tissue	Suzer Escher Wyss
Mexico	Papeveras Higencos	Monterrey	1989	25	Mag. office waste	Tissue	Suzer Escher Wyss
Netherlands	Centona BV	Cuyck	1991	26	Clo w/ board	Tissue	Lamori
Netherlands	Centona BV	Cruick	1990	53	Clo w/ board	Tissue	Lamori
Netherlands	van houtum BV	Swamen	1990	28	No. Mag	Tissue	Lamori
Pakistan	Packages	Lahore	1988	7	Wooding Wt	Tissue MG	Suzer Escher Wyss
Romania	Patris Heam	—	1990	20	Mixed waste	White liner	Becht
Spain	Echezarreta SA	Legorreta	1988	30	Led	Printings	Lamori-Led
Spain	Fapenera d Orp SA	Carrie	1988	5	Office waste. No	Tissue	Lamori-Led
Spain	Romen Esteve SA	Barcelona	1990	28	Led. News. White bc	White liner	Becht
Sweden	Myte Bruk	Myte	1989	175	No. Mag	Newsprint	Becht
Taiwan	Ban Yu	—	1989	60	No	Board	Bach-Gawson Int
Taiwan	Ban Yu	—	1989	60	No	Board	Bach-Gawson Int
Taiwan	Cheng Loong	Taipei	1990	25	Mag. Wt. Led	Privat	Suzer Escher Wyss
Taiwan	YFu	—	1990	30	Led	Board	Bach-Gawson Int
Thailand	hang Seng	Bangkok	1990	18	FBB. Wt waste	Led: privat	Suzer Escher Wyss
Thailand	Patcharavit	Bangkok	1989	9	Sorted waste	Tissue	Suzer Escher Wyss
Thailand	Not disclosed	—	1989	14	Led. Led	Tissue	Suzer Escher Wyss
U.K.	Knoeven-Clark Ltd	Coatesh	1991	28	Wt	Tissue	Lamori
U.K.	Shotton Paper Co	Shotton	1989	165	No. Mag	Newsprint	Voith
U.S.	Atlas Tissue Mills	Hawth, Fla	1990	25	Led	Tissue	Becht
U.S.	Erving Paper Mills	Erving, Mass	1989	32	Led	Tissue	Becht
U.S.	F.S.C. Paper Co	Asip, Ill	1990	81	Led. Led. Mag	Tissue	Suzer Escher Wyss
U.S.	James River Corp	Ashland, Wis	1988	37	Clo. Privat	Tissue	Voith
U.S.	James River Corp	Green Bay, Wis	1989	85	Led	Tissue	Voith
U.S.	Mam Paper	W. Carrollton, Fla	1988	55	Led	Privat	Suzer Escher Wyss
U.S.	Mam Paper	W. Carrollton, Fla	1988	55	Led	Privat	Suzer Escher Wyss
U.S.	Purney Paper Co	Purney, Va	1989	9	Led. clo. stock	Tissue	Suzer Escher Wyss
U.S.	Smurth Newsprint Corp.	Oregon City, Ore	1989	130	No. Mag	Newsprint	Becht
U.S.	Song Paper Corp	Middletown, Ohio	1989	44	Book. Led. clo. stock	Tissue. Privat	Suzer Escher Wyss
U.S.	Stone Container Corp	Snowflake, Ariz	1988	110	No. Mag	Newsprint	Becht
U.S.	Stone Container Corp	Snowflake, Ariz	1989	125	No. Mag	Newsprint	Becht
U.S.	Tagsons Papers Inc	Mechanicsville, N.Y	1990	16	No. Mag	Tissue	Becht
U.S.	Tissue producer	—	1990	65	Clo. paper. Led	Tissue	Suzer Escher Wyss
U.S.	Tissue producer	—	1989	23	HPBK	Tissue, Dup	Suzer Escher Wyss
U.S.	Not disclosed	—	1989	80	Led	Tissue	Becht
U.S.	Not disclosed	—	1990	80	No. Mag	Newsprint	Becht
U.S.	Not disclosed	—	1990	160	No	Newsprint	Becht
U.S.	Not disclosed	—	1989	70	Mag	Newsprint	Voith
Venezuela	MarAcry	Maracay	1990	32	Led	Tissue	Becht
Yugoslavia	Krsad	Krsad	1990	48	No. Mag. Led	Privat. Newsprint	Becht

1 Flotation/washing system. Abbreviations: Clo = coated; Unclad = uncoated; FBB = folding board; No = newspaper; Mag = magazine; Privat = promotional material; Led = e-ropes; Led = computer listings; Privat = printing/printings; Wooding = woodcontaining paper; Wt = woodfree paper; HPBK = heavily printed designed text.

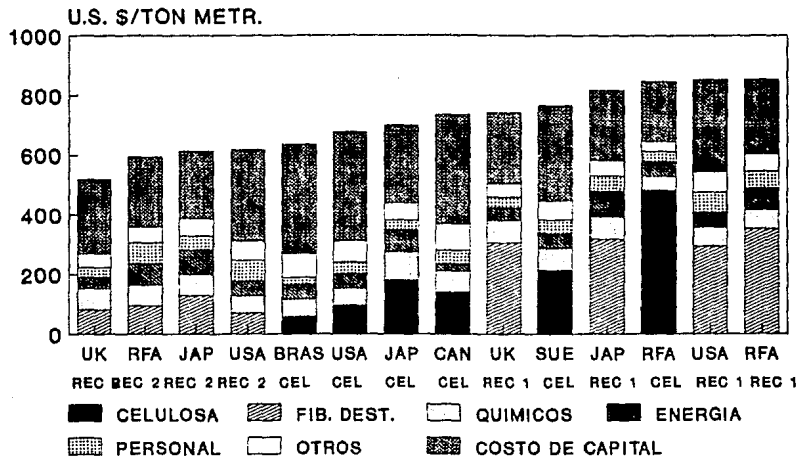
Continuación Tabla 4.7

PRODUCCION DE PAPEL PERIODICO COSTOS DE PRODUCCION



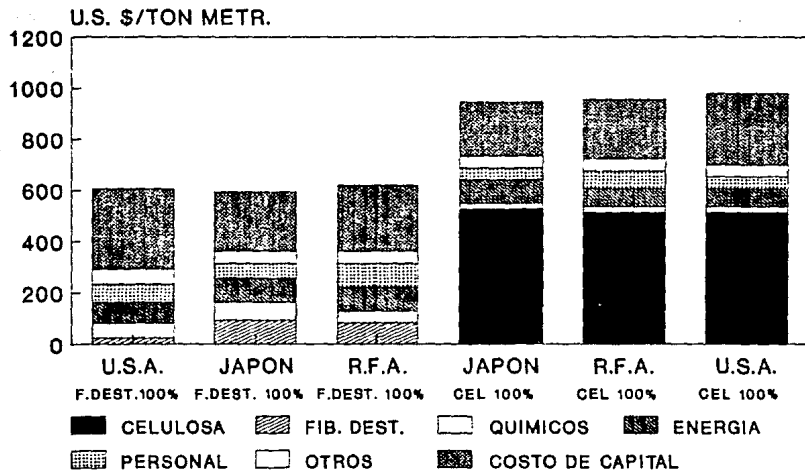
ESCRITURA E IMPRESION COSTO DE PRODUCCION

100

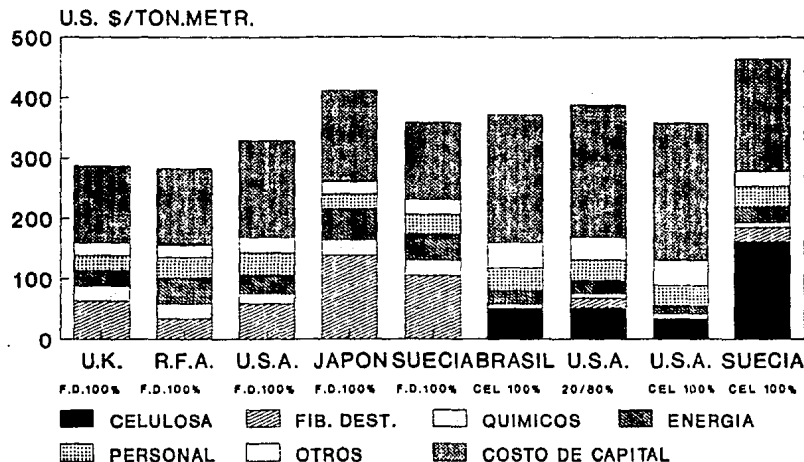


GRAFICA NO 4.9

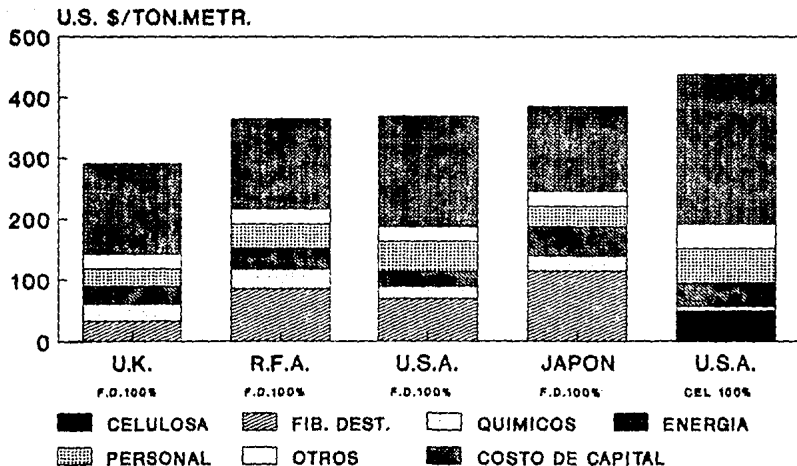
PAPEL TISSUE COSTO DE PRODUCCION



PAPEL LINER COSTO DE PRODUCCION



PAPEL CORRUGADO COSTO DE PRODUCCION



V. PROYECCIONES

CAPITULO 5

5.1 Proyecciones de la demanda de papel y materias primas fibrosas

5.1.1 Introducción

El consumo de productos como el papel, ha tenido una influencia decisiva en el ascenso de las sociedades modernas, pues un alto consumo per cápita está íntimamente relacionado con el progreso de un país y constituye un indicador importante de la conquista de mayores niveles de vida de sus habitantes.

Actualmente las necesidades internas de papel se cubren en su mayor parte con producción nacional, aunque es necesario a fin de completar los requerimientos totales importar cerca del 7½ del consumo aparente y ahora en esta época de apertura comercial se espera un intercambio que si bien aumente el nivel de importaciones, aumente también las exportaciones equilibrando nuestra balanza comercial con el exterior.

Asimismo se realizan cuantiosas importaciones de material celulosico a fin de solventar la demanda nacional debido al problema de abastecimiento de materia prima, que es uno de los principales obstáculos que impide una producción adecuada de celulosa.

Las dificultades con que se ha enfrentado la industria de la celulosa de madera y por ende la del papel en los últimos años --

para un efectivo crecimiento han sido: El requerimiento de muy alta inversión, rentabilidad baja, controles de precios y el abastecimiento de madera inseguro e insuficiente.

Históricamente ha habido problemas de abastecimiento de madera por insuficiencia e inseguridad debido a diversos factores como la falta de infraestructura adecuada, transporte caro, baja calidad de la madera, mala planeación, precio alto de la madera, conflictos -- internos y litigios entre poseedores del bosque e incumplimiento de contratos.

Aún cuando el territorio nacional dispone de extensos bosques poblados por una gran variedad de especies, cuyo aprovechamiento no ha sido de ninguna manera uniforme. Bastas extensiones han sido -- explotadas tan irracionalmente que han llegado virtualmente a la -- destrucción en tanto que otras regiones permanecen inexploradas. Es to nos lleva a plantear alternativas como el uso de fibras secundarias en procesos de destintado si bien no como sustituto total de - fibra celulósica, si como una fuente segura de material fibroso para la fabricación de papel.

En la gráfica 5.1 y 5.2 se muestra la producción de celulosa -- por tipos y el consumo de celulosa por tipos respectivamente para -- el período comprendido entre 1980 a 1989.

Asimismo en la gráfica 5.3 y 5.4 se muestra la producción de -

papel por tipos y el consumo de papel por tipos respectivamente - para el mismo período.

5.2 Proyecciones del consumo aparente de materias primas para la fabricación de papel

En base a los datos estadísticos de producción y consumo aparente de material fibroso que se tienen tabulados en la tabla 3.5 los cuales son publicados por la Memoria Estadística de la Cámara Nacional de la Industria de la Celulosa y Papel en su reporte --- anual y con los datos históricos de la producción y consumo aparente se plantea proyectar la demanda de materias primas fibrosas mediante la técnica estadística de regresión lineal para el período 1990-2000. (9)

5.3 Cálculos

1. Cálculo de la expresión matemática de la recta. Tomamos como cálculo inicial el consumo aparente de celulosa química de madera Al Sulfato como sigue:

	X_i	Y_i	X_i^2	Y_i^2	$X_i Y_i$
1980	1	544,894	1	2.9690×10^8	544,894
1981	2	488,892	4	2.3901×10^8	977,784
1982	3	509,921	9	2.6001×10^8	1,529,763
1983	4	556,115	12	3.0926×10^8	2,224,460
1984	5	634,514	25	4.0260×10^8	3,172,570
1985	6	720,975	36	5.1980×10^8	1,325,850
1986	7	728,162	49	5.3021×10^8	5,097,134
1987	8	854,818	64	7.3071×10^8	6,838,544
1988	9	689,204	81	4.7500×10^8	6,202,836
1989	10	665,135	100	4.4250×10^8	6,651,135
Sumatorias	$\sum X_i = 55$	$\sum Y_i = 6,392,630$	$\sum X_i^2 = 385$	$\sum Y_i^2 = 4.2054 \times 10^{12}$	$\sum X_i Y_i = 37,565,185$

$$n = 10$$

$$\bar{x} = \frac{\sum X_i}{n} = 5.5 \quad \bar{y} = \frac{\sum Y_i}{n} = 639,263$$

$$S_x^2 = \frac{1}{n-1} \left[\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n} \right] = \frac{1}{10-1} \left[385 - \frac{(55)^2}{10} \right] = 9.1666$$

$$S_{XY} = \frac{1}{n-1} \left[\sum X_i Y_i - \frac{\sum X_i \sum Y_i}{n} \right] = \frac{1}{10-1} \left[37565185 - \frac{(55)(6392630)}{10} \right]$$

$$S_{XY} = 267,302$$

$$b = \frac{S_{XY}}{S_x^2} = \frac{267,302}{9.166} = 29,162$$

Así, substituyendo \bar{x} , y \bar{y} b en la ecuación de la recta $y - \bar{y} = b(X - \bar{X})$ tenemos que: $Y - 639,263 = 29162(X - 5.5)$

Resgrupando la expresión matemática tenemos la siguiente ecuación de la recta

$$Y = 29162X + 47887.3$$

2. Cálculo del factor de correlación de la muestra

$$r = \frac{\sum X_i Y_i - \frac{1}{n} \sum X_i \sum Y_i}{\left(\left[\sum X_i^2 - \frac{1}{n} (\sum X_i)^2 \right] \left[\sum Y_i^2 - \frac{1}{n} (\sum Y_i)^2 \right] \right)^{1/2}}$$

r = 0.8965

5.4 Proyecciones

Para el consumo aparente de celulosa Al sulfato, química de plantas anuales pasta mecánica y total de celulosas utilizando la técnica de regresión lineal descrita anteriormente, en base a los datos estadísticos de la tabla 3.5 se calcula las proyecciones para el período 1990-2000, las cuales se presentan a continuación en la tabla 5.5

Toneladas métricas

Año	Celulosa química al sulfato	Celulosa química de plantas anuales	Celulosa pasta mecánica	Total de celulosas
1990	646,624	254,018	181,599	1,084,233
1991	828,805	269,445	195,525	1,252,519
1992	857,966	274,368	204,764	1,286,444
1993	887,126	279,291	217,000	1,320,369
1994	916,286	284,214	229,242	1,354,294
1995	945,446	289,137	241,481	1,388,219
1996	974,607	294,060	253,720	1,422,144
1997	1,003,767	298,983	265,959	1,456,069
1998	1,032,927	303,406	278,198	1,489,994
1999	1,062,087	308,829	290,437	1,523,919
2000	1,091,248	313,752	302,676	1,557,844

5.5 Proyecciones del consumo aparente de papel

En base a los datos estadísticos de producción y consumo aparente de papel por tipos que se tienen tabulados en la Memoria Estadística de la Cámara Nacional de la Industria de la Celulosa y el Papel. Se calculan las proyecciones de papel por tipos para el período 1990-2000 mediante la técnica de regresión lineal descrita anteriormente, y se presentan en la tabla 5.6 como sigue:

<u>Año</u>	<u>Escritura e impresión</u>	<u>Empaque</u>	<u>Sanitario y facial</u>	<u>Especiales</u>	<u>Total</u>
1990	925,171	1,304,975	302,351	102,134	2,545,335
1991	971,010	1,423,428	310,964	102,836	2,568,569
1992	1,010,879	1,541,881	319,577	103,538	2,591,803
1993	1,050,748	1,660,334	328,190	104,240	2,615,037
1994	1,090,617	1,778,788	336,803	104,942	2,638,271
1995	1,130,486	1,807,241	345,416	105,644	2,661,305
1996	1,170,355	2,015,694	354,029	106,346	2,684,739
1997	1,210,224	2,134,147	362,642	107,048	2,707,973
1998	1,250,093	2,225,691	371,255	107,750	2,731,207
1999	1,289,962	2,371,054	379,868	108,452	2,754,441
2000	1,329,831	2,489,507	388,481	109,154	2,777,675

Tabla 5.6

5.6 Proyecciones de la demanda de fibras secundarias

En base a los datos estadísticos tabulados en la Memoria Estadística de la Cámara Nacional de la Industria de la Celulosa y del Papel nos muestra que para el período de 1980 a 1989 ha crecido el consumo de fibra secundaria en un 70% en dicho período, lo que -- muestra que las plantas productoras de papel están consumiendo --

mayor porcentaje de fibras secundarias en sus formulaciones, para sustituir en parte el uso de fibras celulosicas vigenes.

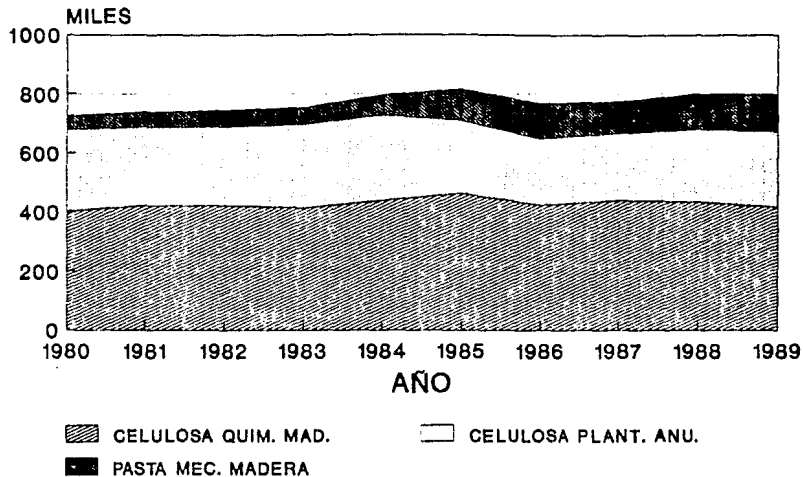
En base a dichos datos tabla (3.12) se proyecta el consumo esperado de fibras secundarias para el período 1990-2000 en base a la técnica estadística de regresión lineal y se presenta a continuación en la tabla (5.7)

Consumo estimado fibra secundaria

1990	1,978,695
1991	2,066,995
1992	2,155,295
1993	2,243,595
1994	2,331,895
1995	2,420,195
1996	2,508,495
1997	2,596,795
1998	2,685,095
1999	2,773,395
2000	2,861,695

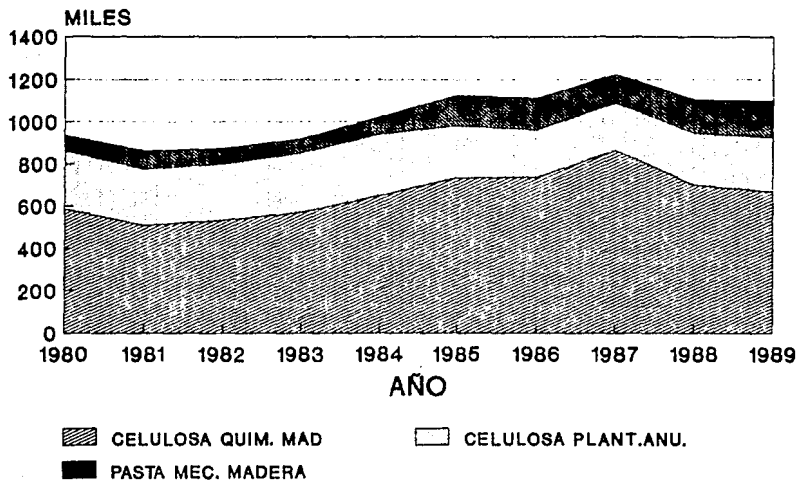
Tabla 5.7

PRODUCCION DE CELULOSA POR TIPOS TONELADAS METRICAS



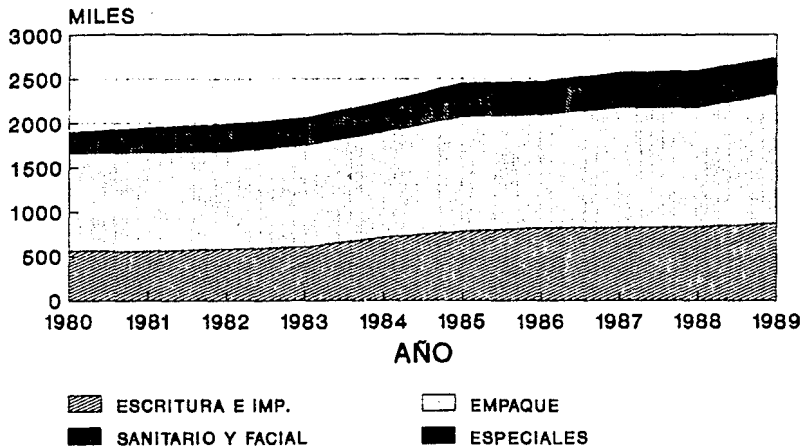
GRAFICA NO 5.1

CONSUMO APARENTE DE CELULOSA POR TIPO TONELADAS METRICAS



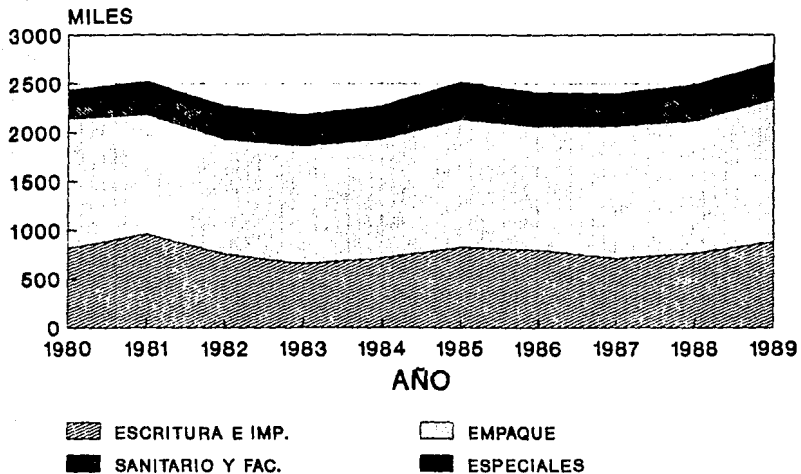
GRAFICA NO 5.2

PRODUCCION DE PAPEL TONELADAS METRICAS



GRAFICA NO 5.3

CONSUMO APARENTE DE PAPEL TONELADAS METRICAS



111

GRAFICA No. 5.4

VI. CONCLUSIONES

6.1 Comentarios y estrategias

1991 marca la continuación en el proceso de consolidación, estabilidad y reactivación del crecimiento económico que el país requiere para intentar su incursión en la globalización mundial en condiciones de una mejor competitividad que le permita una permanente presencia.

Los resultados de los años 1989-90 brindan mayor seguridad de que vamos por el camino correcto para fortalecer nuestra economía y fijar las bases de un sano desarrollo, en lo que juega un rol importante la disciplina en el manejo de las finanzas públicas, las cuales tuvieron un déficit del 0.5% respecto al producto interno bruto, el mas bajo de los últimos años mientras que la inflación para 1990 se situó en 30% datos que refuerzan la idea del despegue económico del país.

Lo anterior tuvo su reflejo al lograrse que, parte del crecimiento del PIB determinado en 3.9% fuera destinado al incremento de la inversión productiva que se tradujo en un crecimiento significativo del empleo.

A pesar del crecimiento del sector industrial celulosico-papelero durante 1990 la industria enfrenta una perspectiva incierta ya que su fibra de integración la hace especialmente sensible a las variables externas.

La anterior situación se acentúa especialmente ante la inminente firma del Acuerdo de Libre Comercio con el Canadá y los Estados Unidos, países cuyas economías y procesos productivos se encuentran significativamente arriba en cualquier comparación con las de nuestro país. Ellos poseen una adecuada y fortalecida capacidad económica, sus escalas productivas rebasan sustancialmente las de nuestro país, están prácticamente integrados en su totalidad y por ende sus costos son menores.

En consecuencia, los elementos fundamentales de la posición de la industria mexicana de celulosa y papel ante el Acuerdo de Libre Comercio se podrían resumir de la siguiente manera:

- Reforma al marco legal y regulatorio de la industria en particular lo que se refiere a la Ley Forestal y aquellas normas que afectan el régimen de tenencia de la tierra y el aprovechamiento de las superficies boscosas, en donde deben establecerse mecanismos que permitan a la industria contar con una base de insumos a precios y calidad competitivos en este punto residen las posibilidades reales de permitir al sector una integración productiva eficiente y competitiva.
- Establecimiento de un sistema de salvo y guardias y cláusulas de escupé para proteger a la industria contra incrementos súbitos y extraordinarios de importaciones con prácticas de comercio si bien justas, pero causantes de daño a la industria nacional.

- Negociación e instrumentación de la estructura optima de aranceles en México para los productos de la celulosa y el papel, mediante la inclusión de un criterio de asimetría en el intercambio de concesiones arancelarias que otorgue a la industria nacional un período adecuado de ajuste de la industria a las nuevas condiciones de competencia.

- Definición armonizada para el comercio entre las partes contratantes de normas técnicas aplicables en el sector de la celulosa y del papel, para evitar que la legislación ecológica de nuestras contrapartes constituya una barrera no arancelaria para las exportaciones mexicanas.

Cabe destacar que la industria de la celulosa y el papel está preparada para el Tratado de Libre Comercio pero en su posición -- trata de establecer las líneas mínimas que asegurarían el desarrollo, modernización y globalización de la rama, buscando de esta -- manera que las economías productivas de los países participantes -- sean complementarios y no sustitutivas

6.2 Conclusiones

El uso de fibras recicladas ha mostrado un consumo creciente desde 1970 ya que la demanda de dichas fibras ha crecido el doble que con respecto a la demanda de fibras virgenes. Estadísticas mundiales muestran que la demanda de fibras recicladas ha crecido un 5% anual, mientras que para las fibras virgenes el crecimiento de la demanda ha sido del 2.5% anual, durante los 80's el uso de fibra secundaria creció un 50%

En la actualidad las fibras recicladas es una de la áreas de mayor movimiento en la industria papelera, en 1970 el consumo de las fibras recicladas para la producción de papel y papel para empaque fue aproximadamente un 20% del consumo total de materiales en la actualidad el consumo de fibras recicladas es cerca del 30% y se calcula que para el año 2000 el uso de las fibras secundarias sea cerca del 40%.

Las fibras recicladas o también llamado papel de desperdicio, ha incrementado su aceptación en los últimos 20 a 30 años, estadísticas mundiales muestran que cerca de 75 millones de toneladas métricas de fibra reciclada fueron consumidas por la industria del papel en 1988 esto es aproximadamente la tercera parte del total de las necesidades fibrosas de la industria papelera.

Por lo que respecta a las fibras destintadas cerca de 18 millones de toneladas que representa un 24% de las fibras secundarias -- son grados de destintado, los cuales se distribuyen un 50% en papel para periódico, 25% para papel tissue, 10% papel para empaque, 10% papel para escritura e impresión y el resto 5% es vendido como fibra destintada. Las perspectivas para la demanda de las fibras destintadas como materia prima en la producción de papel son de alto crecimiento, es decir, para el año 2000 se espera un consumo de 25 millones de toneladas lo que representa cerca de un 34% del total del consumo de material fibroso reciclado, pero este crecimiento dependerá mucho de algunos factores fundamentales, los cuales son:

- Actividades regulatorias y legislativas para el uso del desperdicio de papel.
- La demanda de los productores por las fibras recicladas para fabricar papel.
- La disponibilidad de una adecuada recolección y entrega de material a precios competitivos.
- La adecuada tecnología en las plantas productoras de papel para la producción de fibra destintada.
- Competitivos costos de producción para la producción de papel con el uso de fibras recicladas contra el costo de producción de usar fibras celulosicas virgenes.

- La aceptación del consumidor por productos que contengan fibra destintada.
- Concientización ecológica para la tala inmoderada de los bosques.

Los productores de papel en la actualidad están concientes de que es necesaria la utilización de fibra reciclada para la fabricación de papel por lo que hoy en día están enfocando estudios de inversión para nuevas capacidades de producción de papel utilizando fibra reciclada para procesos de destintado, pero para que estas inversiones sean económicamente atractivas es necesario considerar el incremento adecuado en la recolección de fibra reciclada para los procesos de destintado, ya que sin el adecuado control en la calidad y cantidad de recolección de material reciclado para grado de papel destintado el proceso de destintado no será económicamente rentable, sin el adecuado suministro de fibra reciclada el precio se incrementará y probablemente será mayor que el precio de las fibras vírgenes, y sin las mejoras en la tecnología en los procesos de destintado la calidad principalmente la blancura de la pulpa destintada será menor que la fibra virgen, lo que implicaría que un alto costo y una calidad baja originaría poca rentabilidad y muy baja aceptabilidad de las fibras destintadas por parte de los productores y consumidores de papel.

Todos estos problemas con los que se puede enfrentar la industria de papel no son insuperables pero son los que actualmente ---

limitan en cierto grado la utilización de las fibras recicladas especialmente para la producción de fibras destintadas, aproximadamente 45% de los desperdicios sólidos están basados en productos de papel, por lo que una concientización en la industria papelera para la utilización y la recolección de fibra secundaria será necesaria.

Por otro lado debemos tener una conciencia ecológica de nuestros recursos maderables ya que los bosques y selvas de México definidos como un sistema ecológico integrado por diferentes subsistemas presentan un fuerte deterioro originado por una actitud eminentemente extractiva del recurso y la búsqueda de soluciones a este problema capital, hace necesario se implante una metodología de trabajo, con el fin de racionalizar debidamente su uso ya que los bosques y selvas de México presentan debilitamiento como lo revelan algunos signos ecosistemáticos como son:

- Deforestación, degradación y erosión de áreas forestales.
- Pérdida de diversidad ecológica en bosques y selvas.
- Pérdida permanente de recursos genéticos.
- Incremento de zonas aridas cambios de microclimas locales y abatimiento de los mantos freáticos.
- Pérdida de la productividad de bosques y selvas.

De continuar esta tendencia se verán incrementadas las zonas aridas del país por los cambios microclimáticos que afectan el albedo superficial, en la medida que el calor sensible se vuelve latente

y modifica grandemente los vientos superficiales, a su vez estas variaciones causarán cambio de humedad del suelo, con detrimento en la germinación de las semillas.

Se estima que para el año 2000 el 33.50% de las especies -- existentes desaparecerán y con ello la oportunidad de desarrollar nuevos productos alimenticios como alimentos, medicinas, resinas y la pérdida de variedades silvestres que disminuirán el potencial para desarrollar razas de alto rendimiento resistentes a enfermedades.

Por lo que podemos concluir que el uso de las fibras recicladas y destintadas presentan numerosos beneficios tanto ecológicos como operacionales comparados con la fabricación de fibras celulósicas vírgenes, como:

- Preservación de los recursos forestales de tanta importancia para el sistema.
- Para los diferentes tipos de papel se presenta una reducción considerable en los costos de producción y operación.
- Los procesos de destintado no emiten emisiones olorosas y contaminantes a la atmósfera.
- El uso de productos químicos en algunos casos es mucho menor.

Todas estas consideraciones hacen sumamente importante en la actualidad considerar el uso de fibras recicladas para procesos de destintado como una fuente alternativa de materia prima para la fabricación de papel.

VII. BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1. Memoria Estadística de la Cámara Nacional de la Industria de la Celulosa y el Papel
2. Don Sorenson "Envioremental Concerns, Economics Drive Paper - Recycling Technology" Pulp and Paper Vol. 64 No. 3 March -- 1990 PP 56-57.
3. Estrategias Revista Expansión Vol. XXII No. 556 diciembre 19 de 1990.
4. Lawrence A. Broeren "Denking of secondary fiber gains accep- tance as technology evolves" Pulp and Paper Vol. 601 No. 3 March 199 PP 71-75.
5. Rafael Perales Maza "Funciones específicas de un destintado" trabajo técnico Revista Asociación Técnicos de Celulosa y -- Papel ATCP Octubre 10, 1989.
6. Andres J. Ostos Rveda. "Generalidades sobre Destintado" tra- bajo técnico revista Asociación Técnicos de Celulosa y Papel Atcp. Octubre 10, 1989.
7. Arthur C. de Verka "Economics Favor Increased use of Recycled Fiber in most Furnishes" Pulp and Paper Vol. 64 No. 9 Septem- ber 1990 PP 89-103.
8. Jaakko Poyry Oy "Multiclient study of recycled fiber" Jaakko Poyry international on Helsinking finland P.O. Box 16.
9. Paul G. Hoel "Estadística básica para negocios y economía" - John Wiley and Sons, inc. 1971.