

LIMITADO
ST/ECLA/CONF.3/L.5.12
1 Octubre 1954

ESPAÑOL
ORIGINAL: PORTUGUES

JUNTA LATINOAMERICANA DE EXPERTOS
EN LA INDUSTRIA DE PAPEL Y CELULOSA

Buenos Aires, Argentina
18 octubre - 2 noviembre, 1954

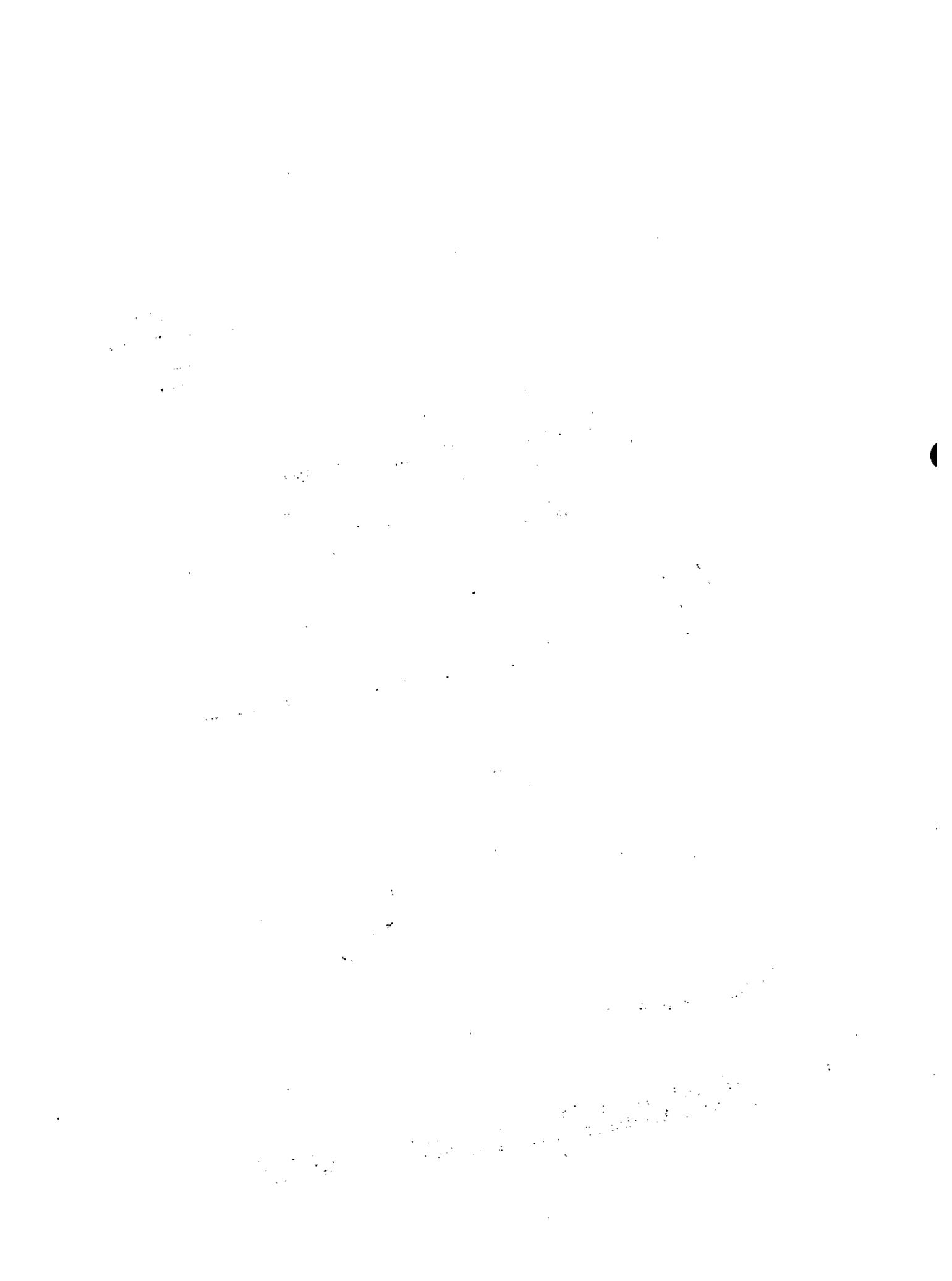
FABRICA DE PAPEL Y CELULOSA A BASE DE BAGAZO EN PIRACICABA

por

Lino Morganti
Refinadora Paulista S.A. (Brasil)

Tema V: ASPECTOS ECONOMICOS DE LA FABRICACION DE PAPEL Y
CELULOSA A BASE DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

(Nota: Este documento no ha sido revisado por el autor, y está
sujeto a modificaciones antes de su impresión definitiva)



FABRICA DE PAPEL Y CELULOSA A BASE DE BAGAZO EN PIRACICABA

por Lino Morganti*

INTRODUCCION

El problema de la celulosa y de las pastas celulósicas para la fabricación del papel tiene una importancia fundamental para nosotros y resolverlo constituye una preocupación constante. En material de papel y celulosa el Brasil depende en gran parte de la importación, situación penosa que nos afectó especialmente durante la guerra.

La situación de los países que dependen del extranjero para la materia prima del papel ha sido descrita con detalle por uno de los principales industriales papeleros, el ingeniero A. Navarro: "Una de las lecciones más importantes de la guerra ha sido la que nos ha hecho aceptar como axioma indiscutible el punto de vista siguiente: un país debe estar en condiciones de producir en su propio suelo y por sus propios medios todo aquello que es indispensable para la vida nacional." Ahora bien, ¿quién podría negar que el papel - vehículo indispensable del pensamiento - no sea hoy uno de los productos más esenciales en la vida de una nación? ¿Qué le habría ocurrido al Brasil si hubiera estado aislado de los proveedores de celulosa como les ocurrió a Italia y Alemania? Si del anormal tiempo de guerra pasamos a la época normal de la paz, cabe preguntarse: ¿cómo podremos asegurar nuestra evolución y la difusión de nuestro pensamiento si la imprenta y los libros continúan siendo tributarios del extranjero en lo que toca a su materia prima? Un estado semejante de cosas equivale a una tutela de nuestra difusión cultural. Además, padecemos el grave peso de la constante salida de divisas hacia otros países; por esta razón, es necesario que nos liberemos financiera y moralmente.

* De la Refinadora Paulista S.A., Estado de Sao Paulo, Brasil.

Poseemos inmensos bosques vírgenes, centenares de millones de eucaliptos y la inagotable materia prima del bagazo de la caña de azúcar, que cubre una enorme superficie y que representa toneladas formidables renovables cada año.

Para justificar la creación de la fábrica de papel y celulosa a base de bagazo de caña de azúcar de la "Usina de Monte Alegre" en Piracicaba había las consideraciones siguientes, aparte de las razones ya expuestas.

Hasta hace pocos años eran cuatro las materias primas principales, a saber, pasta de trapos, pasta mecánica de madera, celulosa de madera y celulosa de paja. A base de ellas se producían los diversos tipos de papel que se usan hoy. Surge ahora la nueva materia prima: el bagazo de la caña de azúcar. Lo que había sido un sueño, es ahora una espléndida realidad, porque pertenecen ya al pasado todas las dudas y todas las dificultades que al respecto existían.

INSTALACION DE LA FABRICA DE PAPEL EN PIRACICABA

Desde hace mucho tiempo constituía preocupación constante de la dirección de la "Refinadora Paulista S.A." colocar sus ingenios azucareros a cubierto de los movimientos del mercado y de aquellas limitaciones de producción de azúcar y de alcohol que pudiesen impedir su franco desarrollo, tanto en el aspecto del rendimiento como en el de los servicios sociales de los empleados, que es necesario mantener e incrementar. Los estudios realizados llevaron a la convicción de que montar en la "Usina de Monte Alegre" de Piracicaba, en el Estado de Sao Paulo, una fábrica de papel y celulosa a base de bagazo concretaría nuestros planes, y constituiría una notable fuente de rendimiento que aportaría beneficios lo mismo a la colectividad que a la nación.

Se ha elegido la "Usina de Monte Alegre" de Piracicaba para instalar esta fábrica por las razones siguientes: por estar situada en el centro del Estado de Sao Paulo, tener fácil acceso a la capital y estar servida por los ferrocarriles de Sorocabana y Compañía Paulista; por la alta densidad de población que tiene la región; por estar contigua al río Piracicaba, que lleva gran volumen de agua, y por la disponibilidad de energía eléctrica. Existe abundancia de bagazo y es posible instalar una fábrica capaz de producir hasta 30.000 toneladas de celulosa, y una producción inicial de 15.000 toneladas anuales de papel y celulosa.

/Son muy

Son muy conocidos los innumerables intentos hechos en casi todos los países del mundo para obtener papel y celulosa del bagazo de la caña de azúcar. Es ésta una materia prima que se obtiene con facilidad, sin gastos de transporte y con posibilidades de producir un papel excelente. Han sido muchos los estudios y múltiples las dificultades. Algunas de ellas se han debido a razones de orden técnico y comercial por los sistemas empleados y por falta de experiencia; otras a razones de resistencia activa y pasiva que se originaba en intereses contrapuestos y que habían impedido hasta hoy una posición positiva final.

Todo ello había creado una atmósfera de desconfianza frente a la celulosa extraída del bagazo. Además de las razones indicadas, influyeron también en esa desconfianza las primeras instalaciones, montadas en forma demasiado precaria y sin posibilidades de dar un resultado práctico apreciable. Por esta misma causa no era posible contar con técnicos realmente experimentados ni montar todas las máquinas necesarias, especialmente las requeridas para la fase de la depuración. Sin embargo, la mayor dificultad residía en que el problema no debía ser resuelto únicamente en forma mecánica, sino también a base de procedimientos químicos.

Entre los procedimientos más modernos nuestra atención se detuvo en el método Pomilio soda-cloro, que pareció ser el más interesante y se adaptaba a nuestras exigencias. Este sistema es conocido con el nombre de soda-cloro, con el de su inventor "Umberto Pomilio", o también en nuestro país con el de "Celdecor-Pomilio".

Este método hace posible producir papel de escribir y de imprenta de calidad superior, con 80-90 y aun 100 por ciento de celulosa de bagazo de caña de azúcar. Las normas técnicas de este procedimiento han traído consigo su éxito económico. Sus características pueden resumirse de la manera siguiente: continuidad absoluta tanto en la extracción de la celulosa como en la producción de los reactivos, que pueden emplearse en la forma en que se producen, sin necesidad por tanto de adquirir soda concentrada o líquida ni gas de cloro seco y líquido; y unificación de las máquinas con torres para la cocción alcalina y la cloración con circulación de contracorriente para esta última, dado que el bagazo desciende por gravedad

/con extractores

con extractores de velocidad variable que permiten regular el proceso químico según la velocidad requerida y la calidad de los productos que se desea obtener. La continuidad de las distintas operaciones - lejiación, clorinación, lavaje alcalino y blanqueo - representa una ventaja tal, que contrarresta el hecho de que el método requiera cuatro etapas previas al de los dos métodos clásicos: cocción y blanqueo. Por otra parte, la técnica moderna tiende a aumentar cada vez más el número de etapas.

El método presente permite obtener una gran variedad de productos terminados, como son la celulosa en bruto, pasta semi-química, pasta tipo kraft sin blanqueo y de fácil blanqueo, y celulosa blanqueada.

Este método ha afirmado completamente su éxito desde 1930, con la paja de gramínea, como lo atestiguan las innumerables fábricas de Italia, Inglaterra, Francia, Holanda, Argentina, etc. Con ciertas modificaciones ha sido aplicado para la utilización del bagazo de caña de azúcar. Además de la nuestra, existen dos fábricas - una en Filipinas y otra en la India - que producen respectivamente 15 y 20 toneladas diarias de papel de primera calidad. Otra más se está montando en México.

Desde el punto de vista técnico, el procedimiento adoptado permite lograr una solución verdaderamente autárquica, porque lo que se necesita para la extracción de la celulosa es bagazo, agua y energía eléctrica. El cloro y la soda cáustica, obtenidos por electrólisis del cloruro de sodio en la propia fábrica, son los únicos reactivos empleados. Al ser continuo desde la entrada del bagazo en la planta hasta la salida del producto terminado, el método ayuda a los trabajadores porque no tienen que manipular la materia prima y los productos intermedios y sienten una mayor seguridad en su trabajo. Ello hace posible una mayor producción por trabajador.

La construcción de la fábrica se inició prácticamente en el verano de 1951 y prosiguió aceleradamente durante un período de dos años, salvándose notables dificultades debidas a la situación del país. Una gran parte del material, de difícil importación, se fabricó en el Brasil con resultado plenamente satisfactorio.

En octubre de 1953 empezó a salir el papel de la máquina y hasta el momento no se ha detenido la fábrica una sola vez por razones tecnológicas.

DESCRIPCION DE LA INSTALACION

La instalación, proyectada por Cellulose Development Corporation de Hatch End y por el Sindicato Cellulosa Pomilio de Roma, comprende las siguientes secciones:

Fabricación de Celulosa: Trabaja completamente en continuo. El bagazo que se recibe de la azucarera en fardos de 15 kilos, sufre el siguiente tratamiento:

Apertura de los fardos y limpieza del vegetal (operaciones de gran importancia cuando se desea lograr un papel de elevada calidad), separación de la fibra de la parte medular, que es la parte del bagazo que no produce celulosa y que se empleará como combustible en la misma fábrica. Eliminando todas las impurezas, que sería difícil separar durante el proceso de fabricación, se consigue además una economía de reactivos químicos.

El bagazo así abierto y limpio, es impulsado por un ventilador a un ciclón. La fibra separada en el mismo, cae en una bañadora, donde se mezcla con la lejía; baja a continuación a la torre de lejiación, donde se efectúa la cocción con vapor indirecto; de ésta sale por medio de un extractor, en forma continua, y una bomba la envía a un doble lavado y a un prensado, en el cual se separan todas las sustancias que se han disuelto. Entre los dos filtros de lavado se dispone de un refinador cónico para el tratamiento de la pasta lejiada. Pasa a continuación a un aparato especial que la deshace y la prepara para la penetración homogénea del cloro gaseoso en la torre de cloruración. En este punto el cloro reacciona con la lignina. El bagazo así clorurado se lava con agua pura en un filtro rotativo, para separar el ácido clorhídrico que se ha formado durante la cloruración y se le somete a continuación a un tratamiento con una solución muy diluida de soda cáustica, para transformar los cloro-derivados orgánicos formados durante la cloruración del bagazo en sus sales sódicas fácilmente solubles. Este material es enviado entonces a unos depuradores rotativos que separan las partes no transformadas íntegramente en celulosa.

El blanqueo de la pasta cruda, comprende un tratamiento previo con agua de cloro, seguido de un lavado alcalino. El ciclo del blanqueo propiamente dicho con hipoclorito de cal, comprende dos torres en serie seguidas cada una

/de un filtro

de un filtro de lavado, que permite obtener el blanqueo en dos fases con cantidad mínima de hipoclorito. Después de este último tratamiento, la celulosa se encuentra lista para ser enviada directamente a la fábrica de papel o a las máquinas para su transformación en hojas de cartón, en cuya forma la pasta podrá ser almacenada y vendida.

Fabricación de Papel: La sección de papel comprende dos máquinas continuas, una de construcción nacional, "Cavallari", en marcha normal desde el comienzo, y otra de construcción norteamericana, "Bagley & Sewall", en curso de montaje.

La máquina Cavallari, tiene las siguientes características principales: tela - longitud 20 metros - Anchura - 2,35 metros, 5 cajas aspirantes y prensa de manchón. Parte húmeda: dos prensas cocedoras y una montante a presión mecánica. Secado: doce secadores y seis secafiltros, de 1,30 metros de diámetro, divididos en tres grupos, con posibilidad de funcionamiento de una sizing press, entre el segundo y el tercer grupo. Una lisa de 5 prensas y una enrolladera tipo Pope completan la máquina. El mando a eje único, poleas cónicas y reductores, se abastece por un grupo Leonard, con un motor de 100 H.P. de potencia. Velocidad máxima de la máquina: cien metros por minuto. La preparación de pasta para la máquina Cavallari, se efectúa en la primera fase (hidratación), con dos refinadores cónicos, que pueden trabajar en serie o en paralelo: un Jones nº 1, cuchillas 1/4" inox y un Jordan. Para el refino final se utiliza un Jordan.

Las características principales de la máquina continua "Bagley & Sewall", son las siguientes: Tela: Longitud 28 metros. Anchura - 3,10 metros, 7 cajas aspirantes, cilindro aspirante. Parte húmeda: dos prensas cocedoras, la primera de ellas aspirante; una prensa montante; una prensa offset. Secado: Batería de 24 cilindros secadores y 8 seca-paños de 1,50 de diámetro, divididos en cuatro grupos. Sizing press entre el tercero y cuarto grupo. Lisa de 8 cilindros; enrolladera tipo Pope. La continua comprende los más modernos accesorios. El mando, a eje único, utiliza una turbina de vapor "Worthington" de 300 caballos. La preparación de pasta para esta máquina se efectúa también en dos etapas de modo completamente continuo; comprende tres "Jones" No. 1 con cuchillas 1/4" inoxidable para la segunda fase. Todas las tinas están equipadas con agitadores /especiales Jones.

especiales Jones. La densidad es regulada por medio de Trimbey Consistency Regulators. El dosado será también efectuado por medio de un Trimbey Metering.

El acabado del papel comprende bobinadoras rápidas, cortadoras Strecker-Bruderhaus y una calandra Kleinewefers.

Secciones Auxiliares: Comprenden: una sección electrolítica para la producción de los reactivos químicos necesarios, sosa cáustica y cloro gas, en la que se utiliza una célula simple y de alto rendimiento, especialmente estudiada para esta industria; la célula C.A.S.A. 3.000 Amp. construida por primera vez en Argentina por la Celulosa Argentina S.A., como perfeccionamiento de la célula a diafragma "Giordani-Pomilio". Estas células presentan, con respecto a otros tipos similares, las siguientes ventajas: bajo costo de instalación y conservación; seguridad de trabajo y alto rendimiento energético, no obstante la alta concentración de la solución de sosa obtenida.

Se han instalado 60 células electrolíticas, con capacidad para una producción máxima de 6.000 kilos de sosa y 5.400 de cloro. En esta misma sección funciona un grupo convertidor de 1.350 KW para la producción de corriente continua. La sección comprende, además, grandes depósitos de sal, y los tanques para la preparación y purificación de la salmuera. La sosa en solución se almacena en grandes tanques de hierro, usándose el cloro, directamente, en la fabricación de celulosa y para la preparación de hipoclorito de cal, en una instalación anexa.

Suministro de agua: Comprende una instalación para el bombeo y la filtración del agua, que se toma directamente del Río Piracicaba. Su capacidad actual es de 500 m³ por hora y comprende un gran floculador de 1.500 m³; así como una batería de filtros de arena, a presión.

Producción de vapor: Para la producción del vapor necesario para la cocción del bagazo y el secado del papel en la máquina continua, se utiliza una caldera con una superficie de calefacción de 500 m² que puede producir hasta 12.000 kilos de vapor por hora, a la presión de 17,5 atmósferas y temperatura de 250°C. El combustible actualmente usado, es la leña de eucalipto junto con el bagacillo (o médula) separado durante la limpieza /del vegetal.

del vegetal.

Energía eléctrica: La suministra una línea de 60,000 voltios de la Companhia Paulista de Força e Luz, y se transforma a la tensión 450 V para la línea de la fábrica, con una transformación intermedia de 11,000 voltios.

EXPERIENCIA INDUSTRIAL

La iniciación de los trabajos se efectuó por etapas, con la finalidad de formar gradualmente el personal especializado. En primer lugar se produjo pasta semiquímica para corrugados, obtenida mediante un lejiado en continuo, usando sosa cáustica adquirida en el mercado. Esta semi-pasta, lavada y refinada, fué enviada directamente a la máquina de papel. Más adelante se tratará de nuevo sobre esta producción y los interesantes resultados obtenidos. En segundo lugar, se inició la fabricación de celulosa blanqueada y la producción de papeles blancos de primera calidad.

En ambos casos se trabajó con la pequeña máquina Cavallari, que aunque con una producción reducida ha sido de gran utilidad para el estudio del mercado, la organización de la fábrica, el entrenamiento del personal técnico y obrero, obteniéndose un "rodaje" muy útil, para la inmediata habilitación de la gran máquina continua norteamericana. Lo anteriormente expuesto debe de ser tenido en cuenta al juzgar los datos que siguen.

EL BAGAZO

La experiencia de un año de trabajo permite afirmar que la mayor dificultad encontrada hasta el momento ha sido la del aprovisionamiento de bagazo. El embalaje y almacenamiento del vegetal, con el fin de conseguir su secado espontáneo provocado por el calor desarrollado en la fermentación, ha demostrado ser excesivamente dispendioso por los factores siguientes: mano de obra excesiva para el prensado de las balas, formación de las pilas y posterior demolición, energía eléctrica para el prensado, alambre para la confección de las balas, pérdidas de material debidas al transporte, rotura de balas, etc., que puede alcanzar hasta un 10 por ciento.

Todo ello ha obligado a estudiar con mucha atención la posibilidad de modificar radicalmente toda la organización relativa al aprovisionamiento
/del bagazo,

del bagazo, con el secado inmediato después de salir del trapiche, de donde sale con una humedad aproximada del 50 por ciento, la eliminación simultánea de la máxima cantidad posible de bagacillo y el envío directo a la fábrica de celulosa.

El almacenamiento se limitaría solamente a las necesidades de los seis meses de cese de trabajo en el ingenio azucarero, con bagazo seco en lugar de húmedo y con una economía del 60 por ciento del peso transportado. Se puede aducir aún las menores posibilidades de incendio, al reducir la reserva de bagazo almacenado.

No se considera el secado como una dificultad desde el punto de vista económico, puesto que, según la experiencia del autor en un ingenio azucarero siempre se dispone de fuentes de calor sobrantes que pueden ser aprovechadas fácilmente, como, por ejemplo, los humos de las calderas. Conviene poner de relieve que se ha comprobado con resultados onerosos, que un almacenamiento de tres meses es absolutamente insuficiente para la completa fermentación y secado del vegetal. Se proyecta para la próxima campaña azucarera, la instalación de secadores del bagazo, que será enviado a la fábrica de papel, para el consumo directo, en vagones cerrados (aprovechando el ferrocarril existente entre el ingenio y la fábrica de celulosa), almacenándolo en un depósito pulmón y enviándolo al ciclo normal mediante aspiradores.

Por otra parte se piensa realizar una completa transformación de la sección térmica del ingenio, aprovechándose el bagazo de manera más remunerativa en la fábrica de celulosa. Como azucarero, el autor señala con viva satisfacción esta transformación porque es notorio que el bagazo constituye uno de los peores combustibles por las siguientes razones:

- Debido a su alta humedad (50 por ciento) es de difícil combustión; a pesar de los numerosos estudios hechos a este respecto no se ha conseguido preparar hogares de elevado rendimiento.
- No se puede contar en absoluto con una regularidad del vegetal, sea en grado de humedad o en características morfológicas por mas de cinco minutos, es decir, el tiempo en que el trapiche muele el contenido de un vagón o camión, lo que produce irregularidades en el funcionamiento del hogar.

/Debido a

- Debido a estas irregularidades puede haber en un momento determinado exceso de combustible y en otro escasez, produciéndose dificultades de distinto orden.
- La producción de vapor está vinculada a la producción del trapiche y con frecuencia falta el combustible cuando es más necesario: el ingenio, por lo tanto, no tiene ninguna "elasticidad" de trabajo y la producción se ve dificultada.
- No es posible, finalmente, superar en las calderas la presión de 15 kilos y no se puede realizar una recuperación económica de energía. Como confirmación de estos inconvenientes puede decirse que no existen dos ingenios que tengan la misma instalación e incluso en una misma azucarera, como por ejemplo en la fábrica de Monte Alegre, en la cual existe más de un tipo de hogares. En ésta se piensa substituir el bagazo por petróleo. La proporción actual es de 1 kilo de petróleo por 6 kilos de bagazo, pero se ha estudiado una radical modernización de las calderas y del circuito de vapor, con lo que se espera una real disminución del consumo de combustible.

LAS SECCIONES AUXILIARES

Antes de tratar a fondo de la producción de papel y celulosa, conviene hacer una breve reseña del funcionamiento de las secciones auxiliares.

Las células electrolíticas C.A.S.A. dieron un magnífico resultado, tanto desde el punto de vista de los rendimientos como de la regularidad de marcha, no obstante las frecuentes interrupciones de suministro de corriente en el período de puesta en marcha de la instalación.

Han contribuido a estos resultados las favorables características de dureza del agua y de pureza de la sal empleada, procedente del norte del país.

Los rendimientos y consumos comunmente obtenidos son los siguientes:

Voltaje medio de la célula	3,25 V
Rendimiento de corriente	94 por ciento
Rendimiento de energía	70 por ciento
Consumo por tonelada de sosa cáustica y 880 kg. de cloro producido:	
Sal (sin recuperación)	2.900 kg
Energía eléctrica c.c.	2.300 KWH
Grafito	4 Kg
Reactivos de depuración: HCl	63 kg
Na ₂ CO ₃	66 kg

/Conviene

Conviene señalar que por las dificultades de obtención de permisos de importación, ha sido necesario substituir tuberías y válvulas de grès con material polivinílico, elaborándose en la fábrica las piezas con materia prima nacional. Se ha logrado un verdadero éxito tanto desde el punto de vista técnico como del económico y se ha ampliado el empleo de este material para tuberías y revestimientos de tinajas que requerían material antiácido.

No se ha presentado ninguna dificultad en el abastecimiento del agua, excepto en la época de las lluvias. Por esta causa se estudia la ampliación de la instalación de filtración para afrontar cualquier situación.

Los datos de consumo de energía eléctrica están influenciados por el hecho de que la instalación de celulosa no funciona aún a plena producción. En los últimos tres meses se registró un consumo global de 2 KWH por kilo de papel producido, comprendida en esta cifra la energía eléctrica destinada a la electrolisis del cloruro de sodio e incluso la luz y la energía necesarias para las secciones aún en construcción. Se piensa reducir el consumo por kilo de papel a menos del 1,5 KWH, cuando la instalación trabaje a pleno rendimiento.

También es excesivamente elevado el consumo de vapor. Se calcula actualmente un consumo de 4 kilogramos para la cocción de 1 kilogramo de celulosa blanqueada y de 4 kilogramos para el secado de 1 kilogramo de papel.

Se emplea como combustible la leña de eucalipto, mezclada con el bagacillo que proviene de la sección de limpieza del vegetal. Una vez transformada la caldera para petróleo, se espera un mayor rendimiento y una disminución en el consumo incluso con relación al aumento de producción.

PAPEL Y CELULOSA

Esta es la parte mas interesante de la experiencia industrial lograda en la fábrica de Monte Alegre.

El autor ha demostrado que sólo puede obtenerse un buen producto y un buen funcionamiento de la instalación utilizando bagazo seco y con un mínimo contenido de bagacillo, no sólo para la producción de papel blanco de calidad, sino incluso para la fabricación de pasta semi-química para "corrugados". A pesar de la opinión contraria de algunos autores, sostiene que la ventaja en rendimiento que puede obtenerse dejando el bagacillo en el vegetal es solo ficticia, ya que la presencia de este elemento accesorio

/provoca: aumento

provoca: aumento notable en el consumo de los reactivos; lavado defectuoso de la pasta después de cada fase; engrasamiento excesivo de las fibras; difícil eliminación de las impurezas; numerosas dificultades en la máquina de papel, especialmente en la parte de la tela; excesiva transparencia del papel; aumento de la dureza y tendencia a transformarse el papel en quebradizo.

Los ensayos efectuados con bagazo almacenado durante tres meses con alto porcentaje de humedad han producido una disminución de la eliminación del bagacillo del 18 al 12 por ciento, con el consiguiente aumento en el consumo de sosa del 9 al 13 por ciento. (Referido a bagazo seco atmosférico, desempolvado). Normalmente la cocción se efectúa durante un período de tres o cuatro horas, con solución de sosa de una concentración que varía alrededor de 25 gms/lt., y aumenta hasta 30 gms/lt. cuando se utiliza bagazo húmedo.

Probablemente, (y esto se supone que sucede con cualquier otro procedimiento), el bagacillo absorbe de preferencia el reactivo y, en consecuencia, la parte fibrosa resulta menos desincrustada y la pasta lejiada aumenta considerablemente su valor en grados Schopper y número de permanganato. Se ha llegado a esta conclusión por los datos siguientes, tomados de la práctica del trabajo:

Humedad bagazo por ciento	Cantidad de bagacillo eliminado por ciento	Concentración de sosa gms/lt.	Número de permanga- nato	Grado °SR después lejiado
8	20	25	12	18
12	18	25,5	14	20
15	14	27	18	28
25	11	30	25	35

Como consecuencia del aumento del grado Schopper se obtiene un lavado y un prensado defectuosos y aparecen por esta causa dificultades en las otras etapas del procedimiento. El empleo del refinador Jones No.1 (cuchillas de 1/4" inoxidable) en esta parte del proceso es aconsejable sólo para la producción de pasta semi-química. En el caso de fabricarse celulosa blanqueada, se ha usado sólo en casos excepcionales, es decir de cocción incompleta o especialmente cuando el bagazo sale del trapiche del ingenio en pedazos excesivamente grandes por marcha irregular del mismo.

/Normalmente

Normalmente no es aconsejable introducir un tratamiento mecánico entre los tratamientos químicos, puesto que puede producirse una elevación excesiva del grado Schopper de la pasta. Se ha comprobado la eficacia de la cloruración con cloro gaseoso en la torre a alta densidad (30 por ciento seco) y se ha conseguido mantener el consumo de cloro suficientemente alto para poder equilibrar el consumo de este reactivo con el sosa cáustica, según la proporción química con la cual estos reactivos se producen, en la sección electrolítica.

También en esta fase el bagacillo ha creado dificultades debido a que la absorción de cloro ha sido causa del escaso grado de sequedad conseguido en las prensas (22-23 por ciento) que dificultó la penetración del cloro en la celulosa. La simultánea absorción de mayor cantidad de sosa, nos desequilibró grandemente el consumo de los reactivos. Se llevó el baño alcalino a una densidad bastante elevada (6-7 por ciento) y alta temperatura (55-60 por ciento), con un pH de 8,5-9,5, con lo que se lograron una buena depuración y un mayor rendimiento.

Por lo que se refiere a la depuración mecánica, fué necesario instalar un arenero, que no estaba previsto en el proyecto original, para eliminar las impurezas minerales de carácter sílico contenidas en la pasta, procedentes de la sílice morfológica de las impurezas incompletamente eliminadas en la limpieza del vegetal. Se consiguió un magnífico resultado por lo que se cree conveniente aconsejar el uso de este método simple de depuración, o bien prever la instalación de aparatos de depuración centrifuga (Vortrap, Dirtec, etc.).

Los depuradores rotativos tipo Celdecor han dado buen resultado en lo que se refiere a la eliminación de las astillas, que se introducen de nuevo en el ciclo antes de la torre de cloruración. Los nudos eliminados en el primer depurador, Johnsson vibratorio, vuelven a ser tratados en la torre de cocción.

El blanqueo respondió a lo esperado, habiéndose demostrado el acertado concepto de los proyectistas de la instalación al dividir el "trabajo químico" entre agua de cloro e hipoclorito. La primera disgrega las astillas que no pueden ser eliminadas por su pequeño tamaño por ningún medio mecánico, sin atacar la celulosa debido al perfecto control de su concentración (3-3,5 gr/lt.) y del pH (2-2,5). La acción del hipoclorito queda de esta

/forma relegada

forma relegada prácticamente a la eliminación de las sustancias colorantes, empleándose en esta fase un pH alcalino de alrededor de 10. Los consumos medios de cloro en la fase de blanqueo, referidos a celulosa blanqueada seca atmosférica, son los siguientes:

En forma de agua de cloro: 1,5 - 2 por ciento de cloro

En forma de hipoclorito : 1 - 1,5 por ciento de hipoclorito

El grado de blanqueo obtenido es superior a 80 U.G.E.

En resumen, para la fabricación de celulosa se pueden dar los siguientes datos en lo que se refiere a consumo de reactivos y rendimiento, referido a celulosa blanqueada al seco atmosférico:

	<u>Por ciento</u>
Rendimiento sobre bagazo limpio (sin bagacillo):	50 - 52
Consumo de sosa cáustica: lejiado	15 - 16.
1 ^{er} baño alcalino	3 - 3,5
2 ^o baño alcalino	<u>2 - 2,5</u>
Sosa total	<u>20 - 22</u>
Consumo de cloro: Cloro gas cloruración	15 - 16
Agua de cloro	1,5- 2
Hipoclorito	<u>1 - 1,5</u>
Cloro total	<u>17,5- 19,5</u>

FABRICACION DE PAPEL

Ya se ha mencionado que en el primer período de funcionamiento de la fábrica, la producción se limitó a papel para cartón ondulado, obtenida con 100 por ciento de semi-pasta de bagazo, de un gramaje de 120 a 230 gramas. Este tipo de papel, que tuvo un tan gran éxito en el mercado nacional, permite afirmar con certeza que este producto ha sido el mejor en su clase que se ha producido en Brasil.

A continuación se indican las principales características del producto:

<u>Gramos/m²</u>	Longitud de ruptura		<u>Mueller kgs/cm²</u>
	<u>Long.</u>	<u>Transv.</u>	
114	5.600	3.400	3,0
122	6.200	4.480	3,2

El refino, en el caso de producción de papel para cartón ondulado, se limitó

se limitó a una sola pasada a través de un refinador Jones No.1, sin intervenir con los Jordan.

Sin duda, la causa principal del buen resultado obtenido con este papel fué la eliminación del bagacillo, por lo que parece no ser aconsejable una economía en el sentido de reducir la parte de la instalación dedicada a la limpieza.

En el campo de los papeles finos se han producido principalmente los siguientes tipos:

- Papeles blancos de primera para impresión y escribir desde 48 a 90 gramos por m²;
- Cartulina blanca desde 100 a 200 gr/m²;
- Papel para cyclostil sin cola, desde 62 a 74 gr/m².

Estos papeles contienen porcentajes variables de celulosa al bisulfito cruda, que después de ser disgregada en un hydrapulper, se mezcló con la celulosa cruda de bagazo y se introdujo en el proceso antes del blanqueo.

Las cantidades de celulosa al bisulfito usadas, han sido aproximadamente las siguientes:

Papeles de 48 a 55 gr/m ²	20 por ciento
Papeles de 55 a 71 gr/m ²	15 por ciento
Papeles de mas de 71 gr/m ²	100 por ciento bagazo

Las características medias de los papeles producidos son las siguientes:

Gramaje	Longitud de ruptura	
	<u>Long.</u>	<u>Transv.</u>
48	4.000	2.400
55	4.700	3.000
61	5.000	2.800
71	5.000	2.800
90	5.100	2.800
120	5.400	3.300

Después de una comprensible resistencia inicial por parte del mercado, debida a la novedad del producto, puede afirmarse que seis meses después de iniciada la producción, este papel está completamente introducido especialmente en la producción de cuadernos.

Además se logró óptimo éxito con la venta de hojas de celulosa húmeda (30 por ciento sequedad), que se producen con el exceso de pasta que no puede /ser actualmente

ser actualmente absorbido por la máquina de papel, y que muchos papeleros ya emplean regularmente.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos hasta este momento permiten confiar en un porvenir mejor. Cuando la continua Bagley & Sewall este en marcha, se podrán producir hasta 15.000 toneladas anuales de papeles finos, que se colocarán sin duda en el mercado nacional, cuya demanda es siempre creciente.

Desde el punto de vista técnico, se puede afirmar que el bagazo de la caña de azúcar constituye una materia prima de primera orden para la producción de papeles de calidad y que el procedimiento elegido es satisfactorio.

Aún con el riesgo de incurrir en repeticiones monótonas, conviene insistir una vez más en que es esencial para la obtención de productos celulósicos de primera clase, la eliminación del bagacillo al máximo posible, cualquiera que sea el procedimiento adoptado. El menor rendimiento del vegetal será ampliamente compensado por el mejor funcionamiento de toda la instalación y el menor consumo de reactivos.