

Adición de Quelantes: Ventajas y Resultados Prácticos

:: Autores ::



Dra. María Cristina Area

Directora Programa de Investigación de Celulosa y Papel-
Maestrías en madera, celulosa y papel *procy.p.unam.edu.ar



Dr. Fernando Felissia

Ingeniero Químico Univ. Nac. de Misiones- Magister en madera, celulosa y papel



Lic. Alberto D. Venica

Lic. en Química; PhD de la Universidad de Carolina del Norte (EEUU)

1. INTRODUCCION

La industria papelera dedicada a la fabricación de papeles tisú enfrenta una demanda de calidad que le exige un nivel de blanco cada vez mayor. A su vez, debido al aumento de la competencia, se ve en la obligación de disminuir sus costos. Una forma de lograrlo es utilizar papeles reciclados de menor valor, lo que va en contra de la primera premisa: papeles con mayor blancura. Además, especialmente en los países en vías de desarrollo, la tendencia es que a medida que mejora la calidad de vida, se produce un fuerte incremento del consumo de papeles tisú. Esa mayor demanda presiona sobre el mercado de papeles reciclados, incrementando su costo.

A su vez, la tendencia a utilizar papeles reciclados se ve sometida a diferentes restricciones, especialmente desde el punto de vista de la recolección. Para lograr una mayor cantidad de materia prima, se incorporan a la recolección papeles de menor calidad, como ser papeles con alto contenido de pasta mecánica o de alto rendimiento (por ejemplo el papel periódico), que a su vez contienen una alta proporción de tintas.

El destintado y la separación de impurezas mediante depuración mecánica, usando diferentes técnicas en varias etapas, están muy bien desarrollados, aun cuando hay todavía ciertas complicaciones a resolver (por ejemplo: "stickies"). Aun cuando es difícil definir estándares generales para clasificar a los papeles reciclados, -debido a que en cada país los tipos se denominan de forma diferente-, podemos decir que los papeles recogidos en casas de familia, en general contienen gran cantidad de papel periódico, papeles encapados livianos (LWC) y supercalandrados (SC). Estos papeles contienen pulpas de alto rendimiento y un alto porcentaje de cenizas. La blancura de este tipo de materia prima repulpeada, en general, no excede los 65 % ISO.

El desafío que presenta alcanzar blancos muy altos con la utilización de este tipo de materia prima, es cada vez mayor. Tratando de dar respuesta a esa demanda, uno de los caminos a explorar sería aumentar la eficiencia de los procesos de blanqueo.

Nosotros lo hicimos por la vía de utilizar quelantes fosfonados de cationes en los blanqueos oxidativos con peróxido de hidrógeno. Los resultados obtenidos, tanto a nivel laboratorio como en pruebas industriales, indican que mediante su utilización se logra un blanqueo más eficiente, lo que permite incrementar la blancura de los papeles, disminuir costos o ambas cosas, dependiendo del objetivo buscado.

En este trabajo, se presentan resultados de laboratorio y de ensayos en una planta industrial, donde se han utilizado diferentes tipos de papeles reciclados. Las secuencias de blanqueo analizadas en el laboratorio fueron tanto oxidativa-reductiva como reductiva-oxidativa.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Los papeles reciclados utilizados fueron clasificados como Blanco 2° (MOW – Mixed Office Waste) y Mezcla 1° (ONP y OMG – Old Newspaper y Old Magazine) y se mezclaron en diferentes proporciones según los procesos estudiados. A continuación, se presenta la metodología empleada en las etapas de blanqueo y destintado:

2.1. Blanqueo en pulper

2.1.1. Etapa de blanqueo en pulper

Se trabajó con muestras de 300 g. secos de papel reciclado, empleando un pulper de laboratorio provisto de un rotor para media consistencia. La proporción de cada tipo de papel reciclado fue 90:10 de Blanco 2° y Mezcla 1°.

Las condiciones de blanqueo fueron:

Consistencia	10 %
Temperatura	50 °C
Tiempo	15 min
Peróxido de hidrógeno	15 kg/t
Hidróxido de sodio	variable (pH objetivo inicial 9,5 –10)
Silicato:	5 kg/t
Quelante Fosfonado	1 kg/t

2.1.2. Etapa de Lavado

El lavado se realizó en un depurador tipo Wember, utilizando una malla de 45 mesh (abertura 0,32 mm).

Después de la etapa de blanqueo en el pulper, la pulpa se diluyó con agua al 2,5 % de consistencia en el depurador.

Se aplicó agitación mecánica intensa por 20 minutos y luego se drenó el agua de lavado del equipo. El lavado se realizó a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C).

La pulpa lavada se extrajo del depurador a una consistencia aproximada del 20% y luego se espesó con una centrífuga a 38 % de consistencia, utilizando una tela de algodón. Finalmente, la pulpa se homogeneizó utilizando una batidora de mesa.

2.1.3. Etapa de Blanqueo con FAS (Formamidine Sulfinic Acid)

Los blanqueos con FAS se realizaron en bolsas de polietileno. Se trabajó con 50 g secos de pulpa proveniente de la etapa de lavado. Se utilizó un baño termostatzado a la temperatura de blanqueo.

Se adicionó a la pulpa la cantidad requerida de hidróxido de sodio y una parte del agua de dilución y se homogeneizó con una batidora de mano.

Luego se le incorporó el FAS (disuelto en 15 ml de agua de dilución), homogeneizando de igual forma durante 2 minutos. La consistencia final fue de 30 %.

Las bolsas se sellaron térmicamente y se colocaron en el baño termostatzado durante el tiempo requerido.

Finalizado el blanqueo, la pulpa se diluyó al 5 % de consistencia con agua desmineralizada.

Las condiciones de blanqueo con FAS fueron:

Temperatura	95°C
Consistencia	30 %
FAS	5 kg/t
Hidróxido de sodio 100%	2,5 kg/t
Tiempo	12 min
(2 min hasta 95°C y 10 min a 95 °C)	

2.2. Blanqueo en 2 Etapas con torre de blanqueo

Las pulpas destinadas a blanqueo se obtuvieron por desintegración de la mezcla de los papeles reciclados, empleando las mismas condiciones de pulpado y lavado que en la primera parte, pero sin reactivos químicos. En este caso, la mezcla de papeles utilizados fue 70:30 de Blanco 2° y Mezcla 1°.

La etapa de blanqueo con H2O2 en torre, incluye dos secuencias diferentes: H2O2 - Lavado - FAS y FAS - Lavado - H2O2.

2.2.1. Secuencia 1° de Blanqueo: H2O2-Lavado – FAS**2.2.1.1. Blanqueo con Peróxido de Hidrógeno**

Las experiencias se realizaron sobre muestras de 60 g. secos de pulpa reciclada, utilizando bolsas de polietileno. Luego de agregados los reactivos de blanqueo, las bolsas fueron selladas térmicamente, llevadas a la temperatura de blanqueo (en horno microondas) y colocadas en un baño térmico durante el tiempo fijado para el ensayo.

Las condiciones de blanqueo con H2O2 fueron:

Temperatura	80 °C
Consistencia	20 %
Tiempo	90 min
Peróxido	20 kg/t
Soda 100%	10 kg/t
Silicato de sodio	8 kg/t
Quelante Fosfonado	1 kg/t

2.2.1.2. Lavado entre etapas

El lavado entre etapas se realizó a una consistencia del 1%, a temperatura ambiente y con un tiempo de agitación de 10 minutos.

2.2.1.3. Blanqueo con FAS

Se repitieron las condiciones descritas en 2.1.3.

2.2.2. Secuencia 2° de Blanqueo: FAS-Lavado- H2O2

Las condiciones de blanqueo (con FAS y H2O2) y de lavado, fueron las mismas que se emplearon en la secuencia 1°.

Las probetas para medición de propiedades ópticas fueron elaboradas en una formadora de hojas estándar según norma Tappi T 272. La blancura se midió del lado de la malla y del lado superior y se promediaron ambos valores. Todas las propiedades ópticas se midieron con un espectrofotómetro Color Touch, utilizando una fuente D65, iluminante D65, y observador 10°.

La prueba industrial que se describe se llevó a cabo en una planta que utiliza como materia prima papeles similares a los utilizados en los ensayos de laboratorio. Con la diferencia de que en este caso, el blanqueo reductivo se realizó con hidrosulfito de sodio en lugar de FAS.

3. RESULTADOS Y DISCUSION**3.1 Blanqueo en pulper**

Esta modalidad de blanqueo se estudió como una alternativa para plantas que ya cuentan con etapas de blanqueo reductivo y quieren incorporar una etapa de blanqueo oxidativo sin incurrir en grandes inversiones. En la Tabla I se muestra que es posible obtener incrementos de blancos finales hasta 1,5-5 puntos por encima de los que se obtiene con el blanqueo reductivo.

Tabla I. Resultados de los ensayos de blanqueo en pulper

Tabla I

Ensayos	H2O2 residual	Blancos (% ISO)			b* (FAS)	Cenizas, % Post lav.
		Pulper	Lavado	FAS		
1	71,3 %	79,3	81,1	86,8	-6,31	6,55
2	93,3 %	77,9	80,3	87,8	-6,22	6,55
3	- - -	74,1	76,6	82,9	-5,47	6,92
4	- - -	77,7	79,6	85,3	-6,36	7,42

Ensayos: 1) pulpado con peróxido; 2) pulpado con peróxido en presencia de secuestrante de cationes; 3) pulpado con soda cáustica, 4) pulpado sin el agregado de químicos

Como se puede esperar de un blanqueo oxidativo donde la temperatura no supera los 50°C, el incremento de blanco no es muy importante. Ello también es la causa de que gran parte del peróxido quede como peróxido residual. Sin embargo, cuando el pulpado se lleva a cabo en presencia de soda cáustica (práctica comúnmente utilizada como herramienta para mejorar el pulpado), la diferencia entre las pulpas con y sin agregado de peróxido alcanza los 3,5 y los 4,5 puntos ISO. La menor blancura de las pulpas, luego de un pulpeado alcalino, se debe a la presencia de fibras que contienen una cantidad importante de lignina (provenientes de pulpas de alto rendimiento). En la lignina se generan cromóforos por acción de la soda cáustica.

En cambio, si en el pulper no se agrega soda cáustica, casi no hay incremento de blanco en la primera parte del proceso, (pulpado con peróxido), aunque se observa su efecto al completarse el proceso. Algo similar ocurre con la inclusión entre los reactivos de blanqueo de un quelante de cationes; ya que su efecto no es observable hasta el final del proceso, donde su presencia significa un punto más de blancura ISO.

Otro efecto interesante que ocurre cuando se adicionan quelantes al blanqueo en pulper es que el consumo de peróxido es muy bajo, indicando que es posible modificar las condiciones de la reacción para optimizar el proceso. Esto debe hacerse durante los ensayos en planta industrial, para poder observar los efectos sobre el conjunto de la planta. El valor de b* representa el tono de la pulpa

(parámetro de color en el espacio de color L a* b* que varía del amarillo – valores positivos – al azul – valores negativos). Resultó menos negativo en la pulpa pulpeada con soda cáustica, otra indicación de una fuerte presencia de pulpas de alto rendimiento. Por último, los contenidos de cenizas en las pulpas luego del lavado se redujeron a la mitad del contenido original: 12-14%.

3.2 Blanqueo en 2 Etapas con torre de blanqueo

Cuando se necesita producir papeles de alta blancura, es necesario realizar el proceso en dos etapas: una reductiva y otra oxidativa, ya que una sola etapa no es suficiente para lograr los altos incrementos de blancura deseados. Puede existir o no un proceso de lavado entre etapas. También en esos trabajos técnicos, se proponen las secuencias reductivas-oxidativas y oxidativas-reductivas como las estudiadas en este trabajo.

3.2.1. Secuencia Peróxido - Lavado - FAS

Los resultados obtenidos con esta secuencia se muestran en la Tabla II.

Tabla II. Resultados de los ensayos de blanqueo; secuencia peróxido-lavado-FAS

Etapas	H2O2 residual	Blancos % ISO	A Parciales	b*
Pulpado	- - -	72,7	- - -	-5,85
Lavado	- - -	72,6	-0,1	-5,22
B. Oxidativo	0,5 %	78,8	6,2	-5,32
B. Reductivo	- - -	85,3	6,5	-5,19

La introducción de una nueva etapa de blanqueo significa un efecto muy notable en las propiedades ópticas de las pulpas.

Si comparamos los resultados de la tabla anterior con los de la Tabla I notaremos *cuan grande es la influencia de los papeles reciclados utilizados en el blanco de las pulpas obtenidas*. Un incremento del 10 al 30 % en el contenido de papeles de menor calidad, disminuye la blancura de la pulpa inicial en 5 puntos ISO.

Es de destacar que no se observó incremento de blanco por solo lavar las pulpas. Ocasionalmente, hemos observado este fenómeno en plantas industriales donde no se realiza flotación, a pesar de que el lavado, aunque no haya incremento de blancura, prepara a las fibras incrementando su blanqueabilidad en las etapas posteriores. (Ver punto 3.2.3).

Al contrario de lo que se observa en plantas industriales, en el laboratorio las ganancias de blanco fueron similares en las etapas oxidativas y reductivas. En general, en la etapa oxidativa la ganancia es mayor que en la reductiva. *En el total del proceso la ganancia fue de 12,6 puntos ISO*. Estimamos que ese mayor incremento se debe a la utilización del secuestrante de cationes que incluimos como parte de los reactivos de blanqueo.

3.2.2. Secuencia FAS - Lavado - Peróxido

Los resultados obtenidos al analizar la secuencia FAS - Lavado - Peróxido se muestran en la Tabla III.

Como la secuencia de blanqueo se aplicó sobre la misma pulpa lavada del punto anterior, los comentarios realizados son aplicables a este punto.

Tabla III. Resultados de los ensayos de blanqueo; secuencia FAS - Lavado - Peróxido

Etapa	H2O2 residual	Blancos % ISO	A Parciales	b*
Pulpado	---	72,7	---	-5,85
Lavado	---	72,6	-0,1	-5,22
B. Reductivo	---	78,1	5,5	-4,22
B. Oxidativo	0,2 %	84,8	6,7	-5,76

Podemos ver que en el blanco final la diferencia es pequeña (0,5 puntos ISO), y ello se debe a que la etapa reductiva no fue tan eficiente como en la secuencia anterior. Se puede especular que eso puede deberse a que el FAS haya tenido que reducir más grupos cromóforos que en el caso anterior; donde algunos habían sido oxidados por el peróxido.

3.2.3. Importancia de la etapa de lavado antes del blanqueo y comentarios generales

Aun cuando no se tenga la posibilidad de implementar una etapa de destintado por flotación o por algún otro método, una simple etapa de lavado por dilución tiene una gran influencia en la eficiencia de la posterior etapa de blanqueo. Esto se comprobó blanqueando muestras tomadas directamente del pulper, con y sin un lavado por dilución, como se describe en 2.1.2., pero en las siguientes condiciones:

Consistencia:	1 %
Temperatura:	55 °C
Tiempo:	1 h

En la **tabla IV** se puede observar que a pesar de que el lavado no tiene ningún efecto sobre el blanco inicial de la pulpa, tiene gran influencia sobre el proceso de blanqueo llevado cabo como se describe en 2.2.1.1. La pulpa fue una mezcla 70:30 de Blanco 2° y Mezcla 1°.

Tabla IV. Blanqueo de pulpas con y sin etapa de lavado

Pulpa	Blanco inicial	Blanco Final	A Blanco	b*
Lavada	69,9	79,3	9,4	-4,12
Sin lavar	70,5	75,7	5,2	-3,45

Evidentemente, mediante el lavado se eliminan, además de cenizas, muchas impurezas que afectan negativamente al proceso de blanqueo con peróxido, especialmente aquellas impurezas provenientes de las tintas. Esas impurezas, de no ser eliminadas de alguna manera, pueden enmascarar la ganancia de blanco lograda en el proceso de blanqueo. En ninguno de los casos estudiados se buscó la optimización del proceso en general ni de las

condiciones de los distintos tipos de blanqueo. Por ejemplo, no se optimizó la relación HONa/peróxido, que siempre es menor que la utilizada en los blanqueos de pulpas vírgenes de alto rendimiento. En las fibras recicladas, gran parte de los grupos ácidos de las fibras se neutralizaron durante la fabricación del papel.

Asimismo, se recomienda ejercer un muy buen control sobre los cationes metálicos para obtener la mayor eficiencia en el proceso de blanqueo oxidativo [5]. Esto suele ser complicado por la presencia de todo tipo de impurezas: además de las tintas, los componentes extraños al papel que lo acompañan, incluidos los fardos en los que llega a las plantas industriales. *Para hacer frente a esta dificultad, en este trabajo utilizamos un quelante fosfonado.* Según las especificaciones del fabricante, es resistente a las temperaturas de blanqueo, no es afectado por la acción oxidante ni reductora que ejercen los reactivos utilizados y a su vez mantiene su poder de quelación a los pH alcalinos en que se

desarrollan los procesos. Esta característica lo distingue de los secuestrantes que se utilizan normalmente (EDTA, DTPA y otros compuestos aminocarboxílicos), que van perdiendo su poder de quelación a medida que se incrementa el pH. Los efectos de la adición de un quelante fosfonado en la etapa de blanqueo con peróxido pueden verse en la **Tabla V**. *La misma pasta blanqueada con la adición de secuestrante alcanza una blancura 2,7 puntos de blanco ISO, por encima de lo que alcanza cuando se la blanquea sin adicionar el mismo.*

Tabla V. Blanqueo de pulpas con y sin el agregado de quelante fosfonado

Pulpa	Blanco inicial	Blanco Final	A Blanco	b*
Con quelante	69,9	79,3	9,4	3,02
Sin quelante	69,9	76,6	6,7	3,45

Disponible en Argentina (en venta, usada)



Coucheuse BMB construite en 1990 utilisée pour la fabrication de papier CB et CFB, Laize maximum 2 m, vitesse maximum: 1000 m/min, Plage de grammages: 40 à 170 g/m

BMB coating unit built in 1990, used for carbonless CB and CFB paper production, maximum width: 2 m, maximum speed: 1000 m/min, Base papers: 40 to 170 g/m

1. BACHOFEN UND MEIER Dérouleuse Unwinding unit
Diam. Maxi 1500 mm, changement semi-automatique des bobines.
2. JARGENBERG Combiblade GSM 74220/380, Unité de couchage coating unit
3. BMB enrouleur 2 têtes 2 heads winding unit
4. ALLIBE sécherie / Drying unit 4 cylindres sècheurs 5 bars, 2 refroidisseurs entraînement SIMENS
5. MEASUREX type 2002 KRYPTON 05 jauge de mesure de grammage
6. BACHOFEN UND MEIER Décurleur / Decurling unit

Otro Producto

Cortadora rebobinadora. Cameron
 Ancho máximo de bobina 2.500 mm.
 Ancho máximo de corte 2.400 mm.
 Diámetro máximo de entrada 1.800 mm.
 Diámetro máximo de salida 1.400 mm.
 Velocidad máxima de corte 1.000. mts. mint.

Para mas información comuníquese a:
 Tel.: 6345-1000 etrasorras@trasorras.com.ar machines_systems@arnet.com.ar

Como los secuestrantes fosfonados actúan estabilizando al peróxido a pH por encima de 9, pueden reemplazar parcialmente al silicato de sodio. Por esta propiedad es que todos los ensayos se han realizado con 1% de silicato, siendo el menor porcentaje que indica la literatura.

3.3 Ensayo industrial

A partir de los resultados obtenidos en el laboratorio, se decidió realizar un ensayo en una planta de producción de papeles tisú que utiliza papeles reciclados de varios tipos como materia prima. El objetivo del mismo fue estudiar los efectos que causa sobre el blanqueo la incorporación de un secuestrante fosfonado.

El ensayo se realizó de manera que no causara ningún disturbio ni complicación en el normal funcionamiento de la planta. Por lo tanto, la planta varió su producción de papeles y las materias primas que consume como lo hace habitualmente. Esta metodología de trabajo hace más difícil el seguimiento del ensayo, pero no introduce elementos extraños al proceso habitual, excepto la incorporación del aditivo. Los operadores de la planta fueron variando la adición de cada aditivo en función de las blancuras que iban obteniendo, práctica normal en esa planta. Esta modalidad hace necesario un mayor tiempo de ensayo, para poder visualizar los efectos.

Durante la experiencia se adicionó 1,5 kg de quelante fosfonado por tonelada de pulpa producida a la solución habitual de blanqueo. Debido a la gran rotación de grados de papeles producidos (se llegó a más de un cambio de grado por día), fue necesario extender la prueba a más de una semana, para tener datos representativos de blancura. En la **Tabla VI** se informan los resultados obtenidos en la prueba industrial.

Tabla VI. Resultados del ensayo industrial

ETAPA	Incremento de Blancura % ISO		Reducción de Aditivos*
	Sin Dequest	Con Dequest	
Destintado	2,2	3,7	
B. oxidativo	11,1	12,1	15 %
B. reductivo	4,2	4,9	> 20 %
Total blanqueo	15,3	17,0	
Proceso total	17,5	20,8	

* porcentaje calculado sobre el consumo normal promedio de aditivos

Los incrementos de blancura logrados fueron muy importantes, y siempre superiores a los obtenidos durante el desarrollo normal del proceso. Mas aun teniendo en cuenta que los mismos se obtuvieron con una disminución de la cantidad de aditivos adicionada. Como ocurre muchas veces, los incrementos de blancura obtenidos en el proceso industrial fueron superiores a los obtenidos en el laboratorio.

Se observaron otros fenómenos que atribuimos a la recirculación de aguas más limpias. *Esto podría ser consecuencia de la menor cantidad de soda cáustica adicionada.* Un contenido de soda menor en las aguas de proceso hace más fácil el manejo del proceso de clarificación de las mismas mediante equipos tipo DAF. Otro efecto colateral de la disminución de soda cáustica en el proceso es la mejora del sistema de retención y drenaje. Estos efectos fueron observados pero no cuantificados.

Durante el ensayo se disminuyó la cantidad de silicato adicionado como parte de la reducción global de aditivos de blanqueo. Pero no se encaró un ensayo específico de disminución del mismo para conocer qué porcentaje podría ser reemplazado por el uso del secuestrante.

4. CONCLUSIONES

A-. La forma menos eficiente de blanquear papeles reciclados es agregar el peróxido de hidrógeno en el pulper. Sin embargo, esta metodología tiene un menor costo de inversión. Se pueden obtener incrementos de blancura que van de los 2,5 a 4,5 puntos de blanco ISO. Aun en este caso, la adición de un secuestrante de cationes fosfonado ayuda a conseguir 1 punto más de blanco.

B-. Para alcanzar las blancuras necesarias para la producción de papeles de alta calidad, es necesario un proceso que contemple 2 etapas de blanqueo: una reductiva y otra oxidativa. La elección del orden de la secuencia dependerá de las instalaciones con que cuente la planta o de algún otro parámetro, ya que los resultados finales desde el punto de vista del blanco final de la pasta son similares. Para obtener los máximos

beneficios del proceso, es preciso contar con un buen lavado y/o destintado de pulpa.

C-. Los resultados de los ensayos de laboratorio indican que, utilizando quelantes fosfonados de cationes y una menor cantidad de silicato, se pueden obtener importantes incrementos de blancura, superiores a los que se obtienen cuando no se utilizan esos aditivos.

D-. Esos resultados fueron confirmados en un ensayo industrial, donde se obtuvieron con el uso de un quelante fosfonado, mayores incrementos de blancura, además de una disminución del consumo de reactivos, tanto oxidantes como reductores.

4. REFERENCIAS

1. Patt, R., Gehr, V., Kordsachia, O. "Bleaching and upgrading of secondary fibres by chlorine-free chemicals", World Pulp

& Paper Technology 1994/95; p. 71 (1994).

2. Albertsson, S., Carlsson P. "Como usar peróxido de hidrógeno en plantas de destintado", III Tercer Congreso Venezolano de Celulosa y Papel; p. 272 (1992).

3. Leporini Filho, C., "Branqueamento de polpa destintada (deinking)", Seminário para Papéis Tissue – ABTCP (2003).

4. Metso Paper, "Últimos Desenvolvimentos no Processo de Fibras Recicladadas para a Fabricação de Papéis Tissue", Seminário para Papéis Tissue – ABTCP (2003).

5. Anderson, J.R., Amini, B. "Pulp Bleaching – Principles and Practice" Ed. Dence, C.W. y Reeve, D.W., TAPPI Press, Cap. IV 10, p. 475 (1996)

5. AGRADECIMIENTOS

A los colaboradores técnicos, Ing. Julieta Benítez e Ing. Griselda Dresch.

Alberto D. Venica*, María C. Area** y Fernando Felissia**

*Consultor, Quilmes, Argentina

** PROCYP, FCEQYN, UNaM. Félix de Azara 1552, Posadas, Misiones, Argentina

Palabras claves: papeles reciclados, tisú, blanqueo, quelantes fosfonados

Válvulas e Instrumentos para aplicaciones en Industrias de Pulpa y Papel

ESCO Pulp & Paper

NAF



* Válvulas de control y on-off; tipo mariposa, esférica y casquete esférico.
* Válvula de gramaje.

Stafsjö



* Válvulas a cuchilla estándar y tipo pasante.
* Accionamiento manual, neumático o eléctrico.

BTG
RAISING YOUR PRODUCTIVITY



* Transmisores de consistencia.
* Analizadores en línea para celulosa y papel.
* Medidor de viscosidad.
* Instrumentación de laboratorio **MÜTEK**.

smar



* Transmisor de densidad y concentración para aplicaciones en celulosa.
* Medición en tanque o en línea.

ESCO ARGENTINA
ARGENTINA

ESCO ARGENTINA S.A.
Tacuarí 1080 - C1071AAV
Buenos Aires - Argentina

Tel. (54-11) 4300-2369
Fax. (54-11) 4307-8383

www.escoarg.com.ar
info@escoarg.com.ar