

39906



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional del Litoral
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

Nota N°


Exp. N°

Santa Fe, abril 6 de 1973

Sr. Ramiro Otero
Consejo Federal de Inversiones
Alsina 1401
BUENOS AIRES

Por la presente los integrantes del
Equipo de Investigación del Estudio de "Aprovechamiento In-
dustrial de la Madera de Vinal", agradecen todas las atencio-
nes recibidas en oportunidad de la realización del mismo

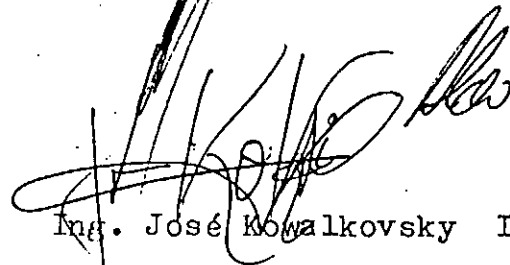
Al mismo tiempo, obsequian un ejem-
plar del informe definitivo de dicho estudio

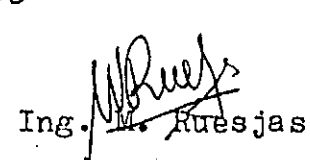

Ing. Andrés Ellena


Ing. Jorge Huck


Ing. Aldo Lossada


Ing. Enrique Contreras


Ing. José Kowalkovsky


Ing. Ruesjas

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA - UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL LITORAL

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Estudio :

"APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE LA MADERA
DE VINAL"

Director Responsable: Ing. Andrés W.U. Ellena

Director Area Celulosa y Papel: Ing. Aldo A. Lossada

Director Area Carbón y Maderas: Ing. Jorge Huck

Asistentes de Investigación:

- Area Celulosa y Papel: Ing. Enrique R. Contreras
Ing. José L. Kowalkowski

- Area Carbón y Maderas: Ing. Mario Ruesjas

O/H 1225
V 22
H 12251
H 22282
H 22211

INDICE TOTAL

AREA CELULOSA Y PAPEL

1.- INTRODUCCION	1
2.- ETAPA PRELIMINAR	4
3.- ETAPA EXPERIMENTAL	22
4.- ETAPA FINAL	95
5.- CONCLUSIONES FINALES	145
6.- BIBLIOGRAFIA CITADA	148

AREA CARBON Y MADERA AGLOMERADA

1.- INTRODUCCION	151
2.- ETAPA PRELIMINAR	153
3.- ETAPA EXPERIMENTAL	169
4.- ETAPA FINAL	220
5.- CONCLUSIONES FINALES	248

INFORME FINAL

AREA : C E L U L O S A Y P A P E L

DIRECTOR DEL AREA : Ing. Aldo Abelardo Lossada

ASISTENTES DE INVESTIGACION :

Ing. Enrique Rosendo Contreras

Ing. José Luis Kowalkowski

INDICE GENERAL

(Area Celulosa y Papel)

	Página
1.- INTRODUCCION	1
2.- ETAPA PRELIMINAR	4
2.1.- Recopilación Bibliográfica	6
2.2.- Recopilación Estadística	11
2.3.- Inspección in situ	13
2.4.- Preparación de equipos e instrumentos ...	14
2.5.- Entrenamiento de los Auxiliares de Inves- tigación	15
2.6.- Recepción del Material	15
2.7.- Redacción del Programa Analítico de tra- bajo Experimental a Escala de Laboratorio	18
3.- ETAPA EXPERIMENTAL	22
3.1.- Ensayos Físicos	23
3.2.- Ensayos Químicos	26
3.3.- Discusión de Datos Analíticos	37
3.4.- Significado Técnico-Económico de los da- tos Analíticos	39
3.5.- Redacción del Plan de Trabajo a Escala de Planta Piloto	43
3.6.- Elaboración de Pastas	49
3.7.- Evaluación de Pastas	81
3.8.- Discusión Ensayos de Resistencia	83
3.9.- Preparación de Muestras a Escala Semi-In- dustrial	91

3.10.- Aptitudes Papeleras de la Madera del Vinal	93
4.- ETAPA FINAL	95
4.1.- Análisis y Selección de Procesos Técnicamente Factibles	96
4.1.1.- Consideraciones Técnicas Generales ...	96
4.1.2.- Dimensionado	99
4.2.- Elaboración de Flow-Sheets Tentativos ..	108
4.2.1.- Planta al Sulfito Neutro	108
4.2.2.- Flow-Sheet Planta al Sulfito Neutro ..	114
4.2.3.- Planta a la Soda-Azufre Blanqueada ...	116
4.2.4.- Flow-Sheet Planta a la Soda-Azufre ...	125
4.3.- Elementos de Factibilidad y Consideraciones Económicas	126
4.3.1.- Fábrica de Pasta Semiquímica Cruda al Sulfito Neutro	128
4.3.2.- Fábrica de Pasta Química Blanqueada a la Soda-Azufre	137
4.4.- Evaluación Global de Elementos de Factibilidad	142
5.- CONCLUSIONES FINALES	145
6.- BIBLIOGRAFIA CITADA	148

I N D I C E G E N E R A L
(Area Carbón y Madera Aglomerada)

1.- INTRODUCCION	151
2.- ETAPA PRELIMINAR	153
2.1.- Recopilación Bibliográfica	154
2.2.- Recopilación Estadística	159
2.3.- Inspección in Situ	160
2.4.- Preparación de Equipos e Instrumentos	161
2.5.- Entrenamiento Ayudante Técnico	163
2.6.- Recepción y Preparación de Muestras	164
2.7.- Contactos con Industrias Locales	165
2.8.- Redacción del Programa Analítico de Trabajo Experimental	166
3.- ETAPA EXPERIMENTAL	169
3.1.- Introducción	170
3.2.- Ensayos de Laboratorio	177
3.3.- Valores Comparativos con otras Maderas	189
3.4.- Discusión de los Datos Analíticos	193
3.5.- Ensayos de Planta Piloto y Puesta a Punto de Equipos	195
3.6.- Datos Analíticos Obtenidos en Ensayos Físicos, Mecánicos y Químicos	204
3.6.1.- Carbones	204
3.6.2.- Maderas Aglomeradas	209
3.6.3.- Parquets	213

3.7.- Conclusiones Parciales	216
4.- ETAPA FINAL	220
4.1.- Elección de Procesos Técnicamente Factibles	221
4.2.- Flow-Sheet Madera Aglomerada	230
4.3.- Balance de Masa	231
4.4.- Organización Industrial Ideal	232
4.5.- Estudio Económico de Costo de Instalación para Madera Aglomerada	236
4.5.1.- Presupuesto de Inversión	236
4.6.- Inspección in situ	239
5.- CONCLUSIONES FINALES	248

I N D I C E

APENDICE I

Datos suministrados por la Provincia de Formosa 252

APENDICE II

Expediente I - 13.321/71 - Memorandum.
N° 10/71 261

APENDICE III

Datos estadísticos suministrados por la Dirección de Industrias de la Provincia de Formosa 275

APENDICE IV

Los Vinalares de Formosa 290

1 .- INTRODUCCION

1.- INTRODUCCION

A través de un convenio firmado entre la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral y el Consejo Federal de Inversiones se desarrolló el presente estudio de base sobre "Factibilidad de Industrialización de la Madera del Vinal (*Prosopis ruscifolia*)" para la Provincia de Formosa.

Diremos a modo de introducción que esta leguminosa se conoce vulgarmente por los nombres de "Vinal", "Visnal" ó "Algarrobo Macho".

Su área geográfica es extensa, encontrándosele principalmente en las provincias de Córdoba, Santiago del Estero, Tucumán, Jujuy, Salta y Formosa como así también en algunos países limítrofes.

Debido a sus características desvaloriza los campos, presentando un serio problema para la explotación ganadera ya que sus fuertes y numerosas espinas desgarran los cueros.

El Ministerio de Agricultura de la Nación la declaró "plaga" por Decreto 85584 del año 1941, comprendido en la Ley 4863.

La bibliografía existente sobre esta especie no es muy amplia y en muchos casos notablemente contradictoria.

Uno de los objetivos del presente trabajo fue el estudiar las aptitudes celulósico papeleras de su madera, tema que fue desarrollado en el Laboratorio Tecnológico, área Celulosa y Papel.

En la orientación que se le dio a esta investigación se tuvo en cuenta que uno de los objetivos buscados era intentar una utilización del Vinal que permitiera recuperar las tierras por él afectadas para destinarlas a otras explotaciones. También se tuvo presente que, si las condiciones técnicas lo permitían, debía estudiarse la posibilidad de industrializarlo dentro de dicha zona, tratando con esto de atenuar los problemas económico-sociales que la afectan a través de la creación de nuevas fuentes de trabajo.

2. - ETAPA PRELIMINAR

2 .- ETAPA PRELIMINAR

A los fines de poder planificar y controlar el trabajo se dividió esta etapa en una serie de sub-etapas.

Las tareas cuyo listado se da a continuación no fueron realizadas en el mismo orden en el tiempo, ya que algunas fueron desarrolladas simultáneamente y otras se realizaron recién cuando el estudio estuvo bastante avanzado, como es el caso de la visita in situ.

Las sub-etapas fueron:

Recopilación bibliográfica

Recopilación estadística

Inspección in situ

Preparación de equipos e instrumentos

Entrenamiento de los Auxiliares de Investigación

Recepción y Preparación del Material

Redacción del Programa Analítico del Trabajo Experimental a escala de Laboratorio

A continuación se detallará en forma breve de qué manera fueron encaradas estas tareas, detallando los hechos que se crean más sobresalientes, sin entrar en hechos específicos que se desarrollan o utilizan a lo largo del trabajo.

2.1.- Recopilación Bibliográfica

Se debe hacer notar que el material bibliográfico existente en la Facultad de Ingeniería Química y en especial en el Laboratorio Tecnológico sobre el tema de celulosa y papel es muy amplio.

A los fines del presente estudio esta búsqueda y recopilación se la orientó fundamentalmente a la obtención de información sobre celulosa moldeada - procesos, equipos, aditivos, materias primas - ya que para los otros productos finales a intentar, corrugados, cartones rígidos y / cartulinas, se considera suficiente el material bibliográfico y conocimientos existentes en nuestro poder.

Cuando se consideró que los textos o artículos en idioma extranjero eran de interés se procedió a su traducción.

Se debe destacar la colaboración prestada por la biblioteca de la Facultad en todo lo referido a solicitudes de artículos que le fueron encomendadas a los fines de lograr esta recopilación.

Las fuentes consultadas fueron las siguientes:

Informes de Practicas en Fábrica

Estos son redactados por los alumnos del

///

/// último curso de la carrera de Ingeniería Química y son el resultado de una experiencia de / dos meses de práctica en distintas plantas industriales.

Proyectos

Son trabajos desarrollados por los alumnos de la carrera de Ingeniería Química sobre un tema específico y que obran en poder de la Cátedra de Organización Industrial y Proyectos.

Chemical Abstracts

Publicación periódica existente en la biblioteca de nuestra Facultad, contiene los resúmenes de publicaciones y patentes que se editan en revistas técnicas.

Se seleccionaron los que se consideraron de utilidad y por medio del servicio que / presta la citada biblioteca se pidieron los respectivos microfilm para su correspondiente evaluación.

Bibliography of Papermaking and U.S. Patents

Publicación anual de TAPPI (Technical / Association of the Pulp and Paper Industry) recopilada por Jack Weiner

Contienen la literatura que sobre la fabricación de pulpa y papel se publica en el año respectivo en distintas fuentes técnicas.

Las patentes son seleccionadas de las publicaciones oficiales de los gobiernos correspondientes

Libros

Los textos que se mencionan a continuación obran en nuestro poder.

- Casey, James P.: "Pulp and Paper", dos tomos - Interscience Publishers - 1952

- Rydholm, S.A.: "Pulping Processes" - Interscience Publishers - 1955

- Libby, Earl C.: "Ciencia y Tecnología sobre Pulpa y Papel", dos tomos - Compañía Editorial Continental SA. - México - 1967

- Stam, A and Harris, E: "Chemical Processing of Wood" - Chemical Publishing Co. Inc. - 1953

- Grant, Julius : "Manual sobre la Fabricación de Pulpa y Papel" - Compañía Editorial Continental SA. - México - 1966

- Tortorelli, Lucas A.: "Maderas y Bosques Argentinos" - ACME SAIC. - Buenos Aires - 1956

- American Chemical Society: Wood Chemistry" - Monograph Series- Wise, L.E. and Edwin, J. Reinhold Publishing Co.- New York - 1952

-Steves, J.L.: "Fibre Microscopy" - FRIC London - National Trade Press - 1957

- Brown, Panshin and Forsaith:"Textbook of Wood Technology" - 1952

- Tortorelli, L:"Maderas Argentinas"-- 1940

-Witham, G.S. : "Modern Pulp and Paper Making" - 1942

- Stephenson, N.J.:"Pulp and Paper Manufacture" - 1969

- Sutermeister, E:"Chemistry of Pulp and Paper Making" - 1946

- Calking, J.B.: "Modern Pulp and Paper Making" - 1957

- Cartwright and Findlay: "Decay of Timber" - 1950

- TAPPI Monograph Series N° 27: "The Bleaching of Pulp" - 1963

Publicaciones Periódicas

Entre el material bibliográfico existente en el Laboratorio Tecnológico y la Biblioteca, figuran y fueron consultados los siguientes artículos de las publicaciones periódicas:

-ACTP: Publicación de los Técnicos de la Industria de la Celulosa y Papel de México.

-TAPPI: Publicación periódica de la Technical Association of the Pulp and Paper Industry

-APPIA: Publicación titulada "Journal of Australian and New Zealand Pulp and Paper Industry Technical Association".

-ATIPCA: Publicación de la Asociación de Técnicos de la Industria de la Celulosa y el Papel de la Argentina.

-Pulp and Paper Magazine of Canada: Publicación mensual que contiene información técnica, operativa y administrativa de interés para la industria del papel y la pulpa.

-Wood and Wood Products: Publicación mensual de Vance Publishing Co.-Chicago 3-USA

- Boletín Forestal de la FAO

-Boletines Técnicos de la Administración Nacional de Bosques

-Forest Product Laboratory: Publicación con títulos de artículos y patentes discriminadas en áreas específicas.

-La Papeterie: Publicación periódica-Francia

-Pulp and Paper International: Publicación mensual internacional.

Métodos de Análisis

Obran en nuestro poder las siguientes técnicas standard de análisis:

- TAPPI STANDARD: se cuenta con una carpeta de técnicas traducidas las que son normalmente seguidas en nuestro Laboratorio durante los análisis químicos y físicos de maderas, la pulpa y el papel.

- SCAN: Técnicas de Ensayos Analíticos sobre Pulpa y Papel, son de aplicación en Escandinavia, al igual que las anteriores, tenemos / una carpeta con las técnicas de interés traducidas al castellano

Nota: Cuando a lo largo del presente informe se cite alguna fuente bibliográfica se le asignará un número que remitirá al lector a un resumen del material utilizado o / que se adjunta al final como Apéndices .

2.2.- Recopilación estadística

Para realizar esta tarea se recurrió a los organismos de la Provincia de Formosa (Oficiales), a los cuales se / remitió un cuestionario preliminar.

A continuación se transcribe el citado cuestionario:

Los datos remitidos por la Provincia de Formosa se adjuntan al presente informe como Apéndices .

Estos datos fueron complementados por los logrados durante la visita in situ realizada por los Auxiliares / de Investigación.

Cuestionario preliminar

-Disponibilidad de madera de vinal industrializable, es decir de un diámetro superior a 75 mm.

-Se pide una indicación de la composición forestal cuali-cuantitativa de la masa, area basal, espaciamiento, crecimiento, etc., para conocer el volumen/ha. de distintas zonas representativas, tanto de Vinal como de otras especies existentes.

-Mapa vial, ferroviario actualizado, localidades estables.

-Disponibilidad de agua superficial: caudal máximo, mínimo y medio de los principales ríos de la zona.

-Disponibilidad de aguas subterráneas: profundidad, caudal y calidad de las perforaciones conocidas.

-Precios de transporte por distintos medios, por tonelada kilómetro.

-Energía Eléctrica: disponibilidad y costo

-Datos geográficos generales

- Datos demográficos

- Costo estimativo de desmonte mecánico y manual

Los datos con que disponemos los fuimos utilizando a medida que desarrollamos el presente trabajo, citando la fuente cuando así se lo requiera.

2.3.- Inspección in situ

Esta tarea, si bien inicialmente planificada para ser desarrollada durante la realización de la etapa preliminar, se decidió luego postergarla hasta que estuviera terminada la parte experimental y se tuviera una idea de los / procesos que técnicamente se consideraran factibles.

Se pensó que si se realizaba cuando ya se hubieran adoptado los procesos técnicamente factibles esta tarea de campo sería más provechosa ya, que permitiría recopilar los datos complementarios a esos procesos.

· Siguiendo esta consideración la inspección in situ se realizó a fines del mes de mayo de 1972 estando a / cargo de los auxiliares de investigación: Ing. E. R. Contreras, Ing. J.L. Kowalkowski y Ing. M. Ruesjas., en esa oportunidad también se encontraba en la Provincia de Formosa el Sr. Otero representando al Consejo Federal de Inversiones.

Si bien el tiempo con que se contó no fue muy amplio los datos que se obtuvieron permitieron completar los ya existentes en nuestro poder y que tuvieron mucho peso en las conclusiones finales de factibilidad.

Se visitó la zona invadida por esta especie, llegando hasta la localidad de Bartolomé de las Casas, distante unos 200 km. de la ciudad de Formosa.

Se recorrió un obraje y se recabaron impresiones de los habitantes de la zona. De especial interés fue la visita realizada al aserradero de PUMEBE SA., de la localidad de Palo Santo, ya que esta empresa está realizando un encomiable esfuerzo por mejorar las condiciones socio-económicas de su personal, y es ejemplo que debería seguirse de cerca cuando se intente radicar cualquier tipo de industria de la zona.

Las restantes conclusiones de la visita in situ se irán dando a lo largo del desarrollo del presente trabajo y especialmente en la etapa de conclusiones.

2.4- Preparación de equipos e instrumentos

Se procedió a poner a punto los equipos existentes para análisis físicos y químicos de madera, pulpa y papel.

Se adquirieron los materiales y drogas faltantes y se procedió a su preparación.

Se fabricó un equipo para determinar humedad según la técnica Standard TAPPI T 3 m - 60

Se fabricaron moldes para obtener muestras a escala piloto de productos moldeados.

Se compró un molino tipo Wiley de industria nacional para la obtención de aserrín de madera destinado a análisis químicos.

2.5.- Entrenamiento de los Auxiliares de Investigación

A través de charlas técnicas con el Director Responsable del presente trabajo: Ing. Andrés U.W. Ellena y el Director del Area Celulosa y Papel: Ing. Aldo Lossada, se interiorizó a los auxiliares de investigación de los alcances que se pretendían lograr con este estudio

La búsqueda bibliográfica, recopilación, estadística, traducción de artículos de interés, redacción de los / programas de trabajo, etc., ayudó a clarificar los alcances del tema

2.6.- Recepción del material

Por considerarlo un tema de suma importancia diferenciaremos entre las distintas partidas de madera de Vinal que fueron recepcionadas a lo largo del estudio, ya que, cada una de ellas tuvo su característica distintiva o fue destinada a distintos fines.

Primera Partida

Se recibieron tres troncos de distinto diámetro, de los cuales fueron seleccionados dos, los que correspondían a los diámetros superiores, por considerarse que el tercero no era apto para someterlo a los análisis químicos y físicos.

Estos troncos fueron cortados el día 26-9-71 y recepcionados en nuestro laboratorio el día 5-10-71. Su procedencia era la zona de la localidad de Palo Santa, Provincia de Formosa.

Se hace notar que se desconocen todo otro tipo de datos sobre los mismos, es así que los análisis que sobre ellos se realizaron tienen validez relativa y en todo caso son representativos de la zona específica en que fueron obtenidos. Se realizó esta salvedad teniendo en cuenta que las técnicas de muestreo requieren personal especializado en este tipo de tareas.

Sobre estos troncos se realizaron la totalidad de los análisis físicos y químicos que figuran en este informe, para lo cual los troncos fueron divididos en discos de aproximadamente 2 cm. de espesor, separándose luego de cada disco tres porciones, corteza, albura y duramen.

A partir de cada una de estas porciones se procedió a obtener aserrín de acuerdo a la norma TAPPI T 11m-59

Las determinaciones de longitud de fibra se efectuaron para albura y duramen por separado y para cada diámetro en particular, los resultados obtenidos figuran en las tablas correspondientes en la Sección Experimental.

Segunda Partida

Recepcionada en el mes de diciembre de 1971 y desechada por no cumplir con los requisitos mínimos de sanidad, se piensa que esto fue debido a un mal almacenamiento.

Tercera Partida

Se consideró que a pesar de no cumplir con los requisitos ideales podían ser procesadas a falta de mejores partidas. No se utilizaron ya que en el interín llegó la / cuarta partida.

Cuarta Partida

Recepcionada en el mes de enero de 1972. Esta madera cumplía con los requisitos de sanidad y almacenamiento que se solicitaban y sobre ella se realizaron las corridas / tentativas a escala piloto

Los troncos fueron descortezados y divididos en dos grupos. Una parte fue enviada a la Empresa Celulosa Moldeada, sita en Puerto Santa Fe, ya que la misma cuenta con una astilladora tipo industrial que fue cedida gentilmente para obtener muestras en la escala que se requería.

La segunda porción fue enviada a la Empresa Procesos de Pulpado SA. de la Provincia de Buenos Aires, para / ser transformada en escamas deshidratadas, ya que debido a la elevada densidad de esta madera se consideró que una de las vías para encarar su procesamiento era efectuar una subdivisión extrema.

De esta forma se cuenta con los dos tipos de subdivisión de la madera actualmente en uso en la industria celulósica nacional, a la vez que fueron obtenidas en equipos a escala industrial, lo que nos garantiza que son representativas de la realidad.

2.7.- Redacción del Programa Analítico de Trabajo

Experimental a escala de Laboratorio

Considerando que los datos disponibles sobre la constitución química y característica morfológica de la madera de vinal son muy escasos y/o incompletos, se prefirió planificar su estudio de la manera más detallada posible dentro de nuestras limitaciones de tiempo, equipo y personal.

Los ensayos a escala de laboratorio se realizaron siguiendo en general los lineamientos de las técnicas Standard TAPPI, SCAN y los dados por el texto "Wood Chemistry" de Wise and Jahn. En otros casos se siguieron técnicas propias de la industria, como en el caso de la medición de longitud de fibras.

Los ensayos de prueba para taninos se hicieron siguiendo las técnicas de ALCA (7)

Las técnicas seguidas en cada caso o sus eventuales modificaciones serán detalladas en la parte correspondiente a la etapa experimental.

Se trabajó sobre seis porciones obtenidas como se detalla:

a.- Tronco de 105 mm. de diámetro promedio

- Corteza

- Albura

- Duramen

b.- Tronco de 160 mm. de diámetro promedio

- Corteza

- Albura

- Duramen

Todas las determinaciones se realizaron por duplicado, repitiendo el ensayo cuando los resultados no coincidían dentro de los rangos permitidos.

0

Plan de Trabajo a escala de Laboratorio

Análisis Físicos

Medición de Longitud de Fibra

Densidad

Porcentajes de Corteza, Albura y Duramen
(en volumen y en peso)

Humedad

Observación visual

Análisis Químicos

Solubilidad en agua caliente

Solubilidad en alcohol-benceno

Solubilidad en eter USP

Solubilidad en alcohol 96%

Solubilidad en HONa 1%

Extractivos totales

Lignina

Celulosa Cross & Bevan

Holocelulosa

Pentosanos

Alfa Celulosa

Test para taninos

Cenizas.

Elaborado el presente plan de trabajo en forma analítica se procedió a preparar las muestras para su posterior análisis.

Se consideró conveniente trabajar sobre seis / porciones distintas para de esta manera tener un panorama más amplio sobre la constitución de la madera de vinal. De esta forma logramos la composición por separado de corteza, albura y duramen para dos diámetros distintos, luego conociendo el porcentaje en peso de cada una de estas partes con relación al tronco en su totalidad, se obtuvieron los porcentajes to tales para cada componente.

0

3.- ETAPA EXPERIMENTAL

3.- ETAPA EXPERIMENTAL

A continuación se dan las técnicas y/o modificaciones que se adoptaron en cada uno de los ensayos realizados, recopilándose a continuación los resultados obtenidos.

3.1.- Ensayos Físicos

Medición de longitud de fibra: Queremos hacer notar que la longitud de fibra, al igual / que muchas otras características de las maderas, está muy influenciada por una serie de factores entre los que se puede mencionar: condiciones de crecimiento, edad de los ejemplares, ubicación / geográfica, medio ambiente, etc.

El hecho de haber contado con sólo dos ejemplares en esta etapa de trabajo, limita en cierta forma las conclusiones, pero si tenemos en cuenta que las partidas masivas de Vinal fueron obtenidas en la misma zona, al menos tenemos la certidumbre de que los ejemplares analizados representan bastante fielmente a las partidas masivas sobre las cuales se efectuaron las corridas a escala de planta piloto.

La técnica aplicada para determinar

/// la longitud de fibra, es una modificación a la utilizada por los laboratorios de la Empresa Celulosa Argentina S.A., que se basa en un promedio estadístico de la lectura de por lo menos / 200 fibras por muestra a analizar.

Densidad: Se debe destacar que esta es una determinación de la máxima importancia práctica, ya que es un valor que a la vez de estar ligado al posible rendimiento obtenible a partir de una cocción, fija también un límite más allá del cual, la madera se considera no apta para procesos puramente mecánicos. De otras características que serán discutidas en la sección correspondiente a / Discusión de Resultados.

Para su determinación se siguieron los lineamientos dados por la técnica Standard TAPPI T 18 m - 50, realizando modificaciones que nos permitieron adaptar las facilidades con que contamos y que son admitidas por la técnica citada.

Porcentajes de Corteza, Albura y Duramen: Fueron determinados en peso y en volumen. Para los porcentajes en peso se tomó un disco de aproximadamente 2 cm. de espesor y se separó corteza, albura y duramen.

Se determinó el peso seco absoluto de cada una de estas porciones y en base a esos valores se ob-

//

///tuvieron los porcentajes.

Los porcentajes en volumen se obtuvieron si guiendo el método dado por Casey (3), que se ba en la medición de los diámetros de un gran número de discos de distintos troncos y aplicando la fórmula:

$$(d_1^2 / D_1^2 + d_2^2 / D_2^2 + \dots + d_n^2 / D_n^2) = \% \text{ duramen}$$

donde:

d_n : diámetro duramen muestra n

D_n : diámetro albura muestra n

Humedad: Con el estacionamiento, la madera llega a una humedad de equilibrio que oscila en el 10-15%. Por medio de la determinación de humedad se puede estimar el tiempo entre que la / madera ha sido cortada y analizada.

Se determinó de dos maneras:

- por secado en estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$
- por destilación con tolueno según técnica Standard TAPPI T 3 m - 60

Los valores obtenidos por los métodos usados estuvieron dentro del mismo rango (30% de humedad)

///

lo que nos demuestra que eran muestras recientemente cortadas.

Observación visual: La observación de un disco cortado en forma transversal permite visualizar una gran diferencia de coloración entre albura y duramen. Los duramenes son bastante oscuros- esto puede ser un índice de la presencia de colorantes y taninos- La albura presenta un atractivo color amarillo claro.

Se hace difícil a simple vista estimar la edad de los ejemplares, ya que la textura de la madera es muy cerrada y por lo tanto no es fácil distinguir los anillos de crecimiento anual.

3.2.- Ensayos Químicos

En la preparación de muestras para análisis químicos se procedió según la técnica St. TAPPI T 11 m-59, utilizando un molino tipo Wiley, cuyas características son las de producir aserrín sin calentar la madera.

Se obtuvieron seis porciones correspondientes a corteza, albura y duramen de los troncos de 105 y 160 mm. de diámetro en todos los ensayos se uti

///

///zó el aserrín de malla 40/60. Se aclara la malla del aserrín ya que las técnicas piden se especifique esto en los informes.

Estas muestras de aserrín se acondicionaron al ambiente y sobre ellas se procedió a efectuar los siguientes análisis químicos con su correspondiente técnica Standard.

Solubilidad en Agua Caliente

S/ Técnica Standard TAPPI T 1 m - 59

Solubilidad en Alcohol-Benceno

S/ Técnica Standard TAPPI T 6 m - 59

Solubilidad en Alcohol 96 %

S/ Técnica Standard TAPPI T 6 m - 59

Solubilidad en Eter USP

S/ Técnica Standard TAPPI T 5 m - 59

Solubilidad en HONa 1%

S/ Técnica Standard TAPPI T 4 m - 59

Extractivos totales

S/ Técnica Standard TAPPI T 12 m - 59

Lignina en Madera

S/ Técnica Standard TAPPI T 13 m - 54

Celulosa Cross & Bevam

S/ Técnica Standard TAPPI T 17 m - 55

Holocelulosa

S/ Técnica Standard TAPPI T 9 m - 54

Pentosanos en Madera

S/ Técnica Standard TAPPI T 19 m - 50

Alfa - Celulosa a partir de Holocelulosa

S/ "Wood Chemistry", Wise and Jahn (6)

Test para taninos (cualitativo)

S/ Técnica de AICA (7)

Cenizas

S/ Técnica Standard TAPPI T 15 m - 51

Como se mencionó anteriormente, en general, se siguieron las técnicas de ensayo TAPPI, no se dan los lineamientos de las mismas, ya que son técnicas totalmente empíricas que deben ser seguidas con el máximo de rigurosidad para que los valores así obtenidos tengan un significado real.

Los porcentajes que se dan en las tablas se refieren a la madera seca original sin extraer.

Determinación de Longitud de Fibra

Según Técnica empleada por Celulosa Argentina SA.

Muestra: Vinal de diámetro 160 mm.Tabla I - A L B U R A

Intervalo en mm.	Nº de fibras	Porcentaje de frecuencia	Promedio de long. en mm.	
			<u>b</u>	<u>ab</u>
0,75 - 0,80	2	1	0,773	0,773
0,80 - 0,85	4	2	0,835	1,670
0,85 - 0,90	3	1,5	0,914	1,2555
0,90 - 0,95	27	13,5	0,914	12,3390
0,95 - 1,00	21	10,5	0,962	10,1010
1,00 - 1,05	66	33	1,020	33,660
1,05 - 1,10	30	15	1,085	16,275
1,10 - 1,15	12	6	1,131	6,786
1,15 - 1,20	11	5,5	1,183	6,5065
1,20 - 1,25	7	3,5	1,228	4,2980
1,25 - 1,30	12	6	1,273	7,638
1,30 - 1,35	5	2,5	1,324	3,3100
Total	200			103,6120

LONGITUD PROMEDIO (b'): 1,0361 mm

Determinación de Longitud de Fibra

Según Técnica empleada por Celulosa Argentina SA.

Muestra : Vinal de diámetro 160 mm.Tabla II - D U R A M E N

Intervalo en mm.	Nº de fibras	Porcentaje de frecuencia		Promedio de long. en mm.	
		<u>a</u>	<u>b</u>	<u>ab</u>	
0,80 - 0,85	3	1,5	0,819	1,2285	
0,85 - 0,90	3	1,5	0,864	1,2960	
0,90 - 0,95	25	12,5	0,918	11,4750	
0,95 - 1,00	18	9	0,962	8,658	
1,00 - 1,05	54	27	1,024	27,648	
1,05 - 1,10	38	19	1,038	20,672	
1,10 - 1,15	18	9	1,132	10,188	
1,15 - 1,20	25	12,5	1,177	14,7155	
1,20 - 1,25	6	3	1,228	3,684	
1,25 - 1,30	7	3,5	1,274	4,4590	
1,30 - 1,35	<u>3</u>	1,5	1,319	<u>1,9785</u>	
Total	200			106,0025	

LONGITUD PROMEDIO (b') : 1,0600 mm.

Determinación de Longitud de Fibra

Según Técnica empleada por Celulosa Argentina SA.

Muestra: Vinal de diámetro 105 mm.

Tabla III - A L B U R A

Intervalos en mm.	Nº de fibras	Porcentaje de frecuencia	Promedio de long. en mm.	
			<u>a</u>	<u>b</u>
0,60 - 0,65	2	1	0,637	0,637
0,75 - 0,80	2	1	0,773	0,773
0,80 - 0,85	9	4,4	0,823	3,6212
0,85 - 0,90	9	4,4	0,864	3,8016
0,90 - 0,95	26	12,7	0,91	11,552
0,95 - 1,00	27	13,2	0,961	12,6852
1,00 - 1,05	63	30,7	1,023	31,4061
1,05 - 1,10	34	16,6	1,087	18,0442
1,10 - 1,15	10	5	1,137	5,685
1,15 - 1,20	13	6,3	1,183	7,4529
1,20 - 1,25	3	1,4	1,228	1,7192
1,25 - 1,30	5	2,9	1,274	3,6946
1,30 - 1,35	2	1	1,319	<u>1,319</u>
Total	205			102,3910

LONGITUD PROMEDIO (b'): 1,0239 mm.

Determinación de Longitud de Fibra

Según Técnica empleada por Celulosa Argentina SA.

Muestra: Vinal de diámetro 105 mm.

Tabla IV - D U R A M E N

Intervalos en mm.	N° de Fibras	Porcentaje de frecuencia	Promedio long. en mm.	
			<u>a</u>	<u>b</u>
0,65 - 0,70	4	2	0,68	1,76
0,70 - 0,75	8	4	0,73	2,92
0,75 - 0,80	6	3	0,77	2,31
0,80 - 0,85	19	9,3	0,82	7,626
0,85 - 0,90	11	5,3	0,87	4,611
0,90 - 0,95	38	18,5	0,91	16,835
0,95 - 1,00	33	16,1	0,96	15,456
1,00 - 1,05	60	29,3	1,01	29,593
1,05 - 1,10	13	6,3	1,09	6,867
1,10 - 1,15	6	3	1,14	3,42
1,15 - 1,20	3	1,4	1,18	1,652
1,30 - 1,25	-	-	-	-
1,25 - 1,30	<u>3</u>	1,4	1,27	<u>1,778</u>
Total	204			94,828

LONGITUD PROMEDIO (b') : 0,94828 mm.

TABLA V.- COMPOSICION QUIMICA PROMEDIO DE LA MADERA DE VINAL

(Prosopias Ruscifolia)

Componente	Diámetro 105 mm.	Diámetro 160 mm
	%	%
Holocelulosa	62,27	66,24
Lignina	20,54	22,94
Celulosa Cross Bevan	55,48	46,85
Pentosanos	17,36	17,53
Alfa celulosa	48,19	46,81
Solubles en agua ca- liente	10,35	6,20
Solubles en HONa 1%	22,8	18,4
Solubles en alcohol - Benceno	9,84	5,57
Solubles en alcohol 96%	10,39	6,08
Extractivos totales	13,0	9,58
Cenizas	2,6	2,6
Solubles en eter	4,46	1,13
Test de taninos	positivo	positivo

Para confeccionar esta tabla se consideró que los porcentajes de albura y duramen se referían a madera total, considerándose en este caso como tal a la suma de los pesos de albura más duramen.

TABLE V I.- ANALISIS QUIMICOS DE LA MADERA DE VIVAL (P. Ruscifolia)

	Diámetro 105 mm.										Diámetro 160 mm.									
	Duramen		Alburno		Corteza		Duramen		Alburno		Corteza		Duramen		Alburno		Corteza			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
Holocelulosa	69,4	65,4	69,4	69,2	69,3	-	-	65,9	65,9	66,7	67,8	67,2	-	-	65,2	65,2	67,2	-	-	
Lignina	20,3	20,7	21,1	20,4	20,7	-	-	23,4	23,6	21	21,4	23,2	-	-	23,6	23,2	23,2	-	-	
Carbón	55,2	54,9	56	55,5	55,8	-	-	56,7	54,7	61,6	61,7	61,6	-	-	55,1	61,6	61,6	-	-	
Penetración	15,2	14,7	16,8	15	17,4	-	-	17,6	16,4	18,8	19,3	19	-	-	17	19	19	-	-	
Alfalfa-celulosa	45,8	45,4	47	47,3	47,3	-	-	46,4	47,5	47,1	46,2	46,6	-	-	45,9	46,2	46,6	-	-	
Sol. agua cu- rriente	10,7	10,4	9,6	10,3	9,9	11,2	12,1	7,4	7,5	3	3,5	3,25	-	-	7,45	3	3,25	-	-	
Sol. HCl 1%	22,7	23,5	23,8	22,2	22	44,5	41,5	20,3	19,5	14,8	14,1	14,4	40,7	42	19,9	14,8	14,4	40,7	41,5	
Ester	-	5	-	-	3	-	-	1,4	1,7	-	vestigios	-	1,2	1,2	2,52	vestigios	-	1,2	1,2	
Alcohol benceno	10,1	10,2	6,96	7,12	7	7,6	7,3	6,7	6,7	2,6	2,8	2,7	5,8	5,8	6,7	2,6	2,7	5,8	5,8	
Alcohol	11,3	11,5	7,4	7,7	7,6	10,9	10,2	7,5	7,9	3,6	3,8	3,7	7,5	7,6	7,7	3,6	3,7	7,5	7,5	
Nitrato total	13,5	13,7	13	12,4	13,7	-	-	10,8	11,5	5,1	5,2	5,15	-	-	11,7	5,1	5,15	-	-	

TABLA VII.- PROPIEDADES FISICAS Y MORFOLOGICAS COMPARADAS
DE INTERES PAPELERO

Espece	Densidad kg /dm ³	Long. de fibra en mm.	Fuente bibliográfica
Vinal(Ø 105 mm.)	0,7 - 0,8	0,95 - 1,02	
Vinal(Ø 160 mm.)	0,7 - 0,8	1,03 - 1,06	
Vinal	0,8 - 0,9		(8) (9)
Vinal	0,74-0,78		(1)
Aliso	0,32	0,14 - 1	(20)
Alamo Teublon	0,37	0,5 - 1,35	(12)
Eucaliptus Canad.	0,68	0,8	(12)
Pino Elliottii	0,56	2,3	(12)
Abeto Escadinavo	0,41	3,5	(12)
Eucaliptus Saligna	0,64	0,87	(14)
Eucaliptus Saligna	0,51	1,0	(14)
Alamo	0,36	1,04	(14)
Abedul	0,57	1,35	(14)
Haya	0,57	1,18	(14)
Roble	0,59		(3)
Arce	0,5 - 0,56		(3)
Eucal. Rostrata	0,72	0,75	(15)
Eucal. Regnans	0,52	1,07	(16)

TABLA VIII.-COMPOSICION QUIMICA COMPARADA DE MADERAS VARIAS (% sobre madera seca)

Especie	Holoce-lulosa	Celulosa Crea-B-	Alfa Celulosa	Pentosano	Lignina	Solubilidades				Centos	Fuente Bibliografica
						Agua caliente	Alcohol Benceno	Star	SO ₂ %		
Aliso (φ 105 mm.)	59,3	55,5	48,2	15,3	20,2	10,3	9,8	4,4	22,3	2,66	L.T.
Aliso (φ 160 mm.)	65,3	56,8	46,8	17,5	22,9	6,2	5,6	1,13	18,4	2,65	L.T.
Latifoliada	76 - 85	58 - 64	51	18 - 25	17 - 26	2 - 5		0,7-1,5	15 - 23	0,1-0,5	(3)
Aliso		61	41	19,5	17,9	6,2	3		31	1,4	(20)
Aliso Temple				17,2	18,1	1,5		1,9	19,3	0,4	(12)
Aliso Temple		54	48	23	17	3		1,0	19	0,1	(3)
Eucaliptus Salicis	74,7		48,9	15,5	27,2	8,2		0,3	14,8	0,1	(14)
Latifoliada	67 - 92			18 - 23	17 - 27	2,3-4,5	0,3-2,3			0,16-0,4	(19)
Roble		56,6		20	26	4,7	3,5	0,6	15		(11)
Eucaliptus			39,6	19	23,3	4	5				(15)
Viral		67		13	23		8				(11)
Viral		59		17,3	16						(10)
Latifoliada (T.)	77		48	19	22	4		0,6	17	0,5	(14)
Aliso	75		51	19	19	3		1	18	0,3	(14)
Abedul	77		57	23	19	4		1,5	15	0,5	(14)
Haya	75		49	20	23	2		0,8	14	0,3	(14)
Eucaliptus D. (T.)	67,4			15,3	26,3	3	1,5		15,3	1,3	(16)

3.3.- Discusión de Datos Analíticos

En base a los datos analíticos obtenidos a escala de laboratorio, resumidos en las tablas I a VI intentaremos una discusión de su significado a la vez que haremos una comparación con los datos ya existentes de esta madera, muy escasos en realidad. En su momento trataremos de establecer los paralelos entre datos obtenidos en este estudio y los / que se consignan en la literatura.

Con los datos bibliográficos que disponemos se confeccionaron las tablas VII y VIII, junto a los cuales se consignan los valores para el Vinal, diferenciados por diámetro.

En principio, vemos que, en lo que respecta a los llamados componentes principales de la madera - celulosa, lignina, pentosanos - el Vinal está dentro de las características generales de las latifoliadas.

Es de hacer notar que su contenido de lignina es inferior, por ejemplo, a los valores dados para el Eucaliptus Saligna y el Roble, lo que desde un punto de vista tecnológico-co-papelero es una ventaja, ya que, todos los métodos de obtención de pastas tienden a un ablandamiento y/o eliminación parcial de este componente.

Desde ya queremos remarcar que la diferencia de

///

/// densidades entre el Vinal y el resto de las maderas cuyos datos se consignan, hace que toda comparación sea de un valor relativo.

En cuanto a los extractivos totales se ve que su contenido es particularmente elevado en el duramen, éste a su vez es la porción predominante del tronco. Sería interesante una diferenciación cualitativa y cuantitativa de las principales sustancias extractivas para su eventual uso extracelulósico. Esta determinación por su magnitud escapa a los alcances del presente estudio.

La elevada solubilidad en agua caliente, alcohol benceno y alcohol al 95% indicarían la presencia preponderante de sustancias tánicas dentro de dichos extractivos. Al realizar la prueba cualitativa de taninos, esta dio resultados positivos.

La diferencia de composiciones^o existentes entre los distintos diámetros nos muestran una tendencia general y puede atribuirse más bien al individuo que a la edad de los ejemplares.

La composición particular de las distintas porciones del tronco (corteza, albura, duramen), mantiene en las muestras analizadas una tendencia general uniforme:

- en el duramen disminuyen celulosa y hemicelulosas con un aumento relativo de extractivos

- La lignina muestra una composición no definida llegando a invertirse en el tronco de 160 mm la tendencia del tronco de 105 mm.

3.4.- Significado Técnico Económico de los Datos Analíticos

La tecnología celulósico-papelera, en razón de la complejidad de las variables en juego, mantiene aún hoy un / considerable grado de empirismo, es decir que, los procesos idóneos deben adoptarse en cada caso por el método de aproximaciones experimentales.

Los datos analíticos básicos de una materia prima sirven de orientación primaria, especialmente cuando tienen el apoyo de casos asimilables de comportamiento experimental conocidos.

Una característica física a la que se asigna una creciente significación técnico-económica, es la densidad de la madera. Un reciente estudio del Laboratorio de Investigaciones de Celulosa Argentina (Séptima Convención de ATPCA, 1971), encontró mayor correlación entre la densidad y las / propiedades de las pastas a obtener, que entre éstas y las distintas especies botánicas en juego. Por otra parte es / obvia la influencia económica de la densidad de la madera en la capacidad de carga de los digestores y por ende en su producción potencial.

La densidad es uno de los datos conocidos sobre la madera de Vinal, así Tortorelli (8) y (9) da una densidad de 0,9 y 0,7 - 0,8 kg./dm³, respectivamente, mientras que la información de la Dirección de Industrias de la Provincia de Formosa consigna 0,74 - 0,78 kg./dm³, nuestras determinaciones dan un rango de 0,7 - 0,8 kg./dm³. Como se puede apreciar es de un rango francamente elevado, superior a todas las maderas duras usadas en el hemisferio norte y a los eucaliptus predominantes en el hemisferio sur.

El uso del Vinal permitirá la carga de autoclaves en volúmenes proporcionales a su elevada densidad, detalle que configura una ventaja económica sensible en el costo de producción de pulpas. Las altas densidades favorecen también, en general, los movimientos de materiales desde el monte y dentro de la planta industrial. Además el rendimiento está, hasta un cierto límite, vinculado con la densidad de la madera.

Todas las ventajas económicas ya mencionadas de las maderas densas suelen quedar empañadas por dificultades que se presentan durante el proceso.

Generalmente la densidad de la madera está inversamente asociada a su facilidad de impregnación, en el caso del Vinal deben esperarse dificultades serias en las etapas iniciales de los procesos, lo que se intentó superar de dos formas:

- a.- Para astillas convencionales, adoptando métodos de promoción de entrada de licores, tales como vaporado y tiempo de elevación de temperatura relativamente largos.
- b.- Con escamas deshidratadas, es esta una subdivisión extrema de la madera complementada por un secado que hace al material así subdividido ávido por lo líquidos

Por otra parte la elevada densidad hace totalmente descartable todo proceso mecánico puro de obtención de pastas, ya que según la experiencia universal el desfibrado mecánico produce en estos casos un elevado porcentaje de material molido del tipo "harina", destruyendo casi totalmente / la estructura fibrosa.

Aun en el caso de procesos mecanoquímicos, donde existe una acción química incipiente, deben esperarse pastas de cualidades inferiores a las que se obtienen con maderas livianas.

Dentro del ámbito específicamente celulósico, los valores fundamentales:

Holocelulosa	66 - 69 %
Alfa-celulosa	47 - 48 %
Lignina	20 - 23 %

resultan de un orden que permite aventurar hipótesis de rendi

///

///mientos normales en pastas con consumos de reactivos algo superiores al de las otras especies de latifoliadas, en razón del porcentaje de extractivos relativamente alto.

Los valores del contenido de cenizas son también relativamente elevados y de ello resultaría en algunos casos consumo extra de reactivos, aunque la principal dificultad podría presentarse al intentar la recuperación de reactivos por evaporación y quemado de los residuos de cocción, ya que el Ca y el SiO_2 originan incrustaciones y problemas de espuma muy molestos.

Los valores determinados para corteza permiten / concluir que sería un elemento altamente indeseable como productor de pastas, ya que su elevada solubilidad en hidróxido de sodio nos indica que consumiría mucho reactivo a la vez / que aparecería en la pasta como puntos oscuros no fibrosos sin ningún aporte a la resistencia de la hoja y un sensible desmejoramiento en el aspecto. Dependerá del costo relativo de los reactivos extras frente a la operación de descortezado, la conveniencia o no de eliminar la corteza, para aquellas calidades como onda de corrugado y pulpas moldeables / sin blanqueo, cuya calidad no se vería afectada por la inclusión de elementos provenientes de la corteza, que actuarían como carga.

Por otra parte el estudio microscópico de la estructura fibrosa se ha determinado para las muestras disponibles una longitud media de fibra del orden del milímetro, que

///

/// resulta algo más elevada que los obtenidos en estudios / previos realizados en nuestro laboratorio (0,86) y en celulosa Argentina (0,85 mm) , mientras que Tortorelli (8) anota 0,9 mm. Indudablemente son variaciones individuales las que originan las diferencias anotadas, pero es alentador que / existan ejemplares con una longitud media de fibra cercana al milímetro, es decir en el rango de la mayoría de las maderas latifoliadas de uso masivo. En este caso debe esperarse un aumento relativo de la resistencia al desgarro de las pastas, índice que representa el aspecto crítico de dichas maderas frente a las coníferas.

3.5.- Redacción del Plan de Trabajo a escala de Planta Piloto

En base a los resultados obtenidos a escala de laboratorio y teniendo en cuenta las consideraciones realizadas en los puntos anteriores, se diagramó el siguiente desarrollo de trabajo a escala de Planta Piloto.

Los procesos a desarrollar son:

A.- Soda Fría (escamas)

B.- Sulfito Neutro (escamas)

C.- Soda-Azúfre (escamas y astillas)

D.- Bisulfito (escamas)

A continuación damos los lineamientos generales que se siguieron para cada proceso en particular y la utilización final que se intentaba dar a cada pasta.

A.- Proceso a la Soda Fría (escamas)

La elevada densidad de la madera de Vinal y el contenido de extractivos totales (13%) hace aconsejable el ensayo del método con elevado porcentaje de álcali y a temperatura.

Parece prudente, como se mencionó anteriormente, el uso de "tiempos de reacción - hinchamiento" elevados para obtener un ablandamiento significativo.

Basándonos en experiencias de este laboratorio sobre Eucaliptus Rostrata y maderas del monte natural misio nero, adoptamos los siguientes ciclos tentativos:

Carga de álcali : 6 - 8 - 10% HONa s/madera

Relación de licor: 2/1

Temperatura : 80°C

Tiempo : 2 hs y superiores

Según los resultados obtenidos se intentó un semi-blanqueo

Semiblanqueo: con alta consistencia. Utilizando un 2% de H_2O_2 en una etapa a $60^\circ C$ durante aproximadamente // dos horas.

Uso final : mezclado con aproximadamente 10% de fibra larga para

- cartones
- cartulinas
- pulpa moldeada

B.- Sulfito Neutro (escamas)

Basándose en consideraciones anteriores sobre densidad se operará con porcentajes de reactivo y tiempos relativamente elevados.

No se considera viable el uso de astillas convencionales sin pretratamiento de promoción de penetración de / los licores.

Ciclos tentativos

Reactivos : 12-15-18% SO_3Na_2 , 4% CO_3Na_2

Relación de licor: 2/1

Temperatura : $175^\circ C$

Tiempos : 120-150-180 min. s/carga react.

Semiblanqueo (relacionado con el número Kappa)

Para 12% de sulfito

1era. etapa : cloración-extracción alcalina

2da . etapa : H₂O₂ 1% - 80°C - 1 hora.

Para 15 y 18% de sulfito

Con 2% de H₂O₂

Temperatura : 80°C

Tiempo : 2 hs.

Uso final: para corrugado : la pasta al 12% sin blanquear

para cartulinas: el resto

C.- Proceso soda-azufre (escamas y astillas)

Se intentan dos rangos:

- alto rendimiento

- blanqueable

Ciclos tentativos

- 14% HONa y 3% S

Relación licor/escamas : 2/1

Relación licor/astillas : 4/1

Temperatura : 175°C
Tiempo (escamas) : 90 min.
(astillas) : hasta temp 30 min. a temp.
90 min.

- 22 % HONa y 4% S

Relación licor/escamas: 2/1

Relación licor/astillas: 4/1

Temperatura : 175°C

Tiempo (escamas) : 120 min.

(astillas) : hasta temp. 45 min, a
temp. 120 min.

Blanqueo:

- Cloración (hipoclorito)
- Extracción
- Hipoclorito
- Hipoclorito o H_2O_2

Uso final: Según resultados; cartulinas y liners (con 20% de fibra larga).

D.- Proceso al Bisulfito (escamas)

Dadas las características del reactivo (bisulfito de sodio) en lo que concierne a penetración, sólo se operará sobre escamas.

Ciclos tentativos

-Muy alto rendimiento (alternativa de la Soda)

Reactivo : 4-6 % SO_3HNa

Relación licor/escamas : 2/1

Temperatura : 175°C

Tiempo : 30 y 45 min. respectiv.

-Blanqueable

Reactivo : 16 % SO_3HNa

Temperatura : 175°C

Tiempo : 120 a 150 min.

Blanqueo :

- Cloración

- Hipoclorito

- H_2O_2 ... 1% ... 80°C ... 1 hora

Uso final : Pulpa moldeable - corrugado - cartones

Cartulinas y otros, según resultados

3.6.- ELABORACION DE PASTAS

Madera: Vinal (Prosopis Rusoifolia)

Se realizaron en forma tentativa las corridas que se tenían programadas, con ligeras modificaciones, que fueron sugeridas por los resultados que se lograron

Para una mejor individualización de cada una de las corridas y sus resultados los caracterizaremos por la siguiente nomenclatura.

Corridas Nº	Madera subdivi- dida en forma de	Proceso	Reativo(% s/made- ra)
I	Escamas	Soda fría	6% OHNa
II	Escamas	Soda fría	8% OHNa
III	Escamas Escamas	Sulfito Neutro (NSSC)	12% $\text{SO}_3 \text{Na}_2$ 4% $\text{CO}_3 \text{Na}_2$
IV	Escamas	Sulfito Neutro (NSSC)	15% $\text{SO}_3 \text{Na}_2$ 5% $\text{CO}_3 \text{Na}_2$
V	Escamas	Sulfito Neutro (NSSC)	18% $\text{SO}_3 \text{Na}_2$ 4% $\text{CO}_3 \text{Na}_2$
VI	Escamas	Soda-Azufre	14% OHNa 3% S
VII	Escamas	Soda-Azufre	22% OHNa 4% S

Corridas N°	Madera subdividi da en forma de	Proceso	Reactivo (% so- bre madera)
VIII	Escamas	Bisulfito	4% SO ₃ HNa
IX	Escamas	Bisulfito	6% SO ₃ HNa
X	Escamas	Bisulfito	16% SO ₃ HNa
XI	Astillas	Soda -Azufre	14% OHNa 3% S
XII	Astillas	Soda-Azufre	22% OHNa 4% S

Corrida N° 1a.- Digestión

Peso escamas secas tratadas : 500 grs.

Porcentaje OHNa a escamas : 6

Relación licor/escamas : 2:1

Temperatura : 80°C

Tiempo

hasta temperatura : 15 min.

a temperatura : 120 min.

Equipo utilizado: autoclave giratorio con calefacción eléctrica.

b.- Lavado

Con abundante cantidad de agua durante varias hs.

c.- Desfibrado

En varios pasos en molino de discos Sprout-Waldron

Separación de discos: 1 div. 0,001"

Paso	Divisiones	Paso	Divisiones
1	50	4	5
2	35	5	3
3	15		

d.- Clasificación: con hidrociclóne.- Observaciones

El rechazo obtenido en el hidrociclón supera notablemente el aceptado

Las escamas, luego del proceso de digestión, se muestran poco afectadas, al efectuar el desfibrado y posterior paso por hidrociclón, esto se ve confirmado por la gran cantidad de rechazo, el cual observado con un microscopio de proyección se muestra como haces de fibras de muy difícil separación

Por lo tanto consideramos que este proceso no / se adapta al tipo de madera que estamos tratando y al pro ducto al cual se desea destinar la pasta.

Corrida N° IIa.- Digestión

Peso escamas secas tratadas : 500 grs.

Porcentaje de OHNa a escamas : 8 %

Relación licor/escamas : 2 : 1

Tiempo:

Hasta temperatura : 15 min.

A temperatura : 120 min.

Temperatura : 80 °C

Equipo utilizado: autoclave giratorio con calefacción eléctrica

b.- Lavado

Con abundante cantidad de agua durante varias horas

c.- Desfibrado

Idem a la Corrida N° I

d.- Clasificación

Idem a la corrida N° I

e.- Observaciones

No se observan mejoras respecto a las características logradas en la corrida N° I, por lo tanto consideramos que tampoco con estas cantidades de reactivos se puede lograr una pasta de las cualidades deseadas.

Corrida N° IIIa.- Digestión

Peso escamas secas tratadas	:	1.000 grs.
% de sulfito de sodio a escamas	:	12
% de carbonato de sodio a escamas	:	4
Relación licor a escamas	:	2 : 1
Temperatura	:	175 °C
Tiempo :		
hasta temperatura	:	30 min.
a temperatura	:	120 min.
PH final	:	8,8
Rendimiento	:	81,7 %
Número de KAPPA de la pasta	:	127,3

b.- Lavado

Con abundante cantidad de agua

c.- Desfibrado

En varios pasos en molino de discos Sprout-Waldron
Separación entre discos: 1 div. = 0,001"

Paso	Divisiones	Paso	Divisiones
1	50	4	5
2	35	5	3
3	15		

d.- Clasificación

En hidrociclón

e.- Observaciones

Se hicieron muestras de esta pasta para realizar ensayos físicos y ópticos.

El resto de la pasta pasó a la etapa de semiblanqueo cuyas condiciones de realización están en la sección correspondiente.

f.- Grado Shopper-Riegler

Promedio = 9,2 ° SR

Corrida N° IV

a.- Digestión

Peso escamas secas tratadas : 1.000 grs.

Porcentaje de sulfito de sodio a (escamas : 15%

Porcentaje de carbonato de sodio a escamas : 5 %

Relación licor a escamas : 2 : 1

Temperatura : 175 °C

Tiempo :

Hasta temperatura : 30 min.

A Temperatura : 180 min.

PH final : 9

Rendimiento : 79

Número KAPPA de la pasta : 120,2

b.- Lavado

Con abundante cantidad de agua

c.- Desfibrado

En molino de discos Sprout-Waldron, el mismo número de pasos y separación de discos que en el caso de la corrida N° III

d.- Clasificación

En hidrociclón

e.- Observaciones

Se hicieron muestras de esta pasta para realizar ensayos físicos y ópticos

El resto de la pasta pasó a la etapa de blanqueo

f.- Grado Schopper-Riegler

Se determinó el grado S-R al aceptado por el hidrociclón.

Promedio de determinaciones : 14,5 ° SR

Corrida N° Va.- Digestión

Peso escamas secas tratadas	:	1.000 grs.
Porcentaje de sulfito de sodio a escamas	:	18
Porcentaje de carbonato de sodio a escamas	:	4
Relación licor a escamas	:	2 : 1
Temperatura	:	175 °C
Tiempo:		
hasta temperatura	:	30 min.
a temperatura	:	210 min.
PH final	:	9,3
Rendimiento	:	74 %
Número KAPPA de la pasta	:	110,3 %

b.- Lavado

Con abundante cantidad de agua

c.- Desfibrado

En molino de discos Sprout-Waldron, el mínimo número de pasos y separación de discos que en las corridas III y IV

d.- Clasificación: en hidrociclóne.- Observaciones

Se hicieron muestras de esta pasta para realizar ensayos físicos y ópticos.

El resto de la pasta pasó a la etapa de blanqueo

Se debe hacer notar que la digestión en las corridas N° II, IV y V se efectuaron en un autoclave estático con calefacción de vapor directo y camisa de vapor

f.- Grado Schopper-Riegler

Promedio : 13 °SR

Corrida N° VI

a.- Digestión

Peso escamas secas tratadas : 1.000 grs.

Porcentaje de hidróxido de sodio a escamas : 14 %

Porcentaje de azufre a escamas : 3 %

Relación licor a escamas : 2 : 1

Temperatura : 175 °C

Tiempo

Hasta temperatura : 30 min.

A temperatura : 90 min.

PH inicial : 14

PH final : 10,3

b.- Lavado

Con abundante cantidad de agua

c.- Desfibrado

En molino de discos Sprout -Waldron, en cinco pasos a 50 - 35 - 15 - 5 y 3 divisiones

d.- Clasificación

En hidrociclón.

El rechazo fue nuevamente pasado por el molino de discos a tres divisiones y clasificado nuevamente

e.- Observaciones

Se hicieron hojas de muestra de esta pasta para realizar ensayos físicos y ópticos. Esta pasta no será blanqueada.

Corrida B° VIIa.- Digestión

Peso escamas secas tratadas	:	1.000 grs.
Porcentaje de hidróxido de sodio a escamas	:	22 %
Porcentaje de azufre a escamas	:	4 %
Relación licor a escamas	:	2 : 1
Temperatura	:	175 °C
Tiempo:		
Hasta temperatura	:	30 min.
A temperatura	:	150 min.
PH inicial	:	14
PH final	:	11,2

b.- Lavado

Con abundante cantidad de agua

c.- Desfibrado

En molino de discos en cinco pasos a 50 - 35 - 15
- 5 - 3 divisiones

d.- Clasificación

En hidrociclón

El rechazo fue nuevamente pasado por el molino a tres divisiones y clasificado en el hidrociclón

e.- Observaciones

Se hicieron hojas de muestra para ensayos físicos y ópticos. El resto pasó a la etapa de blanqueo

En la etapa de digestión se utilizó un digestor estático con vapor directo de calefacción y con camisa de vapor.

Corridas N° VIII, IX y X

A estas tres tentativas se las coloca juntas porque los resultados son totalmente desalentadores, para las tres por igual.

Se trabajó con tres porcentajes distintos de bisulfito de sodio (4, 6 y 16%) con respecto a escamas

Se variaron los tiempos de impregnación a temperatura ambiente para luego elevarla hasta distintos niveles de temperatura

Los resultados fueron todos similares: la escama se muestra rígida, poco propicia a ser desfibrada, color oscuro, lo que no es lo normal en este tipo de proceso

Al pasarlos por el molino de discos con el fin de desfibrar, se nota que se forma una gran cantidad de aserrín lo que disminuye los rendimientos por debajo de niveles aceptables.

Se tamizaron las escamas antes del proceso de digestión, intentando eliminar la parte muy fina, esto tampoco varió el resultado

Se llega a la conclusión de que este tipo de madera debe contener alguna sustancia que inhibe la acción del reactivo y debido a las altas temperaturas que deben utilizarse en este proceso las escamas resultan "quemadas"

Corrida N° XIa.- Digestión

Peso astillas a ser tratada : 2.000 grs.
 Porcentaje de hidróxido de sodio sobre
 las astillas : 14 %
 Porcentaje de azufre sobre las astillas: 3 %
 Relación licor a astillas : 4: 1
 Temperatura : 175 °C
 Tiempo:
 Hasta Temperatura : 45 min.
 A temperatura : 90 min.
 PH inicial : 14
 PH final : 9,6
 Rendimiento : 66 %
 Número KAPPA de la pasta : 140,7
 Equipo: autoclave rotativo con calefacción eléctrica

b.- Lavado

Con abundante cantidad de agua

c.- Desfibrado

El molino de discos en 6 pasos a 90 - 60 - 20 -
12 - 5 y 3 divisiones.

d.- Clasificación

En hidrociclón

El rechazo fue nuevamente pasado por molino a 3 divisiones y clasificado

e.- Observaciones

Esta pasta no será blanqueada, debido a que en ella se busca alto rendimiento. Se hicieron hojas de esta pasta para ensayos físicos y ópticos.

f.- Grado Schopper-Riegler

Promedio : 14 °SR

Corrida N° XIIa.- Digestión

Peso astillas a tratar	: 2.000 grs.
Porcentaje de hidróxido de sodio a astillas	: 22 %
Porcentaje de azufre a astillas	: 4 %
Relación de licor a astillas	: 4 : 1
Temperatura	: 175°C
Tiempo:	
Hasta temperatura	: 60 min.
A temperatura	: 120 min.
PH inicial	: 14
PH final	: 10,4
Rendimiento	: 46,5 %
Número KAPPA de la pasta	: 35,2

b.- Lavado

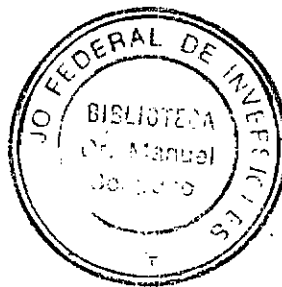
Con abundante cantidad de agua

c.- Desfibrado

En molino de discos en 5 pasos a 60 - 20 - 12 -
5 - 3 divisiones

d.- Clasificación

En hidrociclón



El rechazo fue nuevamente pasado por molino a 3 divisiones

e.- Observaciones

Se hicieron hojas para ensayos físicos y ópticos

El resto de la pasta pasó a la etapa de blanqueo

f.- Grado Schopper-Riegler

Promedio : 14 °SR

BLANQUEO

También en este caso se individualizará cada pasta blanqueada por un número a fin de su fácil ubicación.

Pasta obtenida en la corrida N°	Etapas (secuencias)	Agentes blanqueadores	Pasta blanqueada N°
III	P	H_2O_2	III-B
IV	P	H_2O_2	IV-B-1
IV	CEH	- Cl_2 (gas) - OHNa - ClONa	IV-B-2
V	CEH	- Cl_2 (gas) - OHNa - ClONa	V - B
VII	CEHH	- Cl_2 (gas) - OHNa - ClONa	VII-B
XII	CEHHP	- Cl_2 (gas) - OHNa - ClONa - H_2O_2	XII-B

La caracterización de cada una de las etapas se hace siguiendo la nomenclatura que figura en "The Bleaching of Pulp" TAPPI Monograph 27 y que es la siguiente:

C : Clorinación

E : Extracción alcalina

H : Hipoclorito

P : Peróxido

Blanqueo de la pasta obtenida en la Corrida N° III (NSSC)

Se realiza un semiblanqueo en una sola etapa

Condiciones de operación

Peso pasta seca a tratar	:	500 grs.
Consistencia	:	5 %
Porcentaje de H_2O_2 a pasta seca	:	2 %
Temperatura	:	80 °C
Tiempo	:	120 min.
PH inicial	:	10 - 10,5
Lavada durante varias horas		

Observación

Se confeccionaron hojas para realizar ensayos físicos y ópticos

El resto de la pasta queda para una eventual nueva etapa de blanqueo, en el caso que se considere necesario, lo que se podrá determinar luego de la medición del brightness

(A) Blanqueo obtenido de la pasta de la Corrida N° IV

A esta pasta se le realizaron dos tipos de blanqueo

En una etapa, con peróxido

Peso pasta a tratar	:	230 grs.
PH inicial	:	10 - 10,5
Consistencia	:	5 - 6 %
Temperatura	:	80°C
Tiempo	:	120 min.
Porcentaje de H_2O_2 a pasta seca	:	4 %
Lavado	:	varias horas

Se hicieron hojas de esta pasta para ensayos físicos y ópticos

(B) Blanqueo de la pasta obtenida en la corrida N° 17

Como alternativa se realiza un blanqueo más completo en tres etapas

a.- Clorinación

Peso pasta seca a tratar	:	200 grs
Consistencia	:	3 %
PH inicial	:	menor de 4%
PH final	:	menor de 2%
Temperatura	:	ambiente
Tiempo		
de adición de reactivo	:	15 min.
de reacción	:	45 min.
Porcentaje de cloro(gas) a pasta seca:		5 %
Lavado	:	2 hs.

b.- Extracción alcalina

Consistencia	:	5 - 6 %
PH inicial	:	12
Temperatura	:	60 - 80 °C
Tiempo	:	60 min.

Se adicionó Ca(OH)2 hasta el pH indicado

Lavado durante varias horas

c.- Blanqueo con hipoclorito

Consistencia	: 7 %
Temperatura	: 45 °C
Tiempo	: 120 min.
PH inicial	: 12
Porcentaje de cloro activo	: 2 %

Lavado durante varias horas.

Blanqueo de pasta obtenida en la corrida N° V

Debido a que es ésta una pasta más delignificada se realizará un blanqueo en tres etapas.

a.- Clorinación

Peso pasta seca a tratar	:	215 gra.
Consistencia	:	3 %
Porcentaje de cloro(gas) a pasta seca:		8%
PH inicial	:	menor de 4
PH final	:	menor de 2
Temperatura	:	ambiente
Tiempo:		
de adición de cloro	:	15 min.
de reacción	:	45 min.
Lavado	:	120 min.

b.- Extracción Alcalina

Se adicionó OHNa hasta lograr un PH	:	12
Temperatura	:	70°C
Tiempo	:	60 min.
Consistencia	:	5 %
Lavado (horas aproximadas)	:	12

c.- Blanqueo con hipoclorito

Consistencia	:	7 %
--------------	---	-----

PH : superior a 9
Temperatura : 45°C
Tiempo : 120 min.
Porcentaje de cloro activo a pasta
seca : 1 %
Lavado : 12 hs.

Blanqueo de la pasta obtenida en la corrida N° VII

a.- Clorinación

Peso pasta seca a tratar	:	150 grs.
Consistencia	:	3 %
Porcentaje de cloro(gas) a pasta seca	:	3 %
PH	:	2
Temperatura	:	ambiente
Tiempo:		
de adición de reactivo	:	20 min.
de reacción	:	40 min.
Lavado	:	60 min.

b.- Extracción alcalina

Porcentaje de OHNa a pasta seca	:	1 - 1,5 %
Temperatura	:	60 - 80°C
Tiempo	:	60 min.
Consistencia	:	5 %
PH inicial	:	12,5
Lavado	:	varias hs.

c.- Primer blanqueo con hipoclorito

Consistencia	:	5 %
PH	:	superior a 9

Temperatura : 38 - 45 °C
Tiempo : 180 min.
Porcentaje de cloro activo a pasta
seca 0 : 2 %
Lavado : varias hs.

Se hicieron hojas para ensayos físicos y ópticos

d.- Segundo Blanqueo con hipoclorito

En las mismas condiciones que el blanqueo anterior.

Se hicieron hojas para ensayos físicos y ópticos

Blanqueo de la pasta obtenida en la corrida N° XIIa.- Cloración

Peso pasta seca a tratar	: 300 gms.
Consistencia	: 3 %
Porcentaje de cloro(gas) a pasta seca	: 3 %
PH inicial	: menor a 4
PH final	: menor a 2
Temperatura	: ambiente
Tiempo:	
de adición de reactivos	: 20 min.
de reacción	: 40 min.
Lavado	: 2 hs.

b.- Extracción alcalina

Se adicionó OHNa hasta lograr un pH inicial de
12

Temperatura	: 60 - 80°C
Tiempo	: 60 min.
Consistencia	: 5 %
Lavado	: varias hs.

c.- Blanqueo con hipoclorito

Consistencia	: 5 %
--------------	-------

PH : superior a 9
Temperatura : 40°C
Tiempo : 120 min.
% cloro activo a pasta seca: 2%
Lavado : varias horas

De esta pasta se hicieron hojas para controlar la ganancia de Brightness y una eventual degradación

d.- Segundo blanqueo con hipoclorito

En las mismas condiciones que el anterior, al final de esta etapa a una parte de la pasta se la abatió el PH rápidamente y se lavó inmediatamente con el objeto de ver / su influencia en el Brightness y degradación de la celulosa.

Se hicieron hojas para ensayos físicos y ópticos de las pastas con y sin abatimiento de pH

e.- Blanqueo con peróxido de hidrógeno

Peso pasta seca a tratar : 200 grs.
Consistencia : 5%
PH inicial : 10,5
Temperatura : 80°C
Tiempo : 120 min.

Porcentaje de H_2O_2 a pasta seca: 1,5

Se hicieron hojas para ensayos físicos y ópticos

3.7.- Evaluación de Pastas

Del total de las corridas realizadas a escala de planta piloto se descartó en una primera instancia el proceso a la Soda Fría en sus distintas concentraciones de reactivos y tiempos, por ser los resultados totalmente desalentadores. Este hecho podría ser atribuido a la textura de la madera del Vinal que la hace de muy difícil penetración por parte de los reactivos, resultando pulpas muy "duras", de difícil desfibrado, obteniéndose un alto porcentaje de material conocido como "harina" o "polvo".

También fue descartado el proceso, al bisulfito, aun cuando se intentaron distintas concentraciones de reactivo (4-6-16% reactivo/madera) y tiempos de impregnación y cocción. Los resultados fueron similares al caso anterior lo que podría ser debido a la presencia de algún extractivo de tipo fenólico que impide la acción de este reactivo.

Con el resto de las pulpas obtenidas en las distintas corridas efectuadas a escala de planta piloto, se confeccionaron hojas de muestra con el objeto de realizar sobre ellas ensayos físicos y ópticos, lo que nos permitió obtener resultados comparativos.

Estos ensayos fueron efectuados sobre pastas que tenían en común el hecho de haber sido desfibradas en condiciones mecánicas similares, sin tener ninguna de ellas refino alguno.

Con los resultados obtenidos y efectuadas las / comparaciones correspondientes surgieron los procesos que se consideraron técnicamente factibles:

- Pasta al Sulfito Neutro

A partir de escamas deshidratadas, en el nivel más elevado de dosaje de reactivos de este tipo ensayados que se considera económico, correspondiendo a 12% de sulfito de sodio y 4% de carbonato de sodio sobre madera.

- Pasta a la Soda-Azufre

En dos niveles de cocción:

- a.- Química de Alto Rendimiento: a partir de escamas deshidratadas, con 16,5 % de hidróxido de sodio y 3,5 % de azufre. Una parte de esta pasta fue sometida a un proceso de semiblanqueo.

- b.- Química Blanqueable: con 22% de hidróxido de sodio y 4% de azufre. Esta pasta fue / sometida a un proceso de blanqueo con la secuencia CEHIP. Se operó a partir de dos estados de subdivisión de la madera, astillas convencionales y escamas deshidratadas.

Se trabajó nuevamente a escala de planta piloto sobre estos procesos y se obtuvieron cantidades suficientes de pulpas las que fueron remitidas a los laboratorios de / CICEPLA (INTI), donde cuentan con equipos e instalaciones que cumplen con los requisitos de Standards solicitados por las técnicas de ensayo, para obtener valores absolutos y conocer las condiciones de refinado que fuesen más convenientes según el producto final al cual se van a destinar cada tipo de pasta.

Los resultados de los ensayos realizados por CICEPLA se adjuntan al presente informe.

3.8.- Discusión Ensayos de Resistencia

Pasta al Sulfito Neutro

En el caso de la pasta al sulfito neutro los índices de resistencia pueden catalogarse como algo bajos a nivel general de pastas de latifoliadas, pero dentro del rango de valores correspondientes a las maderas de mayor densidad corrientemente utilizadas en el hemisferio norte. Compárense al efecto los valores incluidos en la tabla respectiva para el roble blanco (white oak) de comportamiento físico muy similar al del Vinal, aunque en favor de éste debe hacerse notar que en nuestras corridas experimentales es menor la carga de reactivos químicos y más corto el ciclo de cocción.

En tales condiciones el rango de uso potencial de pastas al sulfito neutro de Vinal, debe ubicarse en el limitado a la fabricación de cartones rígidos, papeles para corrugar y productos de celulosa moldeada. En los dos primeros casos con un grado de refinado cercano a 40°SR y para el último por debajo de 30°SR para conseguir un mayor volumen específico.

En todos los casos deberá reforzarse la resistencia a la tracción en húmedo y resistencia al desgarramiento mediante el complemento de fibra larga, en una proporción que estimamos en aproximadamente 20%, basándonos en las corridas experimentales de obtención de muestras finales.

Desde ya distinguemos las dificultades que se presentarían para competir con Vinal frente a los productos que corrientemente se fabrican en el país a partir de papeles en desuso (recortes), bagazo de caña de azúcar, pajas de cereales y sus mezclas. El recorte resulta la materia prima más barata y con bagazo y pajas pueden usarse reactivos químicos económicos tal como cal (óxido o hidróxido de calcio) que serían inoperantes en el caso de las maderas.

El de los productos moldeados es un terreno especial, donde el principal obstáculo está constituido por las dificultades para el diseño y operación de la máquina formadora y esto sólo puede salvarse a través de la adquisición de algunas de las patentes más experimentadas en el mundo (por ejemplo la Keyes de U.S.A.) con el respectivo "know-how".

Pastas a la Soda-Azufre

Química de Alto Rendimiento

En las cocciones alcalinas, tal como era de esperar, se nota un aumento relativo de resistencia frente a los valores al sulfito neutro, pero en orden absoluto no se alcanzan los índices normales de las latifoliadas de densidad media, al menos para los valores de engorde de alrededor de 35 - 40°SR que son los corrientes para pastas papeleras de buen andar en máquina.

Es sensible la mejora relativa de las pastas semiblanqueadas frente a la cruda original, a 37 °SR se superan los 5300 metros de longitud de rotura y 67 % de desgarró, pero tales valores no permiten abarcar otros rangos que los mencionados para las pastas al sulfito neutro, al menos sin un aumento sensible de pasta de fibra larga ya previsto hasta el 50 ó 60 %.

Química Blanqueable

En este caso, dentro del orden de resistencia obtenido para el caso de pastas soda azufre de alto rendimiento se nota, a igualdad de grado de refino una leve mejora relativa correspondiente a la mayor delignificación.

Ahora bien, esto es válido solamente para las pastas elaboradas a partir de escamas (proceso MM) ya que la

corrida paralela con astillas convencionales muestra un marcado desnivel negativo y los índices físicos están por debajo de los de las pastas al sulfito neutro. En ambos casos (escamas y astillas) se usó la misma carga de álcali y azufre variándose el ciclo solamente en lo que se refiere a la relación de licor y en los 60 minutos de tiempo extra en el período inicial "hasta temperatura" que se dio a las astillas para asegurar la penetración del licor.

En términos absolutos, estimamos que los índices de resistencia alcanzados en estas pastas blanqueables son algo bajos, probablemente por sobrecocido del material, originado en una carga de álcali excesiva para el Factor H adoptado (Factor H = función de temperatura y tiempo), efecto que también estaría reflejado en los bajos rendimientos obtenidos.

Aclaremos que si bien las cocciones correspondientes a estos ensayos fueron precedidas de otras de tanteo, de ningún modo pueden considerarse como de condiciones ideales, pues la optimización de una materia prima desconocida requiere un número de corridas seriadas que excede las posibilidades de tiempo y costos del presente trabajo.

Tal como era de esperar para una fibra corta no se alcanzan resistencias que posibilitan el uso de dichas / pastas en especialidades de alta resistencia y consumo masivo, como son los papeles de embalaje, y entendemos que no / sería compensatorio el mayor costo de reactivos frente a las posibilidades técnicas de las pastas químicas crudas.

No se considera el campo de los papeles de escritura e impresión por considerar que la demanda argentina está ampliamente cubierta por dos de las mayores empresas del país: Celulosa Argentina y Ledesma.

Las experiencias realizadas sobre blanqueo alcanzaron niveles interesantes, aunque a través de numerosas etapas, lo que encarece dicha operación y abre para estas pastas posibilidades técnicas de uso en envases de cartones moldeados o rígidos para productos alimenticios, con la adición de 15 a 20 % de fibra larga.

VALORES COMPARATIVOS DE RESISTENCIAS DE FULPAS
AL SULFITO NEURO PARA YDERAS DE FIBRA CORTA

	Vinal	Hardwoods mezclas	Eucaliptus Globalus	White Oak (Roble Blanco)	Eucaliptus Regnans
SO ₃ Na ₂	12	10	10	14,3	12
CO ₃ Na ₂	4	4	3	6,1	(CO ₃ Na) ₆
Rendimiento %	70		80,5	71	
O S R	20 30 40	24 35 45	59	26 46	FPI 0 rev. 3000
Longitud Rotura metros	2526 3782 4342	4125 4915 5280	7200	2700 4500	3400 7400
Desgarro	34 46 49		91		63 100
Reventamiento	11 17 21		48		22 42
Doble pliegado		17 29 34			3 ha-170°C + 55'
Tiempo coocisión	30' + 120' (175°C)				3 ha-170°C + 55'
Bibliografía	F.I.O. - G.F.I.	Pancirolli-Cersiglio II-L' ind. Dello II - 1959	Murphy - APPITA Sep. 1964	Keller, Mo. Govern Tappi 38 N°9-1955	Riggins, M. Watson- Appita-Mayo -1967

DETERMINACIONES DE RESISTENCIA EFECTUADAS POR CICELPA

(Instituto Nacional de Tecnología Industrial)

Mta. No	Tiempo de Refinación minuto	Schopper °SR	Gravaje Promedio $\frac{g}{m^2}$	Factor de Reventamiento $\frac{g}{cm^2/g/m^2}$	Longitud de Rotura metros	Elongación %	Factor de Rasgado $\frac{g}{g/m^2 \cdot 100}$
I cruda Escamas 22/4	S/R	15,5	90,9	3,3	945	2,6	21,1
	10' R	21,0	91,2	14,6	2779	3,4	36,8
	15' R	20,5	90,4	25,5	4129	3,6	53,1
	20' R	46,0	88,6	27,9	5106	4,2	60,3
	25' R	60,5	85,7	31,0	5610	4,6	53,0
II cruda astillas	S/R	21,5	77,4	-	306	2,5	4,9
	10' R	31,5	81,0	5,8	1611	2,5	19,7
	15' R	39,0	78,0	9,5	2088	2,6	26,6
	20' R	49,0	83,1	12,6	2207	3,2	28,8
	25' R	61,5	74,0	15,4	2939	4,0	32,4

Lta. N°	Tiempo de Refinación minuto	Schopper °SR	Gramaje Promedio g/m ²	Factor de Reventamiento g/g/cm ² /g/m ²	Longitud de Rotura metros	Elongación	Factor de Rasgado g/g/m ² ·100
I SA 12/4 Escamas	S/R	18,0	87,7	1,7	577	2,5	16,4
	10' R	24,5	85,3	11,0	2526	3,5	33,7
	15' R	30,5	85,6	17,2	2782	3,6	46,7
	20' R	42,5	85,2	21,4	4343	4,0	48,8
	25' R	68,5	87,4	24,7	4932	4,5	49,4
II SA 16,5/3,5 crudo Escamas	S/R	20,5	96,0	2,8	714	2,5	15,6
	15' R	27,5	89,9	18,3	3596	4,5	45,3
	20' R	40,5	86,7	29,8	4818	4,5	55,3
	25' R	57,0	86,8	33,5	5542	5,8	62,6
	30' R	71,0	88,3	37,1	6014	6,0	64,1
III SA 16,5/3,5 semiblanqueo Escamas	S/R	18,5	106,1	6,3	1670	2,2	26,2
	10' R	29,0	101,7	23,1	4074	3,5	55,1
	15' R	37,5	99,9	33,3	5327	3,8	67,3
	20' R	50,0	96,5	35,2	5641	3,9	69,6
	25' R	67,5	96,0	39,2	6677	4,0	65,0

3.9.- Preparación de Muestras a Escala Semi-industrial

Pulpa obtenida en el proceso al sulfito neutro con 12% de sulfito de sodio y 4% de carbonato de sodio.

A partir de escamas deshidratadas.

Se la sometió a un proceso de refinado para llegar a un grado de engorde de aproximadamente 28°SR.

Mezclada con un 15% de fibra larga se obtuvieron las siguientes muestras de productos finales:

a.- Productos Moldeados:

Se utilizaron equipos y moldes contruídos en nuestra Planta Piloto, imitando el sistema de formación con que cuentan las máquinas formadoras a escala industrial para productos / moldeados.

En carpeta aparte se adjuntan las muestras

b.- Cartones :

Se utilizó la máquina cartonera de Planta Piloto formadora de hoja continua, cuyas características son las siguientes: tambor formador ///

/// de equipo corriente, malla 40, dos prensas húmedas y un cilindro secador de 800 mm. de diámetro por 450 mm. de ancho. Esta máquina produce una hoja de ancho útil de 300 mm. a una velocidad aproximada de tres metros por minuto.

En carpeta aparte se adjuntan las distintas muestras que se obtuvieron

Pulpa obtenida en el proceso a la Soda-Azufre con 22% de hidróxido de sodio y 4% de azufre sobre madera seca.

A partir de astillas convencionales. Blanqueada por medio de la secuencia CEHHP.

Se la sometió a un proceso de refinado para llegar a un engorde de aproximadamente 35°SR.

Mezclada con un 20% de fibra larga blanqueada se obtuvo el siguiente producto final:

a.- Cartulinas:

Se utilizó la máquina cartonera de planta piloto anteriormente descrita, obteniéndose distintos gramajes mediante el artificio de formarlas en varias capas. También se obtuvo una hoja continua de varios metros de largo.

Las muestras correspondientes se adjuntan en carpeta aparte.

b.- Productos moldeados:

Sin someter la pasta blanqueada a ningún tipo de refinado y mezclada con un 20% de fibra larga / blanqueada se confeccionaron productos moldeados utilizando los moldes ya descritos, que por sus características servirían eventualmente como recipientes para alimentos ya que la blancura que presentan es muy llamativa.

Como en casos anteriores, las muestras se ajuntan en carpeta aparte.

En ninguno de los casos descritos se utilizaron cargas o rellenos, como tampoco ningún tipo de encolante para permitir de esta manera una mejor visualización de las características intrínsecas de las pulpas.

3.10.- Aptitudes papeleras de la madera de vinal

Haremos a esta altura del informe un breve repaso de las aptitudes celulósicas de la madera de vinal, ya que, la primera parte de este estudio estuvo fundamentalmente destinada a este tipo de evaluación, desde que, se trata esencialmente de un estudio de base.

Por lo tanto, podemos decir que:

- El vinal puede ser clasificado como una madera dura de posibilidades celulósicas medias.
- El elevado contenido de sustancias extrañas indicaría la conveniencia de evaluarlas para un eventual uso extracelulósico.

El ensayo de taninos es positivo. El hecho de que los procesos al bisulfito no sean viables puede ser atribuido a la presencia de sustancias fenólicas, que la experiencia ha demostrado inhiben su acción. El tanino es una sustancia fenólica.

- La corteza es un elemento altamente indeseable, por lo que en todos los casos conviene eliminar
- Su elevada densidad y textura extremadamente cerrada impide tratamientos de cocción poco drásticos.
- Tiene una longitud de fibra aceptable dentro del rango en que se ubica, el de las maderas duras

Debemos aclarar que las maderas con longitudes de fibra en este orden dan bajos índices de resistencias especialmente al rasgado.

Por lo tanto las partas resultantes no servirán para papeles de embalaje, pero sí para / cartones corrugados, cartulinas y productos moldeados donde el índice que interesa es la rigidez.

4.- REPARA FINAL

4.- ETAPA FINAL

4.1.- Análisis y Selección de Procesos Técnicamente Factibles

4.1.1.- Consideraciones Técnicas Generales

Pulpas Semiquímicas

Desechados los procesos a la Soda Fría y al Bisulfito en base a los resultados obtenidos en las corridas tentativas a escala piloto y cuya justificación ya fue dada anteriormente, queda en este rango el proceso al Sulfito Neutro como el único adecuado al Vinal.

Aquí fue evidente una mejor respuesta del proceso usando escamas deshidratadas, frente a las astillas convencionales, como materia prima.

La fase inicial de impregnación es decisiva para los procesos semiquímicos y se torna crítico en los casos de maderas de alta densidad. Atribuimos a ello un mejor desfiado de las pastas de escamas con menor porcentaje de rechazos durante la depuración en hidrociclón y valores algo mas elevados de resistencia a la tracción en las pastas sin refino obtenidas en las corridas de orientación.

Por otra parte, y con un significativo valor económico, el tiempo inicial del ciclo - período hasta tempera-

tura de régimen - se acorta en este caso sensiblemente frente al caso de astillas convencionales.

Pulpas Químicas

En el rango químico el proceso a la Soda-Azufre se adopta como representativo de los procesos alcalinos, sustituyendo el método ortodoxo con reactivos: soda cáustica - sulfuro de sodio, ya que consideramos que este último, a priori, sería antieconómico por el alto precio del sulfuro de sodio.

En las plantas modernas, de gran tamaño, se incluye un departamento de recuperación de reactivos, que devuelve al proceso hasta un 90% de los reactivos químicos usados, introduciendo el saldo en forma de una sal natural relativamente barata, el sulfato de sodio. Ahora bien, como la inversión que requiere una planta de recuperación es de un orden de magnitud cercano al de la planta celulósica misma y las instalaciones de recuperación probadas comercialmente se adaptan a producciones muy elevadas en relación a lo que se estima viable en la Provincia de Formosa, nos inclinamos por un proceso sin recuperación de reactivos - al menos en su etapa inicial de trabajo - y para abaratar el reactivo, que es un rubro crítico, por su incidencia en el costo industrial, hemos sustituido el sulfuro de sodio por el azufre, menos eficiente pero mucho más barato.

El sulfuro sódico integrante del licor kraft clá-

sico cumple las siguientes funciones durante el pulpado:

- como buffer, que reduce y regula el pH del medio,
- como reactivo específico, que en cantidades relativamente pequeñas se combina generando tioligninas solubles con una velocidad de reacción elevada,
- como agente estabilizante de hemicelulosas, que opera reduciendo el efecto degradante de la hidrólisis alcalina por oxidación de grupos reductores.

El consumo real de sulfuro sódico para estas funciones es reducido y el análisis de los licores residuales comprueba un consumo relativo superior del hidróxido.

Por otra parte el efecto benéfico del sulfuro es máximo con un 20 - 25% de sulfidez en el reactivo (sulfidez = sulfuro/álcali total) y éste es el tope que prácticamente se alcanza en la industria.

Cuando se sustituye el sulfuro sódico por azufre, éste no actúa como tal durante el pulpado, sino que reacciona con parte del hidróxido generando sulfuro, sulfhidratos, polisulfuros, tiosulfatos y otros componentes menores. Los tres primeros compuestos son activos y están presentes también en los licores kraft convencionales.

En consecuencia no habría una diferencia sensible del tipo de reacción entre licores soda-azufre y soda-sulfuro, sino de eficiencia del azufre, que genera sólo parcialmente sulfuro, defecto que se salva agregando un exceso.

Hemos realizado cocciones químicas alcalinas usando alternativamente como materia prima escamas deshidratadas (Proceso MM) y astillas convencionales.

Dado que en el rango semiquímico adoptaremos el proceso a partir de escamas deshidratadas, en el pulpado químico el estudio se referirá al caso de astillas convencionales, para dar así referencias tecnológicas en un espectro mas amplio.

4.1.2.- Dimensionado

Planta de Pulpa al Sulfito Neutro

Entre los aspectos técnicos que delimitan la capacidad de las plantas semiquímicas, indudablemente es decisivo, el de la contaminación de corrientes de agua, ya que para este proceso no se han difundido aún instalaciones comerciales de recuperación de reactivos.

Es posible encontrar referencias a plantas extranjeras de alta producción, hasta 200 ton./día, pero en éstos casos se resuelve el problema ubicando la planta de sulfito neutro vecina a otra planta kraft, generalmente la primera usa maderas de arboles frondosos y la segunda coníferas, y realizando lo que se llama recuperación cruzada - cross recuperation - uniendo los licores exhaustos de ambas plantas y procesándolos en una instalación de recuperación kraft que da como producto final soda-sulfuro, solamente adecuado para el proceso de ese nombre. Tal el caso de las modernas plantas

de sulfito neutro y kraft de la Empresa Billerud en Suecia.

En los casos corrientes las producciones de las plantas europeas y de América del Norte oscilan entre 50 y 100 ton./día, mientras que en el país las 50 ton./día de pulpa constituye mas bien un tope. Entre los valores nominales aproximados podemos citar las producciones siguientes: Celulosa Moldeada, Santa Fe, = 40 ton./día; Zucamor, Bs.As.= 40 ton./día; Mosca Moscón, Bs.As., = 40 ton./día; IAPSA, Cba. = 20 ton./día.

Las producciones inferiores a las 30 ton./día tienen que afrontar costos de producción mayores por la influencia relativa de la mano de obra y de equipos de proceso de menores rendimientos unitarios, con el agravante de que ciertas piezas claves, tales como los molinos de discos, que actualmente deben importarse, no se fabrican en tamaños adecuados a producciones reducidas.

Por lo tanto se conviene en adoptar en este caso una producción diaria de 30 toneladas de pulpa semiquímica; ya que para más de 30 ton./día se afrontarían serios problemas de contaminación ambiental, especialmente de los cursos de agua y para menos de 30 ton./día se produce una elevación de costos industriales debido al sobredimensionamiento de los equipos básicos disponibles en el mercado.

Fijado en base a los rubros antes considerados un tamaño mínimo de 30 ton./día de pulpa, conviene hacer re-

ferencia a dos insumos fundamentales, que en el caso particular de este estudio podrían constituirse en factores limitantes de la escala adoptada: - madera; - agua.

Con respecto al primero, madera, para un rendimiento en pulpa del orden del 70%, el consumo diario de madera fresca (40% de humedad) con un 15% de corteza resulta un:

Consumo de Madera Fresca por Día = 80 toneladas

Por supuesto que este peso se refiere a troncos de aproximadamente 1,20 metros de largo mínimo, de un diámetro mínimo de 75 mm, sin deformaciones notables y sin bifurcaciones.

Careciéndose de un inventario forestal para la zona de invasión del Vinal, debemos atenernos a datos incompletos y que en cierta medida no consideramos muy seguros.

La impresión general obtenida durante la tarea de campo realizada por los Asistentes de Investigación del presente estudio, quienes se adentraron unos 200 kilómetros en dirección opuesta al avance del Vinal dentro de la Provincia de Formosa, no resulta optimista en cuanto a disponibilidad masiva de ejemplares de utilización industrial. En dicha zona el monte es sumamente heterogéneo en cuanto al diámetro de los ejemplares y predomina una formación tipo arbustiva derivada del crecimiento simultáneo de ejemplares jóvenes en cerrada competencia entre sí. A diferencia de la

explotación masiva usual del monte natural heterogeneo, aquí debería efectuarse un raleo, entresacando para consumo los ejemplares de mayor diámetro, es decir un aprovechamiento extensivo de mayor costo relativo.

No obstante lo cual la información recibida desde la fuente oficial de la Provincia de Formosa fue concretamente la siguiente: (datos promedios por hectárea)

Zona: Bartolomé de las Casas

Número de Plantas: 1827

Volúmen de Madera: 1.696 m³

Volúmen de Leña: 2.992 m³ (esteros)

Volúmen de Material Renovable: para posible utilización en celulosa = 2.375 m³

Arbol de Vinal Tipo:

altura = 4 - 6 metros

diámetro tronco = 30 - 35 cm.

peso específico = 0,74 - 0,78

avance = aprox. 1 km./año

Partiendo de estos valores sobre material disponible para posible utilización celulósica y con un factor de conversión generoso de 0,7 (FAO, op.cit.) resultan:

$$2.375 \times 0,7 = 1.662 \text{ m}^3/\text{ha.año}$$

si a este valor lo multiplicamos por la densidad tendremos:

$$1.662 \text{ m}^3 \text{ vol./ha.año} \times 0,74 \text{ ton./m}^3 = 1,22 \text{ ton/ha.año}$$

En consecuencia para la alternativa de mayor insu-
mo maderero, el área de explotación requerida por año, consi-
derando un 20% de exceso por corteza y otras pérdidas, resul-
taría:

$330 \text{ días} \times 100 \text{ ton/d.} \times 1,2 : 1,22 \text{ ton./ha} = 32.500 \text{ hectáreas}$

Esta cifra queda cubierta con un margen abrumador
por la extensión de más de dos millones de hectáreas del área
invadida.

Ahora bien, la observación del monte, recorrido
durante la tarea de campo, indicaría una realidad menos opti-
mista cuando nos referimos a troncos de 100 a 250 mm de diá-
metro, que serían los económicamente utilizables.

No se duda de la disponibilidad, de Vinal, sino de
su accesibilidad, o en otras palabras, de la influencia que
sobre el precio de los troncos puestos en fábrica puede tener
una distribución de escasos ejemplares aprovechables dentro
de un monte arbustivo cerrado y espinoso.

Para dilucidar esta cuestión se necesita un cuida-
doso análisis estadístico de datos ahora inexistentes que in-
volucrarían un muestreo selectivo de toda el área presunta-
mente afectada a explotación, incluyéndose los siguientes fac-
tores:

- número de árboles por hectárea
- volumen de madera por hectárea
- distribución de diámetros

Refiriéndonos ahora al agua, digamos que es imperativo en plantas celulósicas-papeleras la disponibilidad masiva y sostenida de agua de calidad industrialmente adecuada; sin color, olor o sabor particular, lo que técnicamente se traduce en niveles bajos de sustancias en suspensión o solución. Si no es éste el caso, para una localización específica deberá agregarse la instalación de tratamientos adecuados y los costos operativos sumarse a los de mero bombeo.

Aunque los datos recibidos de la Dirección de Industrias de la Provincia de Formosa resultaban algo ambiguos, la inspección de la zona permitió formular premisas de suma importancia.

- a.- No hay napas subterráneas conocidas hasta unos 150 m. de profundidad.
- b.- El volumen de las aguas superficiales de los pocos cauces que surcan la región es prácticamente nulo en ciertas épocas del año.

La disponibilidad sostenida de agua queda eventualmente librada entonces a la realización de obras hidráulicas de envergadura, generalmente fuera del alcance de empresas particulares.

Si estimamos la demanda de agua para una planta de pulpa al sulfito neutro - sin integrar con papelera - en unos 80 m^3 por tonelada de pulpa (FAO señala $55 - 115 \text{ m}^3/\text{ton.}$) necesitaremos unos $2.400 \text{ m}^3/\text{día}$, lo que hace necesario un ///

/// volumen de reserva del orden de 400.000 m³ para afrontar una estación sin lluvias.

Aparentemente estamos ante un impedimento fundamental para especular sobre una eventual ubicación de plantas celulósicas en la zona del Vinal propiamente dicha. La muy elevada demanda de agua obliga a erigirlas solamente en zonas vecinas a fuentes de insospechable caudal. Es menos crítico el alejamiento entre la fábrica y el monte, ya que de hecho la distancia media a recorrer nunca es menor, en escalas de producción internacionales, a los 50 km. Entre nosotros la empresa Celulosa Argentina debe completar su abastecimiento de maderas para su planta de Capitán Bermúdez en la zona de San Justo (Santa Fe) y Concordia (Entre Ríos), distantes varios cientos de kilómetros y afrontando el aumento de costos correspondientes para la madera puesta en fábrica.

Planta de Pulpa a la Soda-Azufre

Las consideraciones realizadas anteriormente resultan para este caso no solamente válidas, sino hasta más exigentes, ya que, al no propiciar la recuperación de reactivos por razones financieras, el peligro de contaminación aumentaría en proporción al mayor uso de reactivos y a su mayor agresividad, así como a una mayor cantidad de materia orgánica disuelta en los licores exhaustos.

Las fábricas de pastas químicas Alcalinas a ni-

/// grado de control que requieren la planta de recuperación y su poca elasticidad productiva.

Una planta sin recuperación queda naturalmente liberada de tales exigencias y los problemas de continuación invitan a su vez a no superar las 50 ton./día, reiterándose aquí para las menores producciones las dificultades esbozadas para el sulfito neutro.

Los insumos correspondientes a madera y agua aumentarían por razones vinculadas al ámbito del proceso elegido. En el caso de optarse por la fabricación de pulpa blanqueada deben considerarse volúmenes extras de ambos rubros.

Para pasta cruda con un rendimiento de 50 - 55% el insumo de madera fresca sería aproximadamente de 200 ton./día y un insumo de agua a razón de 100 m³/ton. de aproximadamente 5.000 m³/día (FAO señala un consumo de 70 - 130 m³/ton)

Para pasta blanqueada, con un rendimiento final del 45% el insumo de madera fresca sería de aproximadamente 210 ton./día y un consumo de agua, a razón de 300 m³/ton., de unos 15.000 m³/día.

Debe advertirse sobre un hecho particular: al no recuperarse los reactivos, los licores negros diluidos que / son fuente de olores nauseabundos (ácido sulfhídrico - mercaptanes) no pueden acumularse en depresiones naturales para buscar su infiltración progresiva como sería el caso del sulfito neutro, sin exponer a serias molestias a los pobladores de decenas de kilómetros a la redonda. Se requiere entonces un ///

/// caudal fresco y permanente de tipo fluvial como vía de eliminación.

Aplicando a este caso estimaciones de FAO se requerirá un río con caudal mínimo del orden de los $50 \text{ m}^3/\text{seg.}$ para temperatura media diaria de 25°C

La cifra correspondiente a la demanda de agua / fresca para una planta de pasta blanqueada resulta unas tres veces superior al caso del sulfito neutro y en este orden de caudales resulta solamente económico y seguro la extracción desde un río.

4.2.- Elaboración de Flow-Sheets Tentativos de Procesos de Pulpado Seleccionados

Se han elaborado los diagramas de proceso que se consideran adecuados a las condiciones concretas del presente caso, procurando compactibilizar las exigencias de la moderna tecnología con las limitaciones específicas que se han señalado en párrafos precedentes.

Pasaremos a analizar sus aspectos salientes, sin referirnos en ningún caso a los equipos finales de transformación (máquina papelera, máquina cartonera o máquina de elaboración de productos moldeados) que responden a diseños comerciales precisos.

4.2.1.- Planta al Sulfito Neutro con Escamas Deshidratadas

No se ha incluido descortezadora por entender que la presencia de corteza no es crítica para los productos finales previstos y que la operación podría eventualmente realizarse en forma manual en el monte como alternativa.

En el proceso de digestión o cocción del material se ha agregado la variante de operación discontinua, por considerarse que resulta menos exigente en elementos de control y mano de obra especializada.

El lavado preferentemente por prensas continuas se adecúa a limitaciones en la provisión de agua.

Breve Descripción de Operaciones

Preparación de la Madera

Los troncos deben ser cortados en largos parejos de aproximadamente 1,20 metros, seleccionándolos según diámetro, deformaciones, estado de conservación, etc..

En el texto se aclara que el descortezado puede ser omitido en este tipo de pastas y productos finales a que se destina. Es más, es muy común el descortezado en el monte en forma manual, ocupando de esa manera mayor mano de obra nativa no especializada.

Escamado

Cuchillas rotativas tangenciales cortan porciones finas de madera de tamaño más o menos uniforme. Debe preferirse en este caso el uso de equipos altamente experimentados y probados para maderas densas, dotándolos de cierto margen de potencia frente a los datos que el fabricante exhiba para maderas usuales (pino, salicáceas).

Almacenamiento Escamas Húmedas

Conviene almacenar este material porque la operación de escamado puede interrumpirse al trabajar 8 ó 16 horas por día como es usual y porque deben esperarse detenciones durante la operación para cambio de cuchillas, etc..

Con un ventilador se envían las escamas desde la escamadora hasta el silo a través de un ciclón. El silo puede ser de fondo vivo, es decir, con sinfines múltiples paralelos en el fondo para asegurar el flujo de escamas en todas las condiciones, ya que dicho material tiende a estractificarse y formar bóvedas en silos comunes.

Secado de las Escamas

La humedad natural (40 - 60 %) de las escamas debe ser reducida a niveles que técnicamente llegan al 1 % de humedad residual. Los secaderos son similares a los usados en la industria de tableros aglomerados y se conocen distintos diseños básicos. Por su simplicidad, economía y menor mantenimiento recomendaríamos los de tipo estático a gases de combustión, que operan el secado por contacto directo de gases y aire caliente con las escamas.

Almacenamiento de Escamas Secas

Es conveniente la acumulación de escamas secas para obviar cualquier dificultad momentánea en el secadero. Lógicamente el volumen de este silo debería ser mínimo aconsejable para reducir las posibilidades de rehumectación del material.

Impregnación de las Escamas

En esta etapa debe adicionarse a las escamas una proporción constante (2:1) de licor de cocción (sulfito de sodio -

carbonato de sodio), el que penetrará rápidamente en el vegetal en razón de la marcada avidez del material por los líquidos promovida por el secado previo.

A la salida del silo de escamas secas se pesan éstas continuamente y en un recipiente cilíndrico horizontal provisto de dos ejes con paletas agitadoras se inyecta el licor desde toberas alimentadas por bombas dosadoras en la proporción prevista. El material se almacena en un silo de fondo vivo dando tiempo a que se difunda uniformemente el reactivo en el seno de las escamas, proceso que se completa en unos 15 - 20 minutos.

Digestión

La elevación de temperatura con vapor de agua hasta unos 175°C dentro de un recipiente a presión, continuo o discontinuo, acelera la velocidad de reacción entre el sulfito neutro y la lignina, de modo que durante este ciclo se disuelva ésta en la proporción prevista, para un rendimiento en pasta del orden del 70%. El digestor continuo consiste en este caso de una torre cónica vertical alimentada en el tope mediante tornillo sin fin. El material digerido se descarga desde el fondo siendo agitado allí por tornillos sin fin para homogeneizar la descarga.

Como los equipos continuos requieren ajustado control operativo automático, se indica en esquema aparte el uso de digestores discontinuos, del tipo esféricos rotativos de manejo más simplificado y que trabajan alternativamente de manera

de alimentar las etapas siguientes en forma más o menos continua.

Lavado - Primera Etapa

Como alternativa más simple y económica que los filtros de vacío usuales, se ha incluido un lavado en granjas sin fin con camisas cribadas que eleva la consistencia del material desde un 3 - 5 % inicial hasta un 30 - 40 % con mínima dilución, factor muy importante como alivio de contaminación.

Desfibrado

Desde un pequeño silo pulmón el material pre-lavado es alimentado mediante un sin fin doble al primero de los molinos de discos que provocan la separación de las fibras ablandadas por el proceso de cocción, con la mínima rotura posible de fibras. Se estima como el más adecuado el tipo de dos discos móviles de rotación opuesta. Se trata de equipos muy especializados que deberían adquirirse en el extranjero, sin perjuicio de hacer fundir posteriormente en el país los discos desfibradores, por ser piezas de recambio que se desgastan a corto plazo.

Lavado - Desfibrado Segunda Etapa

Deben reiterarse las anteriores operaciones para conseguir una efectiva acción en ambas. En el segundo desfibrado se cumple simultáneamente al desfibrado una acción de refinado de pastas donde se alcanza la máxima resistencia de las mismas.

Depuración Hidrociclónica

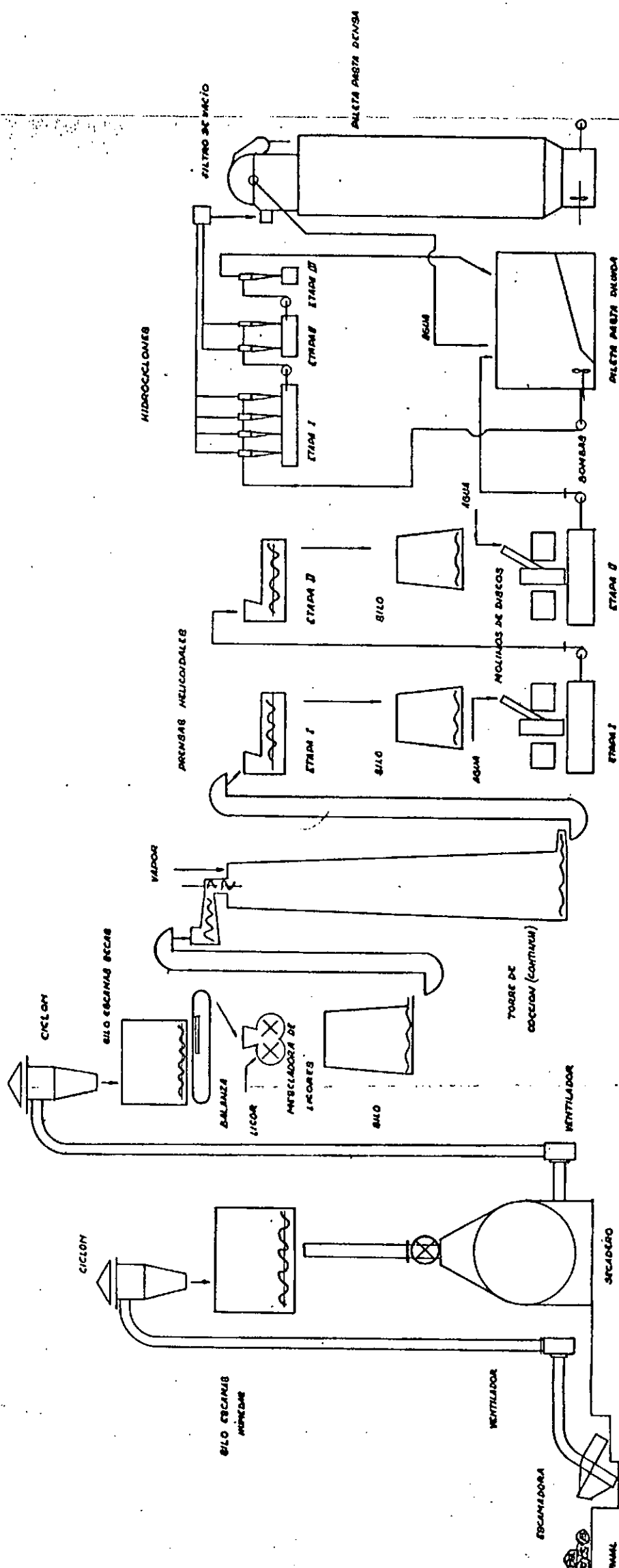
El objetivo de la operación de depuración es la separación de haces fibrosos, arenillas y otros materiales extraños. Se ha omitido el zarandeo usual considerando que con hidrociclones se consigue una excelente depuración con poco gasto de mantenimiento ya que los elementos depuradores o ciclones húmedos se fabrican hoy en materiales plásticos de buena duración y no tienen partes móviles. Como indica el esquema se opera en tres etapas, volviendo a etapas anteriores los rechazos sucesivos salvo el último.

El principio de funcionamiento de los hidrociclones es el de aumentar el efecto de gravedad por la fuerza centrífuga alcanzada en conos de poco diámetro cuando la pasta diluida se impulsa a alta velocidad mediante bombas. Los elementos de mayor densidad y/o tamaño son expelidos hacia la periferia del cuerpo cilíndrico eliminándose continuamente por el pico inferior.

Lavado - Espesado Final

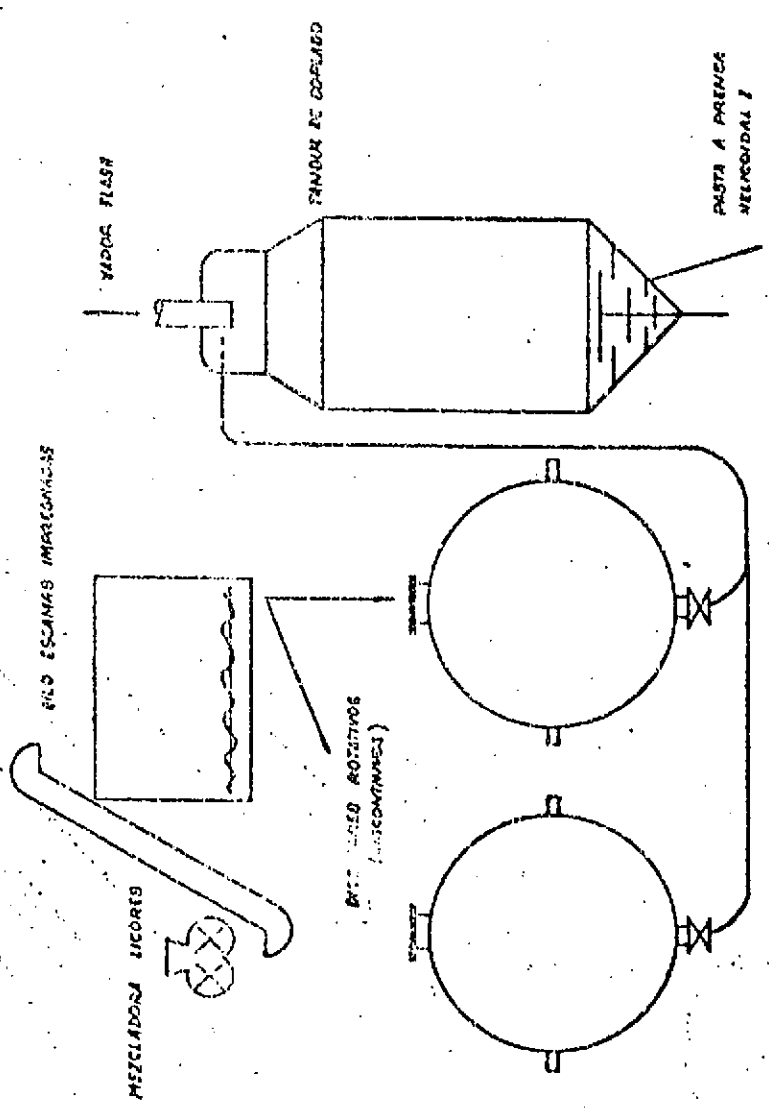
Mediante un filtro de vacío tipo Oliver, se realiza el lavado final de la pasta depurada la que cae desde la tela metálica del filtro hasta un depósito final de pasta densa con forma de torre cilíndrica vertical.

A esta altura del proceso la pasta está en condiciones de pasar a la sección de fabricación de los productos finales.



FLOW SHEET
 PASTA CRUDA
 AL SULFITO NEUTRO
 SEGUN PROCESO M-M
 LABORATORIO TECNOLOG.
 FACULTAD ING. QUIMICA
 U.N.L.

4.2.2.+ FLOW SHEET PLANTA SULFITO NEUTRO



FLOW SHEET
PASTA CRUDA
AL SULFITO NEUTRO
SEGUN PROCESO M-M
DIGESTION DISCONTINUA
LABORATORIO TECNOLOGICO
FACULTAD ING. QUIMICA
U.N.L.

4.2.3.- Planta a la Soda-Azufre Blanqueada de Astillas

El equipamiento cubre hipotéticamente un rango de rendimientos amplio que incluye los dos extremos del trabajo experimental (desde 16,5-3,5 % hasta 22-4 % de reactivos totales sobre madera seca) mediante la inclusión de molinos de discos desfibradores que eventualmente operarían sobre los nudos o sobre el total del stock, eliminándose en este caso la zaranda separadora de nudos.

El lavado por prensas limita la demanda de agua.

Para máxima depuración de las pastas se incluyen zarandas rotativas complementando los hidrociclones.

Se muestran cuatro etapas de blanqueo, a las cuales se le podría adicionar una quinta de hipoclorito para la secuencia CEHHP, o eliminar la de peróxido para un semiblanqueo.

Breve Descripción de Operaciones

Preparación de la Madera

Los troncos de un largo superior a 1,20 mts. se clasifican según diámetro, deformaciones, etc. para facilitar su transporte, manipuleo, comercialización y almacenamiento.

Para este proceso y teniendo en cuenta el tipo

de pasta y producto final que se intenta es necesario el descortezado.

0

Descortezado

Es conveniente eliminar la corteza ya que ésta no contiene fibras de utilidad y sólo contribuiría al consumo de reactivos, creando también problemas en las etapas de blanqueo en caso de integrarse a las astillas.

Nos inclinamos por la alternativa del descortezado manual en el monte, ya que hemos comprobado que con poco estacionamiento el Vinal es relativamente fácil de descortezar y la operación en máquinas descortezadoras se podría ver dificultada por las características retorcidas del tronco.

Existe una gran variedad de equipos descortezadores, en algunos de ellos el descortezado se efectúa frotando los troncos uno con otros o contra las paredes de un cilindro giratorio inclinado.

En el caso de que el descortezado se efectúe en la fábrica la corteza puede ser utilizada como combustible.

Astillado

Se realiza en las llamadas chiperas, equipo que actúa a través de cuchillas que atacan el tronco desde un extremo

del mismo a un ángulo de aproximadamente 45° , ya que de esa forma es como menos se daña la madera. Los troncos cuyo diámetro superen lo que puede admitir la boca de alimentación de la chipera deben ser aserrados hasta el tamaño adecuado.

Clasificación de las Astillas

Las astillas (chips) producidas por la astilladora son enviadas a través de un ciclón, a una clasificación por tamaño, de donde se separan tres porciones: gruesa - intermedios y finos. Esta clasificación generalmente se hace en zarandas planas vibratorias con tamices de distinta malla. La porción gruesa se hace pasar por un nuevo molino, generalmente del tipo de martillos, para disminuir y homogeneizar su tamaño, uniéndose posteriormente a la porción que llamamos intermedia que es lo que se considera como aceptado. El tamaño de las partículas no es uniforme, pero cubren un rango predeterminado, existiendo muchos estudios que tratan de dilucidar la influencia del tamaño de las astillas en las características de las pastas obtenidas. La porción fina se desecha para el proceso y se deriva como combustible.

Almacenamiento

Las astillas una vez clasificadas se envían a un silo de almacenamiento provisto de un depósito de fondo vivo. Este silo debe tener una capacidad suficiente como para permitir la parada de la chipera durante el cambio de cuchillas sin afectar el normal funcionamiento de todo el proceso.

La madera suele ser almacenada, ya astillada, en pilas en patios al aire libre. Desde el silo se alimentan las astillas a los digestores que se encuentran a un nivel inferior.

Digestión

Planteamos para este proceso la digestión discontinua por ser más simple su funcionamiento (menor control) y mantenimiento. Operando alternativamente los digestores se consigue un proceso continuo en el resto del ciclo.

Se cargan las astillas y el licor (relación licor/astilla = 4/1) y se admite vapor para elevar la temperatura a alrededor de 100°C para facilitar la impregnación de las astillas, se mantiene a esta temperatura durante aproximadamente 1 hora. Luego se eleva la temperatura hasta unos 175°C y se mantiene a esa temperatura durante un tiempo variable, dependiendo de los rendimientos que se deseen obtener. A mayor tiempo, mayor delignificación pero menor rendimiento. Este tiempo a temperatura máxima puede variar entre 2 y 6 horas.

Terminado el ciclo de cocción, a través de una válvula de alivio se baja la presión dentro del digestor a aproximadamente 2 atm. y se abre luego la válvula de soplado colocada en la parte inferior del digestor y la pasta es descargada (soplada) al tanque de soplado (blow tank).

Mientras se realiza la cocción y descarga de un

digestor el otro es cargado con astillas y licor y acondicionado para otra cocción y viceversa.

Desfibrado

Durante el soplado de las astillas digeridas estas chocan contra baffles desfibrándose. El tanque de soplado generalmente posee una paleta agitadora en su parte inferior.

En el caso de pasta química blanqueable, más digerida, se produce un desfibrado casi total durante la operación de soplado, quedando sólo un pequeño porcentaje de nudos y haces de fibras que se separan por medio de una zaranda plana ranurada que trabaja sumergida en el stock. En este caso el aceptado pasa a la etapa de lavado, mientras que los nudos son desfibrados en un molino de discos y luego se unen al aceptado en la etapa de lavado.

En el caso de pulpas químicas de alto rendimiento no se produce un desfibrado total por el simple soplado y en este caso el stock no pasa por la zaranda sino que va directamente al molino de discos en su totalidad, pasando luego a la etapa de lavado.

Lavado

Se prevee un lavado en prensas helicoidales con el fin de disminuir el consumo de agua y por ende la contaminación

de efluentes. Estas prensas tienen camisas cribadas que aumentan la consistencia de la pasta.

Luego del lavado, que se provee en dos etapas, para que sea más eficiente, el stock es descargado en un tanque de pasta con agitación que hace de pulmón dosificador de la etapa de depuración.

Depuración

Esta etapa se realiza en dos equipos que operan según distintos principios: - zarandas rotativas - batería de hidrociclones. Esto es al fin de lograr la máxima depuración ya que la etapa siguiente es de blanqueo y requiere pastas bien desfibradas.

Las zarandas rotativas efectúan una primera depuración y descargan la pasta a un nuevo tanque con agitación desde donde es bombeada, previa dilución, a la primera batería de hidrociclones.

En los hidrociclones, por efecto de la fuerza centrífuga, se separa por la parte superior el aceptado (desfibrado) y por la inferior lo más grueso, que puede arrastrar fibras individuales por lo que, este rechazo, es bombeado a una nueva batería de hidrociclones que continúa con el proceso de depuración. Una tercera batería de hidrociclones completa la operación de depuración.

Espesado

El aceptado de la etapa de hidrociclones es espesado en un filtro de vacío que descarga en un tanque de pasta densa que hace las veces de pulmón de las etapas de blanqueo. Este tanque de pasta densa en general es cilíndrico vertical y con agitación en la parte inferior.

Secuencias de Blanqueo

Clorinación (C)

Del tanque de pasta densa se bombea la pasta a un mezclador donde se le adiciona cloro en cantidades que se fijan según el porcentaje de lignina residual de la pasta. El cloro, con una acción más selectiva que los licores de cocción, actúa formando cloroligninas que son solubles en alcali diluido. Esta etapa en general se realiza a temperatura ambiente. Antes de adicionar el cloro se baja el pH a menos de 3 para evitar la acción de degradación sobre la celulosa que podría ejercer el cloro en otras condiciones. La duración de esta etapa varía entre 40 y 60 minutos, trabajando con una consistencia de aproximadamente el 3 %.

Extracción Alcalina (E)

Una vez transcurrido el tiempo que se considere óptimo para el contacto entre el cloro y la pulpa, ésta es bombeada a un filtro de vacío donde se lava y luego descarga en un

nuevo mezclador donde se le adiciona álcali (HONa) hasta llegar a un pH aproximado de 12 y pasa a la torre de extracción donde la temperatura se mantiene entre 60 y 80°C. Durante esta etapa las cloroligninas se solubilizan y pueden ser eliminadas en un lavado posterior. La duración de esta etapa oscila entre 60 y 120 minutos. La consistencia se mantiene en un 15 %.

Hipoclorito (H)

De la torre de extracción alcalina se bombea el stock a un nuevo filtro de vacío para eliminar las cloroligninas solubilizadas. De aquí se descargan a un mezclador donde se le adiciona el hipoclorito en porcentajes variables.

Predomina la idea de efectuar mas de una etapa de blanqueo con hipoclorito con menores porcentajes del mismo en cada una de ellas y no adicionar todo el hipoclorito que se considere necesario en una sola etapa.

La repetición de esta etapa de blanqueo no se da en el flow-sheet por ser esencialmente la misma en cada caso.

Las condiciones en que se efectúa esta etapa son

- temperatura = 40 - 50 °C
- tiempo = 2 - 3 horas
- consistencia = 15 %

Se debe controlar cuidadosamente el pH mediante la adición de alcali y de manera que nunca baje de 9, pues en

este caso se produce una excesiva degradación de la celulosa.

Peróxido (P)

De la última etapa de blanqueo con hipoclorito se pasa nuevamente a un filtro de vacío donde se lava y descarga en un nuevo mezclador donde se adiciona el peróxido (de hidrógeno o de sodio).

Las condiciones aproximadas en que se realiza esta etapa son:

- temperatura = 80 °C
- Tiempo = 2 horas
- consistencia = 15%
- pH = 12

Esta etapa permite obtener generalmente una buena ganancia de brightness.

Al terminar esta etapa se bombea la pasta a un filtro lavador de vacío, donde se lava generalmente adicionando SO_2 para estabilizar el color de la pasta que finalmente va a un nuevo tanque de pasta densa, estando ya en condiciones de ser alimentada a la sección papelera, donde recibirá los tratamientos correspondientes de acondicionamiento tales como batido y refinado.

AVUDOS

MOLINO DE DISCOS

HIDROCICLONES

STRANS : 1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32



FILTRO DE VACIO

MEZCLADOR

SODA

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

FILTROS DE VACIO

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

FILTROS DE VACIO

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

FILTROS DE VACIO

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

MEZCLADOR

FLOW SHEET
PASTA BLANQUEADA
PROCESO SODA-AZUFRE
ASTILLAS
LABORATORIO TECNOLOGICO
FACULTAD ING. QUIMICA
U. N. L.

PILETAS DE PASTA

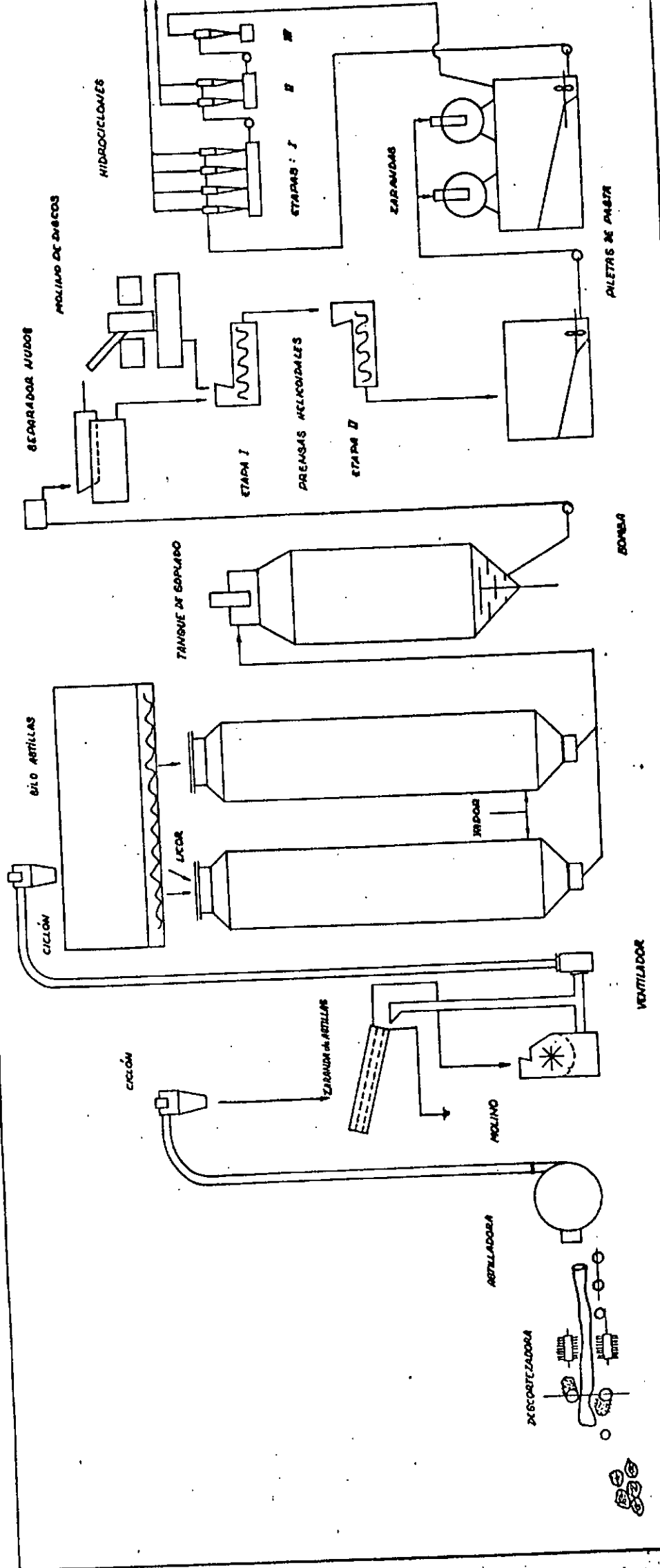
PILETA ABRA DEVA

TORRE CLORINACION

TORRE EXTRACCION

TORRE HIPOCLORITO

TORRE PEROXIDO



4.2.4.- FLOW SHEET PLANTA SODA AZUFRE

4.3.- Elementos de factibilidad y consideraciones

Económicas

La motivación primaria de la hipotética planta que nos ocupa está basada en la existencia de una determinada fuente de materia prima no convencional, a cuyas propiedades debieron supeditarse los procesos y productos finales. Se ha invertido así el trámite corriente, por el cual, según los requerimientos específicos de un producto con demanda comercial comprobada, se selecciona, la ubicación propia entre las fuentes de materia prima adecuadas.

En lo que se refiere a calidad relativa de los productos papeleros del vinal creemos haber sido lo suficientemente amplios y explícitos al comentar las posibles fuentes de competencia del vinal en el país.

Los valores de resistencia obtenidos en nuestras corridas experimentales son superados por los valores promedio que corresponden a las salicóneas procesadas al sulfato neutro y los eucaliptos al sulfato.

Plantada la cuestión en términos de competencia decididamente la calidad de las pastas de Vinal resulta relativamente inferior, lo cual no debe interpretarse como descalificación absoluta de sus especialidades papeleras.

En el terreno de la competencia económica, no ///

/// puede darse una respuesta tan categórica, aunque el balance de factores que compila la tabla final nos parece desfavorable al Vinal (sumando los (-), (+) e (=) se verá que predominan los (-)).

Debería llegarse a un costo industrial o mejor aún a un costo comercial del producto puesto en Buenos Aires, pero ello supone un acopio de datos extras muy precisos, que, tal como se destaca en el texto de la pag. 126 "escapa a los límites del presente trabajo y requiere la elaboración de anteproyectos, no previstos en el programa aceptado"

Admitiremos que las pastas experimentales de Vinal seleccionadas alcanzan las especificaciones mínimas correspondientes a otras maderas alternativas en uso y / que pueden aplicarse a los productos finales que se adoptaron oportunamente mediante una complementación con fibra larga.

Una evaluación rigurosa exigiría, previo estudio de mercado la determinación del costo industrial de cada especialidad y sus posibilidades competitivas en el mercado consumidor (Buenos Aires), frente a otras plantas en operación.

Tal estudio escapa a los límites del presente trabajo y requiere la elaboración de anteproyectos industriales no previstos en el programa aceptado.

Nuestro enfoque se limitará en consecuencia, a la consideración económica de algunos rubros fundamentales que juegan en la evaluación de puntos de ubicación para fábricas celulósico papeleras, estimando cualitativamente la influencia que sobre los índices considerados típicos, ejercería la radicación en Formosa. Seguiremos preferentemente en esta parte, los lineamientos señalados para el caso por los Sres. D. Williamson y I. Imes, de la empresa consultora // Sanderll Internacional (TAPPI, Vol. 51, N° 4, 1968)

Previamente sentaremos una premisa técnico-económica de aplicación al caso: un estudio del Banco Industrial de la República Argentina (Estudio Preliminar sobre la Industria de la Celulosa en la República Argentina, por C.D' Onofrio, A.; File, J. Brustia, M. Bispe) concluía en 1963 que / en nuestro país eran desfavorables las posibilidades comerciales de plantas elaboradoras de pasta de fibra corta sin el acople de la respectiva unidad transformadora en productos papeleros terminados. Estimamos que se mantiene la vigencia de tal principio y, a priori, desaconsejamos la posibilidad de un proyecto no integrado.

4.3.1.- Fábrica de Pasta Semiquímica cruda al Sulfito Neutro

(A partir de escamas deshidratadas)

Producción: 30 ton./día de pasta

Productos finales: cartones rígidos, corrugabley
produc. de celulosa moldeada.

Productos: Especificaciones

La materia prima usual más económica para tales productos es el papel en desuso o "recorte" de calidad intermedia, de un precio actual aproximado de 600 \$/ton., con lo que estimamos se obtienen productos de calidad igual o inferior a los de Vinal. Alternativamente para los envases tipo exportación, se usan en especial pastas al sulfito neutro de salicáceas, con calidades medias seguramente superiores y de menor demanda de reactivos que en el caso del Vinal. Un color claro natural de dichas pastas de salicáceas permite la impresión y/o coloración de los productos otorgándoles una apariencia más atractiva. En el caso del cartón corrugable, esta propiedad carece de importancia cuando la hoja se usa en la onda, pero donde se haría valer la mejor rigidez y resistencia al reventamiento de las pastas salicáceas.

Costos de Comercialización:

Considerando que la ciudad de Buenos Aires es el mayor mercado consumidor y redistribuidor del país, los costos de comercialización y transporte de mercaderías serán / más elevados para cualquier fábrica radicada en el interior.

La gran mayoría de las plantas de pastas semiquímicas a partir de vegetales se ubican entre nosotros en las cercanías del Delta del Paraná, que es la zona abastecedora de la materia prima más usada, es decir en el foco mismo de la comercialización. Las plantas que elaboran celulosa mol-

///

/// deada están ubicadas en Santa Fe y Río Negro, centros de comercialización de los huevos y de la fruta respectivamente

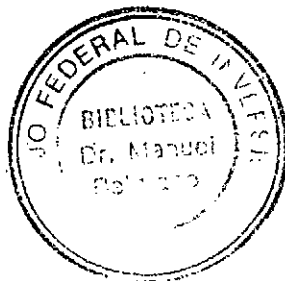
Materia Primas

Deben considerarse en este rubro, además de la madera, los reactivos, químicos, encolantes, sulfato de aluminio, colorantes, etc., así como la pasta de fibra larga complementaria.

El costo actual de la madera de salicáceas puesta en fábrica en el Gran Buenos Aires puede estimarse en unos / \$ 70 /ton. mientras el sacalpto en el interior se consigue aproximadamente \$ 55 /ton. (50 - 62\$/ton. según especie y / distancia) ambos con tendencia a subir debido a aumento de la demanda o a reducción de las existencias respectivamente. Es difícil realizar una estimación equivalente para el Vinal, / pues se depende de factores no aclarados, tales como la distancia media a la planta, número de troncos aptos por hectárea, etc., conociéndose solamente el costo de desmonte que oscila entre 350-550 \$/ha.

Los productos químicos, que se distribuyen desde Buenos Aires, son afectados por costo de fletes, en especial cuando son drogas diluidas, como puede ser el caso de la soda cáustica nacional, o soportan elevada tara del envase como para el cloro.

En el caso del stock de fibra larga, si se ad- ///



/// quiera bajo la forma de bolsas multipliego (cemento, harina, etc.), también sería Buenos Aires la fuente principal; alternativamente, tal vez podría procurarse en el futuro en Misiones (papel Misionero) o en Jujuy (Celulosa Jujuy), aunque no debe esperarse que la diferencia en flete compense en tonces el mayor precio de la pasta virgen.

Costo de Producción

Mano de Obra

Convenios laborales de alcance nacional, ponen en igualdad de condiciones el costo de la hora hombre no especializada en todo el país. En cuanto a los cuadros superiores, / desde obreros especializados, hasta técnicos y administrativos intermedios y superiores, los sueldos se encarecen en función creciente a las distancias desde los centros poblados principales del país. Según estimaciones de la FAO, en plantas de pasta al sulfito neutro convencionales, se requieren de 2,5 a 4 horas/hombre-ton., lo que supondría en nuestro caso un / máximo de 15 hombres diarios (sin contar los de papelería), cifra que estimamos insuficiente sin un grado de automatización muy elevado y amplia mecanización en preparación de madera y expedición.

Energía y Combustibles

El costo de la energía eléctrica pública es relativamente uniforme en el área servida por Agua y Energía.

Es común que las plantas existentes en Buenos Aires generen parcialmente su energía con motores diesel o máquinas de vapor. Entendemos que la posible desventaja para una radicación en Formosa radicará en el flete del combustible líquido a usar, el que es susceptible de sustitución parcial por madera.

Supervisión de Planta y Mantenimiento

Aquí incidirán desventajosamente los mayores sueldos del plantel técnico y la exigencia de acumulación de stock de elementos críticos de repuestos, ambos derivados del alejamiento de la planta de centros poblados industriales. Ante la alternativa de una parada de varios días, podría ser corriente el pedido a Buenos Aires de piezas pesadas por avión.

Inversiones de Infraestructura

Abastecimiento de Agua

Ya se ha destacado la provisión de agua como el factor más importante para seleccionar el sitio adecuado para la instalación de una planta papelera dentro de un área. En la zona de invasión del Vinal, aparentemente no hay aguas subterráneas a ningún costo y las aguas superficiales deberían coleccionarse en volúmenes tales que representarían inversiones cuantiosas.

Definitivamente, debe en este caso eliminarse la posibilidad de radicación en el monte, adoptando la alternativa de vecindad por lo menos a ríos de mediano caudal permanente.

Para el proceso de escamas deshidratadas, cuyos requerimientos de agua son los mínimos entre sus similares, la demanda mínima de agua para la planta de 30 ton./día es del orden de los 3.000 m³/día.

Complementariamente deben ser previstas instalaciones para que la continuación de corrientes de agua no sea peligrosa para la vida animal y vegetal circundante. Es previsible que las reglamentaciones respectivas serán cada vez más estrictas aun para regiones alejadas.

Energía

En el caso del proceso con escamas deshidratadas, la demanda de energía eléctrica es:

- Preparación de pastas = 350 kw.hs./ton. día
- Preparación de papel = 500 kw.hs./ton. día

Nuestra hipotética planta consumiría unos 25.500 kw.hs./día, pero si se considera que la inversión por una / planta generadora (cladera-turbogenerador) propia sería superior a los dos millones de pesos, parece conveniente - si se dispone de red pública - dirigir dicho monto a inversiones más específicas en una primera etapa.

Los 25.500 kw.hs./día se obtienen de 850 kw.h./ton. día por 30 ton. Las cifras de consumo eléctrico se obtuvieron de Mosca Moscón SA.

Inversiones de Planta

Comenzaremos consignando el precio unitario actual de los principales equipos incluidos en el flow-sheet respectivo, indicando con número entre paréntesis las unidades que se estiman necesarias. Los valores económicos han sido provistos por la empresa Proceso de Pulpado SA., propietarias de la patente MM, en base a presupuestos, adquisiciones o experiencias recientes, y se dan en pesos ley 18.188.

-Escamadora (2)	\$ 500.000 (importada)
- Secadero (1)	\$ 700.000
- Impregnador (1)	\$ 30.000
- Digestor continuo (1)...	\$ 1.000.000
- Digestor rotativo (3)...	\$ 100.000
- Molino de discos (2)....	\$ 500.000 (importado)
- Presas helicoidales(3).	\$ 100.000
- Zarandas (2)	\$ 30.000
- Filtro de vacío (1).....	\$ 120.000
- Silo de escamas (2).....	\$ 150.000

Es destacable el hecho que en sólo dos rubros deba recurrirse necesariamente a la importación. Estimamos que la importación del digestor continuo insumiría unos 200.000 - 400.000 dólares; la alternativa de construcción local deberán afrontar gastos de desarrollo considerables, desde que es escaso el "know-how" respectivo, hecho que nos ha movido a anotar un costo sensiblemente mayor que el estimado por nuestros informantes.

Con el objeto de dar una idea ilustrativa global de las inversiones requeridas por una planta papelera integrada típica al sulfito neutro de 40 ton./día según el proceso MM, señalemos que el activo fijo resulta hoy de // // // \$ 22.000.000 o u\$s 2.200.000, valor que puede descomponerse así.

Preparación madera	\$	1.600.000	
Preparación pastas	\$	2.200.000	
Preparación papel	\$	<u>4.500.000</u>	<u>\$ 8.300.000</u>
Usina (caldera y turbina)....	\$	2.600.000	
Talleres	\$	700.000	
Planta reactivos	\$	<u>900.000</u>	<u>\$ 4.200.000</u>
			<u>\$12.500.000</u>
Montaje, 15 %	\$	1.900.000	
Gastos de ingeniería y proy.	\$	1.300.000	

Obra Civil		
5.000 m ² x \$50.000	\$	2.500.000
Instalaciones y construcciones complementarias...	\$	<u>1.000.000</u> \$ 6.700.000
Activo de trabajo		
(stocks varios)	\$	1.300.000
Imprevistos	\$	1.000.000
Intereses durante instal.	\$	<u>1.400.000</u> \$ 3.700.000

Debe considerarse que para una planta ubicada en Formosa se agregarán gastos de traslado de equipos y recargos considerables en los rubros montaje y obra civil.

La usina podría reducirse a la generación de vapor de baja presión, operando calderas a leña, lo que reduciría sensiblemente la inversión correspondiente.

El activo de trabajo (stocks varios) puede también aumentar en el caso de Formosa ya que depende de los medios y distancias de transporte que en aquel caso son des favorables.

Inversiones complementarias

En áreas alejadas de centros poblados se suelen requerir inversiones significativas para crear o mejorar las facilidades de recreación, vivienda, sanidad, educativas, etc. y dar alicientes especiales en forma de vivienda gratuita, bonificaciones de sueldo, etc.

Un aspecto muy importante en el arranque puede ser: necesidad de entrenamiento especial de cierto personal; gastos por ajustes o modificaciones sobre la marcha; gastos para cubrir los costos de productos rechazados, etc.

4.3.2.- Fábrica de Pasta Química Blanqueada

a la soda azufre

Producción: 50 ton./día de pasta

Productos finales: papeles, cartulinas, cartones para envases.

Para la mayoría de los rubros son válidas las consideraciones generales realizadas en la sección precedente, por lo que nos limitaremos aquí al tratamiento de ciertas diferencias específicas.

Productos

Especificaciones

En el país se emplean en este caso por un lado recortes blancos seleccionados, cuyo precio medio oscila actualmente en los 1.200 \$/ton. y como alternativa pasta kraft blanqueada de eucalipto.

Especialmente en el segundo caso se alcanzan especificaciones de calidad superiores a las que estimamos po-

///

/// sibles con el Vinal y con menor requerimiento de reactivos.

Comercialización

El principal productor del país de pastas químicas de fibra corta blanqueada de eucalipto y sus productos papeleros está ubicado en Capitán Bermúdez (Sta. Fe.), empresa que cuenta con Departamento de Comercialización en la ciudad de Buenos Aires, donde también se centraliza la administración.

Materias Primas

La madera de eucalipto se paga puesta en fábrica, Provincia de Santa Fe, a alrededor de 50\$/ton.

Costo de Conversión

En este caso no son de aplicación los valores considerados típicos por la literatura, desde que éstos se refieren a plantas que operan con recuperación y en mucho mayor escala.

Es razonable esperar un sensible aumento relativo en dos rubros básicos:

a.- Combustibles: ya que la recuperación de reactivos provee una buena parte del vapor del proceso.

b.2 Reactivos químicos: nuestra hipotética planta requiere de soda cáustica solamente unas 50/0,5 . 0,2 = 20 ton./día, cuyo costo puesta en Formosa estimamos cercano a 2.000 \$/ton. Contra un gasto diario de reactivo no menor a los \$ 40.000 debe oponerse el caso de una planta con recuperación donde se consume un reactivo más barato (sulfato de sodio) en una pequeña cantidad, para compensar las pérdidas de soda cáustica y azufre durante el proceso, generalmente menores al 10%

Inversiones de infraestructura

Factibilidades de abastecimiento de agua

La fábrica de pasta blanqueada obliga a optimizar la calidad del agua al par que aumentan sus requerimientos.

La provisión de agua fresca y en especial la eliminación de efluentes obligarían en este caso a la elección de la costa del Río Paraguay como lugar de ubicación, debiendo afrontarse la inversión respectiva de tratamiento de purificación inicial del agua del río.

Energía

La demanda de energía eléctrica es del mismo orden que en el caso del sulfito neutro, aunque puede reducirse algo para el extremo de mayor delignificación de las pastas.

Inversiones

A la estimación de costos de equipos previamente debemos agregar aquí algunos rubros específicos incluidos en el flow-sheet respectivo

Descortezadora (1)	\$ 300.000
Astilladora (1)	\$ 500.000
Digestor estático (2)...	\$ 200.000
Depurador Johnson (2)..	\$ 20.000
Torres de blanqueo(4-5).	\$ 300.000

Las referencias sobre inversiones globales de activo fijo que disponemos se refieren al caso de plantas típicas escandinavas y se transcriben como simple dato de orientación (Revista de la Asociación de Fabricantes de Papel, enero-febrero de 1958, artículo elaborado por la conocida empresa KMW de equipos de Suecia).

Para el caso de una fábrica integrada (papel-celulosa blanqueada de 50 ton/día, con recuperación)

Equipos planta celulosa .	\$ 30.000.000 (c/recup.)
Equipos planta papel	\$ 20.000.000
Usina	\$ 6.000.000
Planta de purificación de agua	\$ 1.500.000

Talleres	\$	1.800.000
Edificios	\$	<u>22.000.000</u>
Total de la inversión ...	\$	100.000.000

Según otras fuentes la inversión total necesaria para el mismo caso sería (extrapolando desde valores para 150 ton./día)

FAO (año 1953) : 120.000 u\$s /ton = \$ 60.000.000 /50 ton.

ATCP (julio 1969): 330.000 u\$s/ ton = \$160.000.000 / 50 ton.

Como se vé, resultan cifras totalmente dispares y sumamente elevadas si las comparamos con las estimaciones de la planta de sulfito neutro donde predomina la tecnología e ingeniería locales y que están avaladas por inversiones reales recientemente concretadas.

La diferencia entre los \$22.000.000 para la planta de sulfito neutro de 40 ton./día y los \$ 100.000.000 a /\$ 160.000.000 de la soda azufre de 50 ton./día, no pueden explicarse solamente por la inclusión del Departamento de Recuperación de Reactivos y estimamos que su monto podría reducirse sensiblemente adaptando aquellos equipos que se fabriquen en el país.

De todas maneras difícilmente la inversión de la hipotética planta a la soda azufre resulte inferior a los 50 millones de dólares.

4.4.- Evaluación Global elementos de factibilidad

Para facilitar una evaluación global de los / elementos de factibilidad precedentemente revisados hemos considerado convenientemente confeccionar una tabla final donde cada rubro se califica con los signos (+), (=) o (-) indicando en cada caso la posición relativa (ventajosa, in diferente, desventajosa) frente al caso típico representado por plantas ya establecidas.

Cuando la diferencia se considere muy sensible se duplican los signos respectivos y además se incluye el signo (?) para los casos en que la información se considere dudosa o insuficiente.

EVALUACION GLOBAL DE ELEMENTOS DE FACTIBILIDAD

Rubro	A	B	Observaciones
<u>Productos</u>			
Calidad	-	-	Se compara con produc. obtenidos a partir de salicidas y eucalipto respectivamente.
Comercialización	-	-	Influyen en especial gastos de traslado y comisiones
<u>Materias Primas</u>			
Calidad madera	-	-	Se compara con salicidas y eucalipto resp.
Disponibilidad madera	+ ?	+ ?	Dudoso para diámetros superiores a 75 mm.
Costo madera	+ / - ?	+ / - ?	Depende ubicación planta dentro/fuera zona Vinal
Costo reactivos	-	-	En el caso S-1 se compara con planta Kraft con recuperación de reactivos.
<u>Costo Producción</u>			
Mano de Obra	-	-	
Energía	-	-	Referido a energía comprada
Combustible	-	-	
Mantenimiento	-	-	Mayor stocks repuestos
Administración y Control	-	-	Mayores sueldos personal superior

A : Salicita Neutra y subproductos

B : S-1 Blanqueado y subproductos

Rubro	A	B	Observaciones
<u>Infraestructura</u>			
Obtención de agua	-- / =	--- / =	Depende de ubicación planta dentro / fuera zona vinal
Eliminación efluentes	-	-	Problema crítico para S-A sin recuperación
Energía	-	-	Se considera instalación fuentes pública
Transporte	-	-	Focos caminos consolidados en la zona
Preparación terreno	-	-	
<u>Inversiones</u>			
Costo equipos	=	=	No se considera la influencia de los fletes alto valor equipos
Costo construcción	-	-	
Costo Montaje	--	--	Rubro necesariamente a cargo empresas de Buenos Aires
Alojamiento personal	- / =	- / =	Depende de ubicación dentro / fuera de zona vinal
Servicios comunitarios	- / =	- / =	Ídem a lo anterior
Entrenamiento personal	-	-	

A : Sulfato Neutro y subproductos

B : S-A Blanqueo y subproductos

5.- CONCLUSIONES FINALES

Conclusiones Finales

De acuerdo a las consideraciones que se han hecho a lo largo del presente trabajo y que están esquemáticamente resumidas en el cuadro anterior, realizado el balance ponderado de los elementos expuestos, nuestras conclusiones pueden resumirse así:

- 1.- Técnicamente factible la implantación de una planta celulósico-papelera de madera de vinal en la provincia de Formosa, complementada con fibra larga, ubicada sobre un curso de agua permanente y caudalosa, preferentemente el río Paraguay, debiendo descartarse la ubicación en plena zona de invasión
- 2.- Se recalca la magnitud de la inversión necesaria y las dificultades financieras inherentes, aun descontando pleno apoyo oficial.
- 3.- Resultan dudosas las posibilidades de competencia comercial de tal proyecto frente a plantas similares ya instaladas.

6.- BIBLIOGRAFIA CITADA

BIBLIOGRAFIA

- 1 - Dirección de Industrias de la Provincia de Formosa.
- 2 - Plan Nacional de Erradicación del Vinal (INTA-Pvcia. de Formosa).
- 3 - J.P. Casey: Pulp and Paper.-Vol. I, Interscience Publishers-1952.
- 4 - Contacto personal con técnicos de Celulosa Argentina S.A.
- 5 - Standard TAPPI - Technical Association of the Pulp and Paper Industry.
- 6 - Wise, E.L. and Jahn, C.E.- Wood Chemistry, Second Edition - Vol. 2 - Reinhold Publishing Corporation, 1952.
- 7 - ALCA - American Leather Chemists Association.-Official Methods of Analysis and Samplig of the ALCA, 1947
- 8 - Tortorelli, Lucas A.- Maderas y bosques Argentinos, Ed. ACME S.A., 1956.
- 9 - Tortorelli, Lucas A.- Maderas Argentinas, Edic. 1940.
- 10- Laboratorio Tecnológico, 1964.
- 11- Laboratorio Celulosa Argentina S.A., 1964.
- 12- Rydholm S.A.- Pulping Processes -Interscience Publishers, Ed. 1952.
- 13-Sthephenson, N.J.- Pulp and Paper Manufacture,1952.

- 14 - ATIPCA, año 1, nº 1. Enero-febrero, 1962.
- 15 - APPITA, Vol. 21, nº 2.
- 16 - TAPPI, Vol. 41, nº 8.
- 17 - La Papeterie, septiembre 1954.
- 18 - Stam y Harris.- Chemical Processing of Wood, Chemical Publishing.
- 20 - Lossada, A., Gauto, H. y Kowalkowski.- Evaluación de Aptitud papelera en el aliso de Río.- Revista de la F.I.Q. Vol. XXXVIII, 1969.
- 21 - Clermont, L.P. and Schwartz, H.- The Chemical Composition of Canadian Woods Pulp and Paper Magazine of Canada. Diciembre, 1951.

A R E A D E

C A R B O N Y

M A D E R A A G L O M E R A D A

1.- INTRODUCCION

0'

1.- INTRODUCCION

En el convenio firmado entre la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral y el Consejo Federal de Inversiones para el estudio "Factibilidad de Industrialización de la Madera del Vinal" para la Provincia de Formosa, se contempló, junto al área de Celulosa y Papel, un estudio de base sobre carbonización de la leña, obtención de tableros de madera aglomerada, parquets, varillas, etc..

0

La finalidad del presente trabajo fue, no sólo obtener resultados tecnológicos, sino también lograr conclusiones de factibilidad.

En todo momento se tuvo presente que la madera del Vinal, ya es utilizada en esa zona para la obtención de carbón, no habiéndose intentado aún la recuperación de los subproductos de la carbonización a escala comercial, siendo ésta una de las alternativas que se desarrollan en el presente estudio.

Si bien la madera del Vinal es utilizada en la actualidad con diversos fines, no se ha intentado en ningún momento su industrialización masiva, excepto como materia prima para la obtención de carbón, pero siempre en mezclas con otras especies.

2.- ETAPA PRELIMINAR

2.1. Recopilación Bibliográfica

Se la dirigió directamente a la obtención de datos, procesos y aparatos sobre carbonización de leña y obtención de madera aglomerada, recuperación de productos del proceso y nuevos procedimientos de aglomeración de carbones para la fabricación de briquetas y tableros.

Se realizaron traducciones de algunas técnicas para determinaciones específicas de lo antes mencionado

A los efectos de disponer de material bibliográfico especializado se consultaron las siguientes fuentes informativas:

Libros

Edwin C. John and Lorey Franck W: "Riegel's Industrial Chemistry". Edit. Reinhold Publishing Co, New York, U.S.A., 1962

Faith; Keyes; Clark: "Industrial Chemicals" Edit. John Wiley & Sons Inc. London-Chapman & Hall Ltd. 1957

Recalde Laca I.I.; López Gracia, Ricardo: "La Industria Química". Edit. Gustavo Gilli SA., Barcelona, 1954

Shreve Norris, R: " Industrias de Proceso Químico". Edit. Dossat SA. Madrid, 1954

Stamm, Alfred J. and Harris, Edwin H.:
 "Chemical Processing of Woods". Chemical Publishing
 Co. Inc., New York, 1953

Wise Louis E. and Edwin G. Johns: "Wood
 Chemistry". Edit. Reinhold Publishing Corporation
 New York, 1952

Arguinbau, Francisco: "Combustibles y com-
 bustión". Edit. José Montaña. Barcelona, Buenos
 Aires, 1950

Gortorelli, Lucas A.: "Maderas y Bosques
 Argentinos". Edit. AGENE S.A.S. - Buenos Aires, 1956

Ullmanns Enzyklopädie der Technischen Chemie
 Edit. Urban & Schwarzenberg - München - Berlin, 1957

Panshin, A.J. ; Hartzel E.S.; Baker W.J. and
 Proctor P.B. : "Productos Forestales". Edit. Salvat,
 1959

Roger's Industrial Chemistry - 6ta. edition
 Edit. By C.C. Furnas - H. Van Nostrand Company N.Y.

Giordano, Guglielmo: "Tecnologia del Legno"
 Editore Ulrico Hoepli, Milano, 1951

Hunt and Garrett: "Wood Preservation". Edit.
 Mc Graw Hill Book Co., 1953

Perry, Thomas D. : "Modern Plywood". Edit.
Pitman Pub. Co. New York

Dirección de Movilización Industrial. DGF
Dirección de Fabricaciones Militares.: "Tableros de
Madera Aglomerada y otros Materiales Lignocelulósicos", Buenos Aires , 1963

Dirección General de Movilización Industrial. Dirección General de Fabricaciones Militares. : "Tableros de Fibras", Buenos Aires, 1964

Helmut G. Moeltner: " Particleboard Yesterday Today-Tomorrow", Ontario, Canadá, 1964

Young, D.R.: "Engineering for General Particleboard Plants", Consultores de Plantas de Aglomerados de Madera, New Liskeard, Ontario, 1966

Kohler, Roland: "La fabricación de la tabla de pajilla de madera y cemento". Instituto Forestal latino Americano, Mérida, Venezuela, 1966

Messrs, Becker and Van Hüllen, Krefeld:
"Technical Information on Newly Developed Chipboard Manufacturing Installations". West Germany, 1968

Greenwood : "Product Engineering Design Manual". Mc Graw Hill-Book Co. Inc. , N. York, 1959

Publicaciones Periódicas

Chemicals Abstracts : Al igual que para el Area de Celulosa Y Papel se consultaron distintos resúmenes de esta publicación.

Industrial and Engineering Chemistry: Se consultó y tradujo varios artículos sobre carbón.

Wood and Wood Products: Idem Area Celulosa y Papel.

Boletines Técnicos de la Administración Nacional de Bosques

Boletín Forestal: publicación de la FAO

Normas Standard TAPPI: Idem Area Celulosa y Papel, pero las correspondientes a carbones y maderas aglomeradas.

Informes de Prácticas en Fábricas:

Trabajos de investigación realizados por alumnos de la Facultad de Ingeniería Química. Se consultaron los concernientes a carbones y maderas aglomerada.

Proyectos y Monografías

Al igual que para el Area de Celulosa y Papel, se consultaron los referentes a Carbones y Maderas Aglomeradas.

0.

2.2.-RECOPILACION ESTADISTICA

El cuestionario preliminar al que se hace mención en el área de Celulosa y Papel, contiene también los elementos estadísticos necesarios para el área de Carbones y Tableros

En el apéndice I se dan los datos recibidos de la Provincia de Formosa y a lo largo del presente informe se detallan los que se recibieron de otras fuentes.

Durante la Inspección in Situ se logró completar un cuadro bastante acabado de las condiciones en que debería desenvolverse una potencial industria que utilizara Vinal de establecerse en la zona invadida por esta especie.

2.3.-INSPECCION IN SITU

Fue realizada a fines del mes de mayo junto a los asistentes de Investigación del Area de Celulosa y Papel

Más adelante se dan conclusiones a que se arribaron durante esta tarea de campo.

Se opta por incorporar estas conclusiones en otro lugar del presente informe por considerar que de esa forma , éste presentará una forma más orgánica y armónica.

2.4.- PREPARACION DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Se diseñó y construyó un equipo para carbonización de leña, tipo retorta, de acuerdo a lo aconsejado por la experiencia.

Este equipo consta de dos recipientes. El de carbonización propiamente dicho, es un recipiente cilíndrico de 60 cm. de longitud y 20 cm. de diámetro, lo que da un volumen de 18,8 litros y una capacidad de carga de aproximadamente 12 kg. de leña.

Uno de los extremos está cerrado y el otro con una tapa bridada con junta de amianto grafitado y bulones para cierre hermético. Cuenta con una vaina metálica para introducir un termómetro o termocupla de registro de temperatura. Una cañería de salida de gases y alquitranes de un diámetro de 3/4 pulgada.

La calefacción se efectúa^o con un quemador de gas tipo Bunsen horizontal, que proporciona calor a todo el largo del equipo. Los gases son conducidos en forma envolvente por una camisa metálica para mayor aprovechamiento del calor.

El otro recipiente es el de condensación de alquitranes que tiene las siguientes dimensiones:

Largo : 40 cm.

Diámetro: 20 cm.

Trabaja en forma vertical, posee una tapa bridada hacia arriba, y una cañería de entrada de un diámetro de $3/4$ pulgada que la une al recipiente anterior y una cañería de salida de $1/2$ pulgada de diámetro.

Esta conduce a un refrigerante de vidrio de 60 cm. de largo, cuyo extremo va conectado a un burbujeador de gases tipo kitasato, donde se condensan la humedad y los componentes menos volátiles

Los gases no condensables son evacuados al exterior a través de una cañería de goma que los conduce a un gasómetro para efectuar mediciones volumétricas o determinaciones cuali-cuantitativas o como última alternativa se queman junto al quemador de calefacción.

Para la medición de temperatura se cuenta con un termómetro de mercurio y una termocupla Chromel-Alumel y un registro de imán permanente con el que puede seguir la evolución a distancia más comodamente.

Para la termocupla se realizó calibración comparativa con un termómetro de mercurio hasta 300°C que luego se podrá extrapolar para mayores temperaturas.

Para los futuros ensayos que requieran temperaturas del orden de los 1.000°C se cuenta con muflas de laboratorio. Todos los ensayos de carbonización se realizaron hasta una temperatura máxima de 500°C .

2.5.- ENTRENAMIENTO DE LOS AYUDANTES TECNICOS

Se realizaron reuniones con el Jefe del Equipo del área correspondiente a la Carbonización de Leña y Maderas Aglomeradas, Ingeniero Químico Jorge Huck y con / el Director Responsable del Trabajo de Investigación, Ingeniero Químico Andrés Urbano Willy Ellena, a los fines de programar los trabajos correspondientes e interiorizar al ayudante de la mencionada área de los fundamentos y alcances que se pretenden lograr con el desarrollo de la investigación solicitada por el Gobierno de la Provincia de // Formosa.

2.6. RECEPCION Y PREPARACION DE MUESTRAS

Las muestras fueron cortadas en las zonas productoras del Vinal el día 26 de septiembre de 1971 y recepcionadas en el Laboratorio Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Química el día 5 de octubre de 1971.

Se recibieron troncos de distintos // diámetros , los cuales no fueron trozados, / tratados o seleccionados previamente, pues / para el trabajo de carbonización no se necesita preparación como las utilizadas para el área de Celulosa y Papel.

2.7. CONTACTOS CON LAS INDUSTRIAS LOCALES

Es necesario aclarar que a los fines de realizar los trabajos de investigación referentes a madera aglomerada se ha debido tomar contacto con una industria local "Loréfica SA", a los efectos de disponer de los equipos de la industria mencionada, para realizar las operaciones en escala semi-industrial, con elementos del proceso / tecnológico, lo cual permitió obtener productos en calidad industrial similares a los ya existentes.

También se adaptó en la Facultad un equipo especial, en el taller de carpintería, para obtener virutas de distintos tamaño, para realizar los ensayos previos de adopción de aglomerados.

No escapará al elevado criterio de quien corresponda que estos ensayos realizados en una planta industrial no sólo nos permitirán hacer experiencias a nivel de fábrica y conocer su factibilidad, sino que se evita una erogación considerable de dinero para la compra de los equipos necesarios para realizar el mencionado trabajo.

Se utilizaron también escamas deshidratadas obtenidas por el proceso M.M.

2.8.- REDACCION DEL PROGRAMA ANALITICO
DE TRABAJO EXPERIMENTAL

Ensayos de Laboratorio

Se realizaron ensayos físicos y químicos para distintas muestras de acuerdo al cronograma de determinaciones que se detallará más adelante.

Los ensayos se hacen sin tener en cuenta separaciones previas de corteza, albura y duramen, salvo en los casos que se considera necesario y de acuerdo a lo que indiquen las distintas técnicas de determinaciones.

Las etapas en escala de laboratorio que se llevaron a cabo son las siguientes:

Determinación porcentual de humedad según Normas IRAM N° 9532

Determinación de la evolución óptima Tiempo - Temperatura de carbonización y Temperatura de autocombustión

Para esto se efectuaron distintas corridas en la retorta construída a tal efecto

Determinación del rendimiento en carbón para cada corrida de carbonización

Determinación del porcentaje de volátiles

Se hizo para cada corrida de carbonización y de acuerdo a normas IRAM 17007

Determinación del porcentaje de carbono fijo

Determinación del porcentaje de cenizas sobre madera y carbón (corteza, albura y duramen).

Según Normas TAPPI T 15 m - 58 e IRAM 17006

Determinación porcentual de corteza, albura y duramen

Según Normas Standard TAPPI T 3 m - 60.

Determinación del volumen de gases volatilizados durante la carbonización

Se realizaron, mediante lectura directa sobre un gasómetro

Determinación de la composición centesimal de los gases volatilizados durante la carbonización

Determinación de las cantidades de licores y alquitranes condensados en porcentaje sobre leña

Composición porcentual del ácido piro-
leñoso, ácido acético, metanol y acetona

Poder calorífico de la madera y el car-
bón.

Según Normas IRAM 17016

Poder calorífico de los gases combusti-
bles

Según Norma IRAM N° 17016

Densidad de la madera y del carbón

Según normas Standard TAPPI T 18 m -
53 e IRAM 9544

3.- ETAPA EXPERIMENTAL

3.1.- INTRODUCCION

En nuestro caso, veremos que a pesar de tratarse de una madera sobre la que no existen prácticamente datos precisos, nos encontramos que éstos están dentro de los órdenes de la bibliografía que para otras especies se utiliza, aunque en algunos aspectos son un tanto dispares, a maderas similares

Pero esto de ninguna manera significa un desacuerdo, ya que si hay variaciones suponemos que las / muestras pueden pertenecer a distintas variedades de la especie en estudio, aunque sin descartar la posibilidad de que algunos factores sean las distintas edades y condiciones ecológicas de los ejemplares.

Es así y teniendo en cuenta la finalidad del presente estudio que no descartaremos ningún análisis o cifra a tener conocimientos cualitativos y cuantitativos concretos y significativos de esta madera y llegar a establecer las posibilidades económicas de aprovechamiento.

3.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras de vinal fueron sometidas a carbonización en un horno construido a tal fin, como ya se informó anteriormente.

Con los productos obtenidos se realizaron los análisis correspondientes en los Laboratorios especializados de Química Analítica y Química Orgánica de esta Facultad.

Las muestras sobre las que se efectuaron los ensayos correspondientes se refirieron a los diámetros comprendidos entre los 100 y 160 mm. y sin hacer separaciones previas de corteza y albura.

Con respecto a maderas aglomeradas se realizaron ensayos físicos de escamado de la madera y aglomeración en distintas condiciones.

Además la madera fue sometida a ensayos normalizados de resistencia, con muestras sometidas previamente a estacionamiento y secado a los efectos de llevarlas a condiciones normales de utilización.

Los ensayos fueron realizados utilizando muestras de vinal estacionado durante tres meses y llevados a condiciones de humedad para ensayos, por secado en estufa.

Los mismos se detallan a continuación:

Ensayo de Dureza

Según Norma IRAM N° 9598

Probeta N°	Penetración 0,01 mm.			Dureza $\frac{1}{t}$	Humedad %
	inicial	final	total(t)	t	
1	20	35	15	5,6	8
2	18	42	22	4,5	8
3	21	41	20	5	8

t = penetración total (0,01 mm.)

Ensayo de Tracción

Según ASTM - Probeta entallada

Probeta N°	Carga de rotura	Humedad %
1	1.120 kg./cm ²	9
2	1.725 kg./cm ²	9
3	1.650 kg./cm ²	9

Ensayo de Flexión(S/Norma IRAM N° 9542)

Probeta N°	Flecha mm.	Carga madera kg./cm ²	Humedad %
1	11	270	9
2	15	310	9

Ensayo de Compresión (S/Norma IRAM N° 9541)Curva de carga de formación

Kg.	Deformación	Kg.	Deformación
50	10	1.300	49
100	15	1.400	51
200	20	1.500	53,5
300	23,5	1.600	55,5
400	26	1.700	58
500	29	1.800	61
600	32	1.900	64
700	35	2.000	66,5
800	38	2.100	69
900	40,5	2.200	75,5
1.000	43	2.300	79,5
1.100	45	2.400	85
1.200	47	2.500	94,5

kg.	Deformación	Kg	Deformación
2.600	109	2.750	143
2.650	118	2.800	155
2.700	128	2.800	160

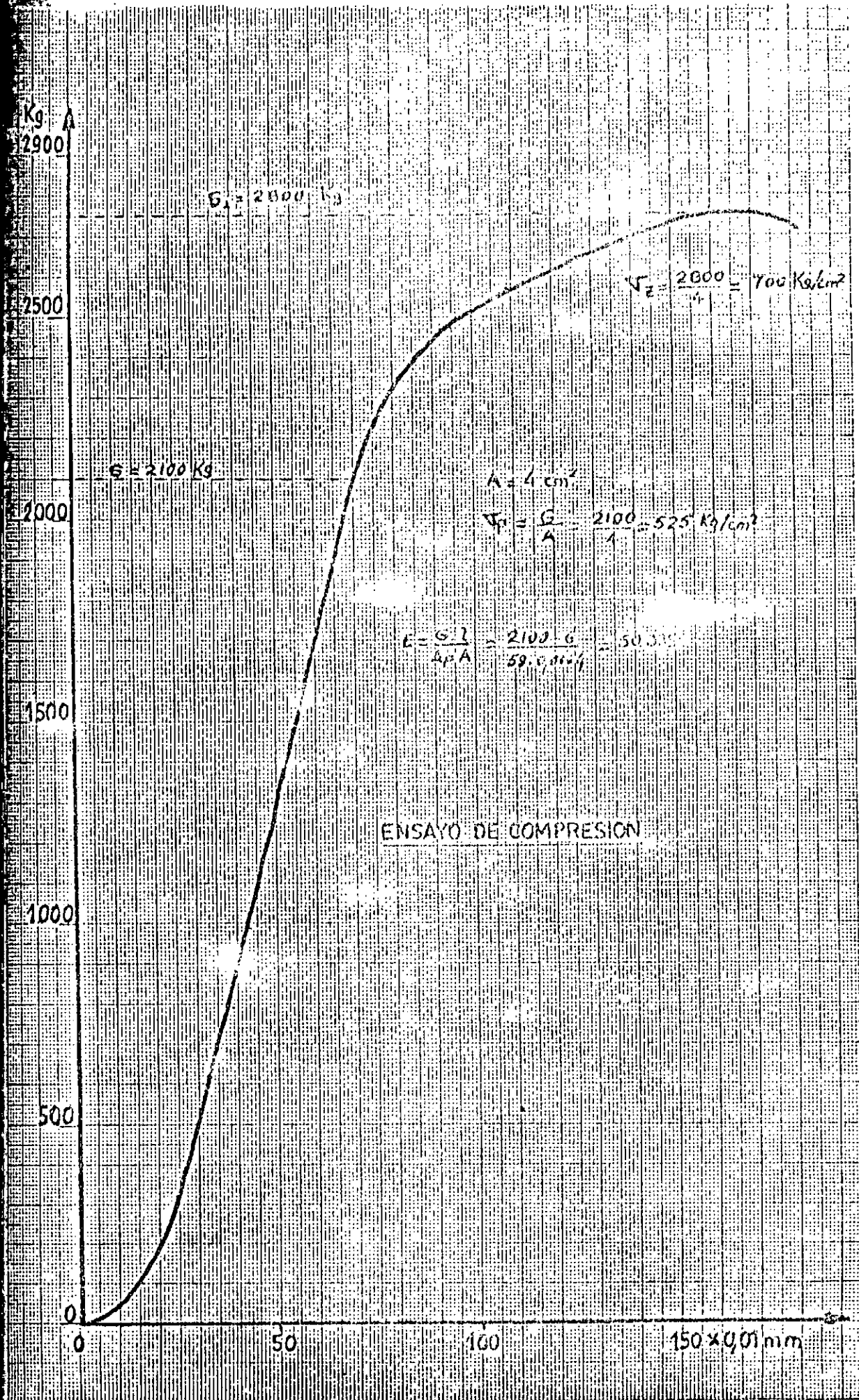
G : Carga límite de proporcionalidad
 $= 2.100 \text{ kg./cm}^2$

p : Tensión de compresión axial en el límite proporcional
 $= 525 \text{ kg./cm}^2$

z : Tensión de rotura
 $= 700 \text{ kg./cm}^2$

G₁ : Carga máxima de rotura
 $= 2.800 \text{ kg./cm}^2$

E : módulo de elasticidad
 $= 50.000 \text{ kg./cm}^4$



ETAPA DE CARBONIZACION

Trazado de la Curva Temperatura-Tiempo

Muestra : Madera de Vinal

Peso de la muestra : 6,300 kg.

Humedad : 13,6 %

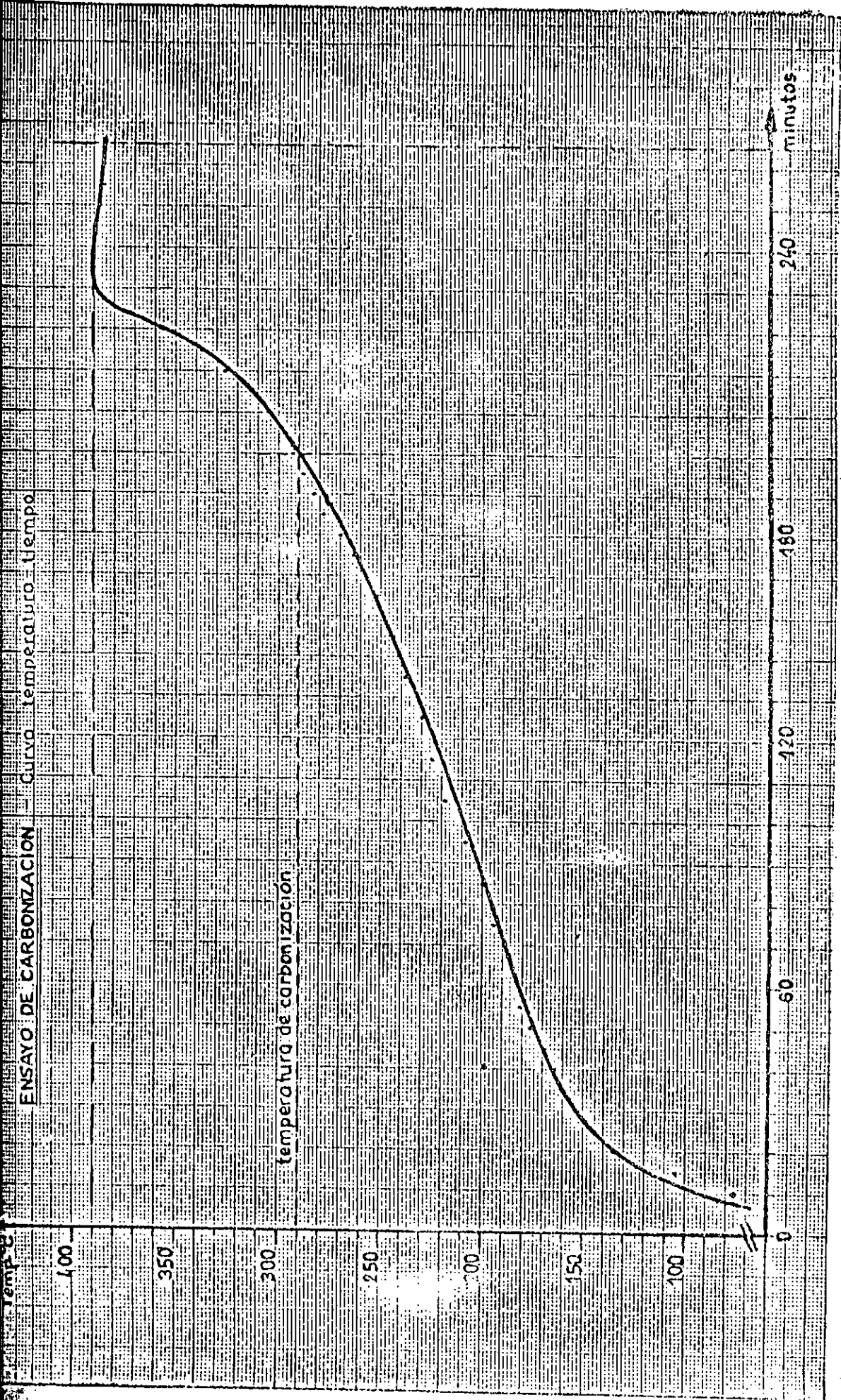
Peso del carbón obtenido: 2,220 kg.

Peso del alquitrán acumulado : 130 grs.

Volúmen de licores : 2,050 litros

Tabla de Valores

Tiempo min.	Temperatura °C	Tiempo min.	Temperatura °C
00	30	85	340
05	50	95	343
10	100	100	350
15	140	110	353
20	180	120	356
25	200	130	360
30	220	135	365
35	245	140	385
40	258	150	406
45	270	160	406
50	285	170	406
55	295	180	406
60	310	200	406
65	320	220	406
70	320	250	406
75	325	280	406
80	335	300	450



RESUMEN DE LOS ENSAYOS

Muestra : Vinal de 150 mm.

Temperatura de carbonización: 406°C

Tiempo de carbonización : 5 horas

Cantidad : 6,300 kg.

Resultados

Humedad de la leña	: 13,6 %
Carbón obtenido	: 40 %
Volátiles	: 28 %
Cenizas(sin corteza)	: 5,8 %
Carbón fijo	: 66,2 %
Alquitrán acumulado	: 2,2 %
Acido piroleñoso	: 31,5 %
Acido acético	: 2,6 %
Metanol	: 1 %
Acetona	: 0,15%
Densidad del carbón	: 0,54 grs./cm ³

ENSAYO DE CARBONIZACION

Trazado de la curva : temperatura-Tiempo

Muestra : Vinal de 105 y 160 mm.

Peso de la muestra : 7.050 kg.

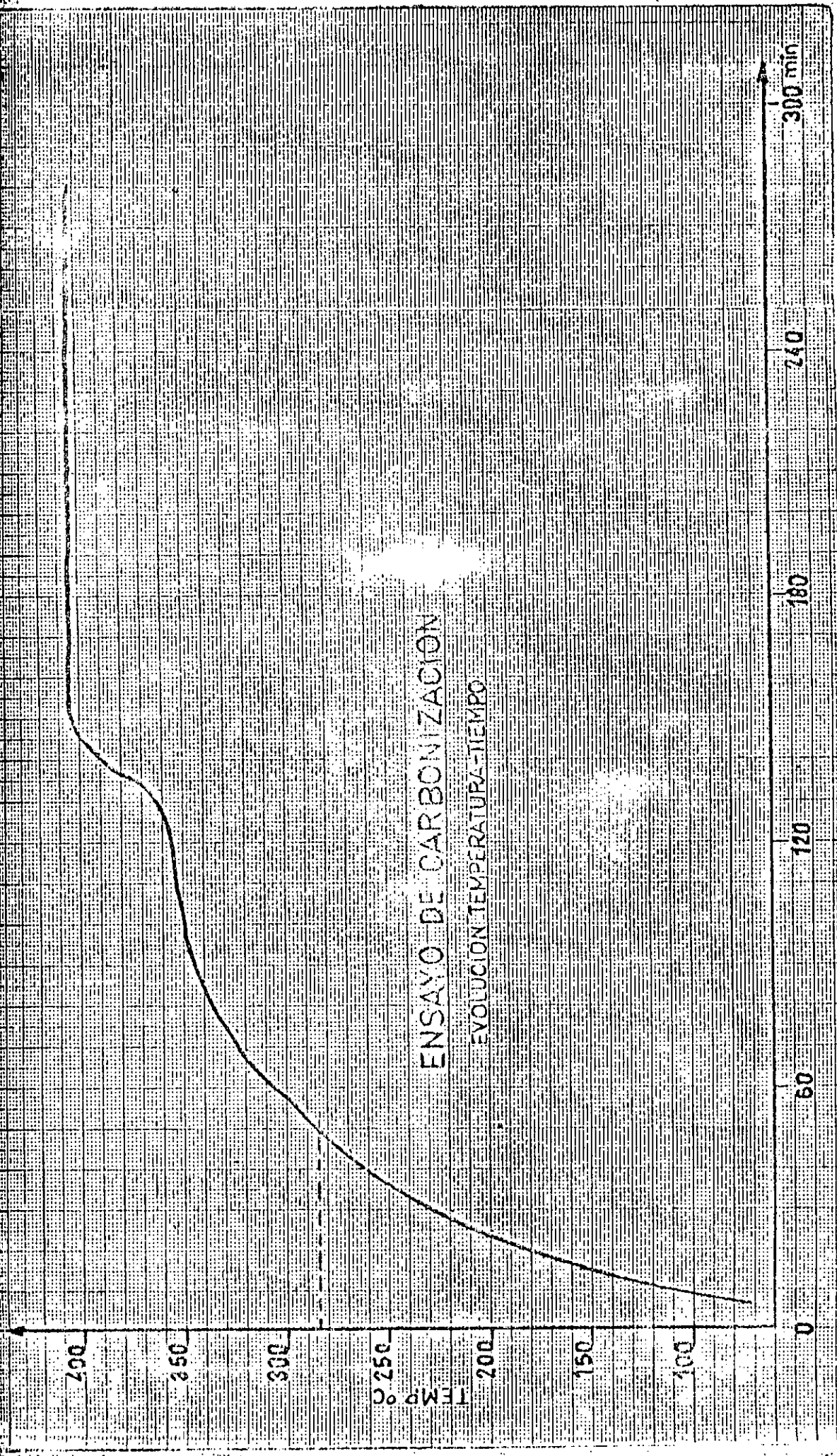
Peso del carbón obtenido: 2.150 kg.

Peso del alquitrán acumulado: 148 kg.

Volumen de licores obtenidos : 2.150 litros.

TEMPERATURA CONTROLADA CON TERMOCUPLA

Temperatura °C	Tiempo min.	Temperatura °C	Tiempo min.
20	00	251	155
75	10	263	165
105	15	270	170
135	20	278	175
145	25	283	180
153	30	288	185
160	35	293	190
164	40	296	195
170	45	303	200
176	50	326	210
181	55	336	215
185	65	357	220
194	75	378	225
200	85	390	230
208	95	390	235
219	105	390	240
224	115	390	245
230	125	385	250
238	135	385	255
243	145		



ENSAYO DE CARBONIZACION
EVOLUCION TEMPERATURA-TIEMPO

RESUMEN DE LOS ENSAYOS EFECTUADOS

Muestra : Vinal de 105 a 160 mm.
Temperatura de carbonización : 390 °C
Tiempo de carbonización : 6,30 hs.
Cantidad : 7.050 kg.

Resultados

Humedad : 23,6 %
 Carbón obtenido : 40 %
 Volátiles : 28 %
 Cenizas : corteza, albura y duramen
 Corteza : 9,5 %
 Albura : 5,6 %
 Duramen : 5,4 %
 Cenizas promedio : 6,8 %
 Carbón fijo : 72 %
 Alquitrán acumulado : 2,1 %
 Acido piroleñoso : 20,7 %
 Acido acético : 2,5 %
 Metanol : 1,1 %
 Acetona : 0,16 %
 Poder calorífico del carbón : 6,350 cal/kg.
 Poder calorífico de los gases : 2.700 - 3.000 cal/kg.
 Potencia calorífica del vinal : 4.200 - 3.850 cal/kg.
 Densidad de la madera : 700 kg./m³

DETERMINACION DE HUMEDAD DE LA LEÑA

Muestras: Vinal de 120 mm de diámetro

Muestra N° 1 : Porcentaje de humedad : 34,5

Muestra N° 2 : Porcentaje de humedad : 33,6

DETERMINACION DEL PORCIENTO DE CARBON

Muestra : Vinal de 100 mm de diámetro

Temperatura de carbonización alcanzada : 360°C

Porcentaje de carbón sobre leña seca : 40

DETERMINACION DEL CARBONO FIJO

Muestra : vinal (carbón)

Porcentaje de volátiles: 29,5

Porcentaje de Cenizas : 6,6

Porcentaje de Carbono fijo: 63,9

Total : 100

DETERMINACION DEL PORCIENTO DE CENIZAS

Muestra: Carbón de Vinal

Muestra, N° 1: Porciento de cenizas: 6,6

Muestra N° 2: Porciento de cenizas: 6,57

DETERMINACION DE PORCIENTO DE VOLATILES

Muestra: Carbón de Vinal

Porciento de volátiles: 29,5

DETERMINACION DEL VOLUMEN DE GASES PRODUCIDOSDURANTE DE LA CARBONIZACION

Muestra : Vinal de 105 mm de diámetro

Alquitrán acumulado porciento sobre leña: 3

ENSAYO DE CARBONIZACION

Trazado de la curva: Temperatura-Tiempo

Muestra : Vinal de 105 mm.

Peso de la muestra : 2,600 kg.

Peso del carbón obtenido: 0,700 kg.

Peso del alquitrán acumulado: 78 grs.

Volúmen del líquido medido: 2.350 litros

TEMPERATURA CONTROLADA CON TERMOCUPLIA

Temperatura °C	Tiempo min.	Temperatura °C	Tiempo min.
30	00	310	85
185	15	310	90
240	25	320	105
250	30	325	115
270	45	325	130
285	50	325	150
295	55	335	155
298	60	335	165
303	65	340	180
307	70	340	195
310	75	350	225
310	80	350	255

3.3.- VALORES COMPARATIVOS CON OTRAS MADERAS

VALORES COMPARATIVOS CON OTRAS MADERASCarbón obtenido

Leña	Rendimiento	Densidad kg/m ³	Volátiles %	Cenizas %	Carbón fijo %	Poder calorífico
Vinal	40	0,54	28	5,80	66,2	6.520
Quebracho colorado	42,3	0,87	28,37	4,18	67,44	6.921
Quebracho Blanco	38,5	0,90	27,63	5,60	66,10	6.620
Algarrobo	41,2	0,74	24,04	2,80	72,60	6.530

Los rendimientos en carbón se refieren en leña
seca, con un contenido de humedad de 18 - 22 %

PRODUCTOS OBTENIDOS POR DESTILACION DE LEÑA

Por 100 kg. de madera	Piro-le ñoso	Alqui trán	Carbón	Ácido acético	Metanol	Acetona
Quebracho Colorado	41,40	2,19	38,87	3,9	0,58	0,17
Quebracho Blanco	44,30	7,50	35,76	6,9	1,80	0,17
Algarrobo	49,95	3,49	36,28	6,8	0,80	0,18
Vinal	31,50	2,20	30	2,6	1,00	0,15

VALORES COMPARATIVOS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS
DE ALGUNAS MADERAS

Madera	Módulo de Elasticidad	Rotura		
		Flexión kg/cm ²	Tracción kg/cm ²	Compresión kg/cm ²
Algarrobo Negro	59.233	267	375	482
Quebracho Blanco	66.800	431	505	519
Naranja Silvestre	115.000	593	1.354	-
<u>Vinal</u>	<u>50.339</u>	<u>290</u>	<u>1.486</u>	<u>525</u>

3.4.- DISCUSION DE LOS DATOS ANALITICOS

Las determinaciones de ácido acético, metanol y acetona no se tomarán como definitivas ya que los ensayos cuantitativos se hicieron sobre el licor recogido de destilación y en el cual se encontraban presentes algunos alquitranes livianos, difíciles de separar y que enmascaran o alteran las cifras obtenidas.

De esta manera se determinó ácido acético como / cal gris en la que tenemos que tener en cuenta que en el precipitado de acetato de calcio, también hay partículas de cal, así como también fenatos y alquitranes, que le dan el color gris pardo.

En la determinación de acetona y metano también se producen interferencias debidas a los fenoles que a pesar de la destilación fraccionada pasan hasta el final en los distintos cortes; pero en definitiva no alteran ni interfieren durante los ensayos, aunque modifican el ph y la coloración de las soluciones o de algunos precipitados.

En cuanto a las cifras obtenidas en los ensayos de cenizas, llama la atención el alto porcentaje promedio. Esto nos llevó a ensayar en forma separada la corteza, albura y duramen y es así que podemos decir que si durante la carbonización y posterior movimiento del carbón, la corteza se / quema en parte y luego se desprende nos quedaría un carbón con un alto contenido de cenizas pero de un orden menor.

El contenido de volátiles para la temperatura a la cual se realiza la carbonización está en un todo de acuerdo con los datos bibliográficos. Aunque el porcentaje para / 400°C debería ser del orden del 24% tomaremos el valor de 28% no aceptable.

En cuanto a las cifras obtenidas para las determinaciones, como así también para las antes mencionadas se tendrán en cuenta junto a las que surjan de posteriores ensayos para dar por verificado y finalizados los estudios propuestos para esta parte del trabajo que obrarán al final del informe.

0
Respecto a los ensayos de madera aglomerada se / realizaron corridas para la obtención de muestras a los fines de decidir sobre las variables que deberán ser ajustadas para el procesamiento de paneles de calidad óptima.

3.5.- ENSAYOS EN PLANTA PILOTO Y PUESTA A PUNTO DE EQUIPOS

Obtención de escamas-clasificación

Las escamas para los ensayos de planta piloto se obtuvieron de las muestras de vinal recibidas el día 11-1-72 que según los informes correspondientes fueron cortadas el día 4-1-72

Una vez comprobado el estado de las mismas y seleccionados los trozos adecuados, se procedió a descortezar, los troncos que posteriormente fueron enviados para su escamado y secado a una planta industrial, la cual cuenta con un equipo marca Hombak, uno de los más modernos en su tipo que existen en nuestro país.

Simultáneamente se realizaron tentativas de escamado con los equipos de carpintería de los talleres de la Facultad de Ingeniería Química.

Se obtuvieron escamas partiendo de madera verde de las muestras antes mencionadas y de madera seca de una partida anterior.

Una vez recibidas las escamas de la planta industrial se procedió a efectuar una clasificación de las mismas para obtener datos sobre la distribución de tamaños, rechazos y rendimientos porcentuales.

Los resultados del ensayo realizado se transcriben a continuación:

Tamices Nº	Retenidos en peso	Porcentaje	Porcentaje más probable
10	19,6	39,3	40
20	15,0	30	30
40	10,3	20,7	21
60	1,7	3,5	4
Rechazo	<u>3,0</u>	<u>6</u>	<u>5</u>
Total	49,6	99,5	100

Muestras : Escamas de vinal

Equipo utilizado: marca Hombak

Humedad : menor de 0,8 %



Para la confección de los tableros se realizaron las separaciones de las escamas de acuerdo al tamaño, a los fines de tener la granulometría conveniente en las diferentes capas de los tablero.

Así para el caso del tablero tri-capas se tomó:

a.- Capa interna : todo lo retenido por el tamiz
Nº 10

b.- Capa externa : retenido por los tamices Nº
20 y 60

El rechazo fue eliminado puesto que se trataba de un aserrín muy fino que absorbería mucho aglomerante y no contribuiría a la resistencia del tablero.

Las escamas de madera seca (14%) de humedad obtenidas con una garlopa con rotor de 12 cm. de diámetro consideradas aptas fueron secadas en estufa hasta un tenor de humedad menor de 1%. En ese caso no se efectuaron clasificaciones de tamaño, solamente, se eliminó el aserrín.

Las escamas de madera verde obtenidas por este / mismo método no resultaron aptas por lo que fueron deshechadas.

Cabe aclarar que por razones aún más precisas las escamas obtenidas en nuestro laboratorio presentaban una coloración más rojiza en comparación a las escamas preparadas y secadas en un equipo industrial.

Aglomerantes utilizados-Equipo de encolado

Los ensayos se realizaron utilizando como aglomerante urea-formaldehido.

Los porcentajes tentativos para las primeras pruebas oscilaron alrededor del 10% en peso. Luego se / disminuyó hasta poder establecer un porcentaje óptimo

Para realizar la impregnación de las escamas con el encolante (aglomerante) el laboratorio cuenta con un pequeño equipo provisto de un motor eléctrico que acciona las paletas para la agitación de la carga, además un pulverizador que trabaja con aire comprimido es el encargado de distribuir la cola midiéndose la cantidad de ésta directamente en la probeta donde es aspirada por el pulverizador

Agglomerados-prensa-muestras obtenidas

La prensa en la que se realizaron los ensayos consta de dos platos de 160 mm. de diámetro con calefacción de vapor, válvulas de regulación y una vaina para termómetro

Los platos a su vez se apoyan en una plataforma cuadrada y móvil en sentido vertical, por encima del plato superior un tornillo en cuyo extremo tiene una pieza circular del mismo diámetro del plato que es la encargada de presionar desde arriba; con éste sólo se alcanzan presiones del orden de los 3 - 4 kg./cm². Para alcanzar presiones mayores un sistema hidráulico trabaja moviendo la plataforma cuadrada, obteniéndose presiones manométricas de 500 kg./cm²

Para la formación del panel se procede de la siguiente manera: estando separados y fríos los platos de la prensa se forma la torta de escamas encoladas, distribuyéndolas sobre el plato en forma uniforme en una o más capas según corresponde. Así para un panel tri-capa se dispone una capa de finos, una capa de gruesos y finalmente otra de finos.

En nuestro caso la torta inicial y sin prensar llega a unos 8 cm. de espesor. Luego se prensa manualmente los platos y la torta se aplasta hasta unos 3 cm., se abre la válvula de vapor, se controla la temperatura comenzando a comprimir con el sistema hidráulico, cuando se considera que la torta alcanza la temperatura adecuada y la presión deseada, se corta la calefacción, se mantiene la presión y se deja enfriar por debajo de los 80°C antes de quitar la presión y abrir la prensa.

Muestras obtenidas

Muestras Nº	Capa Nº	Temperatura °C	Presión kg./cm ²
5	3	130	30
7	3	140	35
9	3	140	40

La muestra N° 5, se obtuvo utilizando para las capas exteriores escamas de madera seca, ya mencionadas en el punto anterior, y reconocibles por su coloración distinta.

Densidad de las muestras - Conclusiones

Una de las características principales para la clasificación de los tableros dentro de algún tipo es la densidad. Para ello y mediante una ubicación geométrica // aproximada se obtuvieron los siguientes resultados:

Muestra N°	Densidad (grs/cm ³)
5	0,69
7	0,71
9	0,72

Conclusiones:

0

Considerando los datos obtenidos hasta este momento, solamente como orientativos para los ensayos futuros

Las variables son múltiples por lo que sólo se tomarán los caminos reales y más prácticos para obtener los resultados deseados.

Obtención de nuevas muestras de paneles

Para esta segunda serie de corridas se ajustarán las variables: temperatura-presión-porcentaje de aglomerantes (urea formaldehído). Por otra parte y a título de interés / práctico se tentaran algunos ensayos utilizando otro tipo de aglomerantes, tales como: tanino, licor negro (deshecho de industria papelera), etc.

Los resultados se detallan a continuación:

a.- Paneles de escamas-urea formaldehído

Muestras N°	N° de capas	Temperatura °C	Presión kg./cm ²	Densidad
12	3	130	24	0,68
14	3	140	24	0,71
16	3	135	24	0,70

El porcentaje de aglomerante utilizado se ajustó al 7 %

Las muestras presentaban las mismas características que las obtenidas en los ensayos anteriores

Cuando se somete a aserrado o pulimento las partículas de los bordes y las superficies se desprenden con cierta facilidad.

La densidad no varía considerablemente con las nuevas proporciones de aglomerante y con las disminuciones de presión

b.- Paneles de escamas-tanino-hexa-metilentetramina

En este caso el ensayo se realizó utilizando las escamas sin selección previa para las distintas capas, solamente se eliminó el aserrín por los motivos ya mencionados / anteriormente.

El tanino en forma de polvo y la hexa-metilente tetramina en solución saturada.

A continuación detallamos las proporciones y otros datos correspondientes a este ensayo:

Muestra N°	Tanino %	Hexa-metilen tetramina %	Temperatura °C	Presión kg./cm ²	Densidad grs./cm ³
21	30	10	150	24	0,76
23	15	5	150	24	0,76

Las muestras obtenidas presentan características similares a los tableros típicos.

La coloración roja se debe exclusivamente al tanino y es proporcional a la cantidad presente de éste.

En este caso los paneles son más compactos, más compactos, más duros y más fáciles de pulir.

c.- Paneles de escamas-licor negro

La utilización de licor negro como aglomerante surge de la propiedad que tiene la lignina presente en él y que es la de tornarse plástica a temperaturas superiores a los 175°C y luego de enfriarse liga a las partículas de madera formando así el panel.

Muestra N°	% licor negro concentrado	Temperatura °C	Presión kg/cm ²	Densidad kg./m ³
31	25	175	24	0,69

Para realizar el ensayo anterior, se prepararon distintas muestras, las cuales provocaron una cierta dificultad debido al alto contenido de humedad, introducido por la solución de licor negro, lo que modificó el aspecto superficial de la muestra.

3.6.- DATOS ANALITICOS OBTENIDOS DE ENSAYOS

FISICOS, MECANICOS Y QUIMICOS

3.6.1.- Carbones

Con el fin de completar los ensayos sobre carbones de madera de vinal, se solicitaron a "Altos Hornos Zapla", dependientes de Fabricaciones Militares (San Salvador de Jujuy) datos técnicos referentes a las normas a que deben ajustarse los ensayos de abrasión e impacto para carbones vegetales y los estudios realizados en base a experiencias para la determinación de calidad y se posibilidad de utilización en Altos Hornos (industria siderúrgica).

Al mismo tiempo se recibió información referida a la composición química de carbones y cenizas a fin de comparar con las cifras obtenidas en nuestros laboratorios, y la incidencia que tiene cada factor en la utilización a escala industrial.

Resultados obtenidos

Composición del carbón vegetal apto para siderurgia

	<u>en uso</u>	<u>vinal</u>
Carbono fijo	72 %	68,3 %
Materia volátiles	20-25 %	27 %

	<u>en uso</u>	<u>vinal</u>
Cenizas	3,5 %	4,7 %
Densidad sobre vagón	0,34 tt/m ³	--
Humedad admisible de recepción	8 %	--
Rendimiento admisible de finos (frac- ción de trozos menores de 1/2").....	16 %	--

Indice de abrasión e impacto

I _a (Valores mínimos para carbón ve- getal)	120-130
I _a Vinal (ensayo realizado sobre car- bón con 27% de volátiles)	135

Este ensayo se realizó según el método que se transcribe a continuación:

Ensayo de resistencia al choque y abrasión para carbón Vegetal-Método interno A.H.Z.

- De cada vagón o camión con carbón llegado al establecimiento se extraerá una muestra de aproximadamente 15 kg. según las normas fijadas de toma de muestra.

- De dicha muestra se separará por zarandeo con malla de barras, la fracción de granulometría menor de 1/2"

- De la fracción mayor de 1/2", se pesarán exactamente 10 kg. que se colocarán en el interior del tambor rotatorio.

- El tambor usado, será el Standard A.S.T.M. 294-58 para coke, cuyas principales características son:

Diámetro	914 mm.
Ancho	450 mm.

En su superficie interior lleva soldadas dos aletas que elevan el carbón al girar el tambor.

El eje horizontal, atraviesa el tambor por la mitad de su diámetro.

- El tambor se cerrará herméticamente y se hará girar durante cinco minutos a una velocidad de 29 r.p.m.

- Se extrae el carbón del tambor y se lo zarandeo por mallas de barras de 1 y 1/2". Tendremos así tres / fracciones:

- Mayor de 1"
- Mayor de 1/2 y menor de 1"
- Menor de 1/2"

El índice de resistencia a la abrasión, se obtiene de la siguiente manera:

$$I_a = 3 M 1" + M 1/2"$$

Donde:

I_a : Índice de la resistencia a la abrasión

$M_{1''}$: porcentaje de la fracción 1. (Mayor de 1")

$M_{1/2''}$: suma de las fracciones 1 y 2

De la experiencia recogida hasta la fecha puede suponerse que los carbones en buenas condiciones de resistencia a la abrasión están comprendidas entre $I_a = 120$ y $I_a = 140$

Composición de las cenizas:

Las cenizas de los carbones vegetales aun en altos porcentajes (vinal 4,7 %) son escorificables por lo que no son perjudiciales para el funcionamiento de los altos hornos.

Los porcentajes de azufre y fósforo aparentemente altos, si los referimos a carbón sólo son vestigios y no interfieren en la calidad del producto siderúrgico.

Composición de cenizas	Carbón vegetal de vinal %	Carbón vegetal de Centro Forestal %
SiO_2	5,40	1,80
Fe_2O_3	3,10	2,80
Al_2O_3	3,60	2,70
CaO	60,70	57,60
MgO	5,60	6,40
MnO	1,30	1,90
SO_3	0,30	0,10
BaO	0,50	0,40
P_2O_5	4,10	5,70
R_2O_3	12,20	13,10
Alcalis	15,20	19,80

Punto de fusión = 1.300 °C

3.6.2.- Maderas Aglomeradas

Se realizaron ensayos físicos y mecánicos sobre muestras de tableros que se obtuvieron de los ensayos en Planta Piloto.

Dichos ensayos se realizaron de acuerdo a especificaciones de normas para tableros ligno-celulósicos de fibras y partículas aglomeradas.

Ensayos en Planta piloto

Los estudios en Planta Piloto se comenzaron teniendo principal importancia la preparación de muestras de tableros a escala semicomercial.

La preparación de tableros debía efectuarse contando con el apoyo de la firma industrial Loréfice S.A., pero dicha empresa después de un largo período de acondicionamiento de sus equipos nos informó de la imposibilidad de realizar en la planta, por lo menos por un tiempo no previsto, dichos trabajos debido a que la prensa que se utilizaría no funcionaba en las condiciones óptimas de trabajo, ya que sus platos debían ser cambiados en fecha próxima.

Para la preparación de las muestras se procedió de la siguiente forma:

RESUMEN DE ENSAYOS MECANICOS Y FISICOS

Forma IRAM 11.546 (Tabla II)

Propiedades de los tableros de particulas

Tipo	Densidad (mínimo)	Clase	Módulo de rotura (mínimo) kg/cm ²	Módulo de elasticidad (mínimo) kg/cm ²	Resist. a la tracc. y comp. al plano del tablero (mín. kg/cm ²)	Expansión lin. med. entre 5% y 90% H. H. (máximo)	Atrazamiento de tornillos		Hinchamiento	Absorción de agua
							cara (mín.) kg.	borde (mín.) kg.		
1 (M)	Ver. med. 570-600 kg/m ³	1	112	17.600	4,9	0,25	100	12	-	-
		2	100	25.000	4,2	0,30	100	90	-	-
Clase 650 kg/m ³			110	14.500	(	0,25	90	-	18%	6%

(X) Tablero para uso interior

a.- Escamado: La subdivisión de la madera en escamas deshidratadas, ya obtenidas fueron procesadas con los equipos especiales con que cuenta la empresa Papelería Mosca Moscón S.A. de la Provincia de Buenos Aires.

b.- Clasificación: Las escamas fueron sometidas a clasificación por tamaño en tamices vibratorios normalizados, para obtener las porciones adecuadas para integrar las distintas partes componentes del tablero, como así también para establecer el rendimiento del escamado.

Las porciones componentes de las distintas / capas del tablero se tomaron de la siguiente forma:

- Capa interna: (escamas grandes). Todo lo retenido en el tamiz N° 10

- Capa externa: (escamas pequeñas). Todo lo retenido entre los tamices N° 10 y N° 30

El aserrín de rechazo del tamiz N° 30 se deshecho por ser muy fino.

Las cantidades de escamas para cada capa del tablero dependen del espesor. Tratando siempre de que las capas externas tengan como mínimo dos milímetros una vez terminado el producto.

c.- Encolado: Tomando como base las experiencias realizadas anteriormente, se utilizó urea for maldehido en las siguientes proporciones:

Capa interna : 5 %

Capa externa : 12 %

Esta modificación se hizo a los efectos de reducir la dureza del tablero ya que una gran proporción de aglomerante en la capa interna hace muy compacto el mismo y una baja cantidad en las capas externas no fijan convenientemente las escamas

d.- Prensado: Debido a los inconvenientes antes mencionados para realizar tableros en una / prensa de escala industrial, se modificó el equipo con que cuenta la Planta Piloto de la Facultad, habiéndose construido platos de ma yor superficie a los efectos de obtener muestras de tamaño adecuado para ser sometidas a los ensayos que especifican las normas IRAM N° 11533 y 11545

La calefacción de esta prensa se hizo con vapor.

Resultados obtenidos

Todas las muestras se realizaron sometiendo el ma terial a las siguientes condiciones:

0

Temperatura : 150 °C
Presión : 15 kg./cm²
Tiempo : 20 min.
Densidad : 0,66 grs./cm³

Sobres estos resultados cabe acotar que si bien la realización de tableros en estas condiciones está un tanto alejada de la escala industrial (prensa), cuando se comparan las cifras de los ensayos físicos y mecánicos nos indican que ajustando convenientemente algunas de las variables en los equipos industriales (mejoran el escamado) se obtendrán productos de la misma o mejor calidad

3.6.3.- Parquets

Las muestras de madera de vinal sometido a ensayos mecánicos y físicos para su posible industrialización (parquets) se ajustaron a normas IRAM.

Tablillas de madera machimbrada para parquets - IRAM 9552

La clasificación de la madera de acuerdo a la Norma IRAM 9501 es la siguiente:

Grupo (G-1) : Eucaliptus

Grupo (G-2) : Guatambú, guayaibí, guaraniná, ibita poré, palo amarillo, palo blanco, quebracho blanco y tipa blanca.

Grupo (G-3) : Curupay, ibiraró, incienso, lapacho y quina

Grupo (G-4) : Algarrobos, calden y vinal

Grupo (G-5) : Acacia, fresno, haya y roble (quercus spp)

En esta norma se establecen condiciones y requisitos especiales para establecer los grados de calidad.

Aquí se hace mención debido a que el Vinal aparece incluido en el grupo (G-4) 0

Ensayos de dureza- Norma IRAM 9558

Se ensayaron otras especies a los efectos de tener valores comparativos:

Especie	Dureza	Humedad %
Vinal	5	12
Guatambú	5	10
Lapacho	8	10
Incienso	4,8	10
Pino Chileno	2,4	10

Ensayos físicos - Norma IRAM 11533

Muestra vinal : 13 % de humedad inicial

Hinchamiento por inmersión: 1,5 %

Absorción de agua : 6,5 %

Expansión lineal entre 45% y 90% HR : 0,15 %

Expansión lineal entre 0°C y 100°C : 1 %

Ensayos de desgaste por abrasión

Dichos ensayos no están normalizados.

La práctica demuestra que el comportamiento del Vinal es comparable al del algarrobo. Esta opinión fue recogida de fabricantes de parquets que trabajaron las especies mencionadas.

3.7- CONCLUSIONES PARCIALES

a.- Carbones

Rendimiento de carbón sobre leña seca:

0

Los valores tabulados nos indican que estamos / frente a una materia prima que produce carbón dentro de los órdenes de otras especies similares.

Densidad:

Si bien es cierto es muy baja puede "deberse" a la alta velocidad de carbonización a que fueron sometidas / las muestras.

Volátiles :

Los valores porcentuales de su contenido siguen una función que es inversa con la temperatura como puede observarse en el gráfico correspondiente.

La conveniencia o no de la cantidad de volátiles contenidos en los carbones surge de los usos que se dé al carbón, así para los hogares de calderas hace necesario el control de aire secundario para la buena combustión y para evitar el humo que producen. Por otra parte en los altos hornos el contenido de volátiles actúa sobre la propiedad mecánica del carbón denominada "friabilidad" (tendencia a romperse por impacto), son convenientes los altos contenidos en volátiles máximo 40%.

Otro aspecto que se tiene en cuenta es la posibilidad de coquización (tornarse difícil de consumir por combustión), pero es casi exclusivo para los carbones bituminosos.

Cenizas:

Están constituidas por residuos inorgánicos, consisten principalmente en sílice, alúmina, óxido férrico y cal, pequeñas cantidades de magnesio, compuestos alcalinos, azufre y fósforo.

Las distintas aplicaciones para las que va a ser utilizado el carbón determina los índices de las impurezas. Así para la industria metalúrgica son muy importantes los índices de azufre y fósforo, que no deberán sobrepasar de 1% para el primero y de 1,20% para el segundo en el caso del arrabio. Normalmente los carbones vegetales dan índices por debajo de estos valores.

Otro aspecto de interés es el de tener en cuenta el punto de fusión de las cenizas. De acuerdo al standard de A.S.T.M. se clasifican en:

1.040 - 1.200 °C	.....	Fusión baja
1.200 - 1.380 °C	.....	Fusión media
1.430 y más °C	.....	Fusión alta

Los problemas son: para el caso de altos hornos la posibilidad de formar clinckas, cuando se encuentran presentes cenizas de fusión baja.

La presencia de cenizas de fusión baja en el caso anterior, no es conveniente por la posibilidad de que dichas clinas alteran el funcionamiento y la combustión

En el caso de los hogares, las cenizas actúan protegiendo las superficies metálicas, pero su función es indeseable por la posibilidad de adherirse a las superficies metálicas.

o

Las cenizas de carbón vegetal son relativamente fáciles de controlar pues tienen componentes como el OCa de alto punto de fusión y los silicatos que sólo participan aportando pequeñas cantidades a las más grandes ya existentes en los minerales en el caso de los altos hornos, donde se agregan fundentes y flotantes para la eliminación de los demás compuestos.

Carbón fijo

El valor del 66% obtenido para el carbón de vinal junto al valor de los volátiles y el poder calorífico lo ubica en condiciones comparables a un carbón bituminoso que salvo las propiedades mecánicas puede ser adecuado para aplicaciones similares como combustible industrial.

Poder calorífico

Dentro de los índices normales

Productos de destilación

No presentan resultados distintos a los obtenidos con otras maderas por lo que su aprovechamiento queda librado a un estudio económico pero a priori se considera que su industrialización no es práctica.

b.- Maderas Aglomeradas

Los ensayos hasta aquí realizados nos dan las pautas de la factibilidad de producción de tableros con distintos tipos de aglomerantes.

c.- Madera

Los valores obtenidos en los ensayos físico-mecánicos nos indican, algunas cualidades excepcionales de esta madera, como son su resistencia a la tracción y su dureza. De allí que salvando problemas de maderabilidad, debido a la forma de desarrollo de las distintas especies de vinal, es factible su aplicación a parquetes, postes, cabos, etc.

En resumen:

a.- Carbones: aptos

b.- Subproductos de destilación: no es práctica su industrialización

c.- Maderas aglomeradas: es posible la fabricación de tableros con distintos tipos de aglomerantes.

d.- Madera: apta para parquetes, postes, piezas torneadas y eventualmente muebles.

4.- ETAPA FINAL

4.1.- ELECCION DE PROCESOS TECNICAMENTE FACTIBLES

Para la fabricación de tableros de madera aglomerada existen actualmente dos métodos: "extrucción y prensado continuo" y "prensado discontinuo". El más comúnmente utilizado en el país es el segundo y al mismo tiempo el empleado en todas nuestras experiencias, por lo cual consideramos que sería - a nuestro criterio - el método técnicamente más factible.

Descripción del proceso adoptado (Flow Sheet)

El proceso constaría de las siguientes etapas:

- 1º.- Preparación de la madera
- 2º.- Producción de escamas (partículas)
- 3º.- Almacenamiento y clasificación primera
- 4º.- Secado de las escamas
- 5º.- Cribado y segunda clasificación
- 6º.- Almacenamiento
- 7.- Encolado
- 8º.- Esparcido (formación del panel)
- 9º.- Prensado previo
- 10º.- Prensado final
- 11º.- Acondicionamiento de paneles terminados

Pasaremos a continuación a describir someramente cada una de las etapas.

1°.- Preparación de la madera:

Descortezado o pelado, humectación (por medio de agua o nebulización), recorte de los trozos para adaptarlo al largo establecido por la máquina astilladora.

2°.- Producción de escamas (partículas):

La madera es cortada por medio de cuchillas que producen escamas de tamaño uniforme. Se emplean partículas de distinto tamaño según estén destinadas a las capas exteriores o interiores del panel.

3°.- Almacenamiento y clasificación:

Se emplean tolvas para partículas húmedas que compensan y regulan las variaciones en el caudal de partículas que provienen de las astilladoras. Las partículas más burdas se separan en un ciclón separador.

4°.- Secado de las escamas:

El tenor de humedad, irregular en las partículas iniciales es uniformado en secaderos rotatorios calefaccionados indirectamente con vapor.

5°.- Almacenamiento:

Las partículas se enfrían en una tolva especial, para partículas secas compensándose el caudal irregular de las mismas por medio de un dispositivo dosificador que realiza la descarga y dosaje previamente a la entrada de las partículas en la máquina encoladora

7°.- Encolado:

El elemento aglomerante y las partículas de madera son llevadas a la máquina encoladora en una proporción constante garantizada por los dispositivos dosificadores. El aglomerante es rociado sobre las partículas, en las proporciones adecuadas, siendo variable para las distintas capas del tablero.

8°.- Esparcido. Formación del panel:

Las partículas para la capa exterior y media son esparcidas o tendidas en bandejas por medio de máquinas especiales, formándose colchones de tres capas. La máquina esparcidora opera por medio de dispositivos dosificadores de volumen, garantizando una buena calidad del panel final. Las bandejas circulan automáticamente debajo de la máquina esparcidora.

9°.- Prensado previo:

El colchón suelto de partículas recibe un prensado previo en la prensa de placas frías

10°.- Prensado final

El colchón de partículas es prensado a continuación en una prensa térmica de varias bocas. El aglomerante se polimeriza y el panel semi-elaborado está terminado.

11°.- Acondicionamiento de paneles terminados:

Los paneles prensados son separados de la bandeja que los contiene. La operación se efectúa por medio de un dispositivo empujador especial. Los paneles son pesados a continuación registrándose el peso en forma automática, apilándose los mismos en la forma deseada. Una vez enfriados son recortados y lijados en ambas caras con lo cual quedan listos para el consumo.

La discontinuidad de este método, lo hace más versátil pudiendo interrumpirse cualquier operación sin afectar a las demás.

Tomando como ejemplo las plantas instaladas en la Argentina con una capacidad básica de 24 tt./día, se establecerá a continuación los consumos que se registran en las distintas secciones por tonelada de panel producido.

- a.- Consumo de calor (vapor): aproximadamente 400.000 kcal/h en la prensa y 2.100.000 kcal / h en el secadero, partiendo de una humedad inicial de la madera del 100%
- b.- Consumo de electricidad: 230 - 250 kw/h
- c.- Consumo de materia prima: 1.200-1.300 kg. de madera seca por tonelada de papel terminado, 10% de resinas sintéticas condensables(urea formaldehído 100%)
- d.- Aire comprimido: 450 m³/h a 4,5 atm.

Los valores que se dan son datos prácticos obtenidos de la firma Loréfice SA. de Santa Fe, planta productora de tableros de madera con una capacidad de 24 tt.

Se debe hacer la aclaración de que estos valores son válidos para las condiciones de operación de la mencionada planta, y que es de esperar variaciones más o menos notables si los queremos extrapolar a una hipotética planta de maderas aglomeradas a partir de vinal de la Pcia. de Formosa.

La desintegración de ítems para lograr esos valores, debe hacerse a través de adopciones que darían un resultado teórico imposible de comprobar en la práctica. A continuación y a título informativo daremos una serie de cálculos que mostrarán la serie de valores que se debe adoptar haciendo estimaciones teóricas.

Materias primas

- Madera
- Resinas

Madera: El consumo de madera por tonelada de panel se puede estimar a través de un balance de masa que involucre los equipos donde se producen pérdidas: descortezado, escamado, secado, acondicionamiento de paneles.

En este cálculo ponemos de evidencia el gran número de estimaciones que deben adoptarse

El esquema del balance será:

DESCORTEZADO → ESCAMADO → SECADO → ACONDICIONADO

Tomando como base 1.000 kg. de panel terminado tenemos:

	800 kgs. de madera seca
1.000 kgs panel	100 kg. de resinas
	100 kgs. de humedad

Balances

Etapa de acondicionamiento:

Salen: 800 kg. de panel

4 % del material entrante como finos

Entran: x_1 kg.

$$x_1 = 800 + 0,04 x_1$$

de donde: $x_1 = 833$ kg.

En este balance se estima que el lijado de los paneles produce un 4% de desperdicios.

Etapa de secado:

Por la acción mecánica que se ejerce durante el transporte de las escamas dentro del secadero se producen polvos que deben ser eliminados por medio de un ciclón.

Se estima que este tipo de pérdidas varía entre el 2 y el 5%. Adoptamos un 3%

Entran: x_2 kg. de madera

Salen : $x_1 = 833$

$$0,03 \cdot x_2$$

$$\bar{x}_2 = 833 + 0,03 x_2$$

de donde:

$$x_2 = 857 \text{ kg. de madera}$$

Etapas de escamado

Si bien en la acción de la escamadora se tiende a producir la menor cantidad posible de polvos, estos son inevitables, más aún considerando la dureza del Vinal. Estos polvos no es conveniente integrarlos al tablero pues sólo contribuirían a aumentar su densidad. Adoptamos un 10% de polvos a eliminar.

$$\text{Entran} = x_3 \text{ kg. de madera}$$

$$\text{Salen} = x_2 \text{ kg. de madera} = 857$$

$$0,1 \cdot x_3 \text{ (como polvos)}$$

$$x_3 = 857 + 0,1 x_3$$

de donde:

$$x_3 = 957 \text{ kg.}$$

Etapas de descortezado

De acuerdo a los valores promedios de la relación corteza/madera (base seca), podemos estimar que es el 20%

Entran = x_4 kg. de madera

Salen = x_3 kg. de madera = 957 kg.

$0,2 \cdot x_4$ = como corteza

$x_4 \cdot 957 + 0,2 \cdot x_4$

de donde:

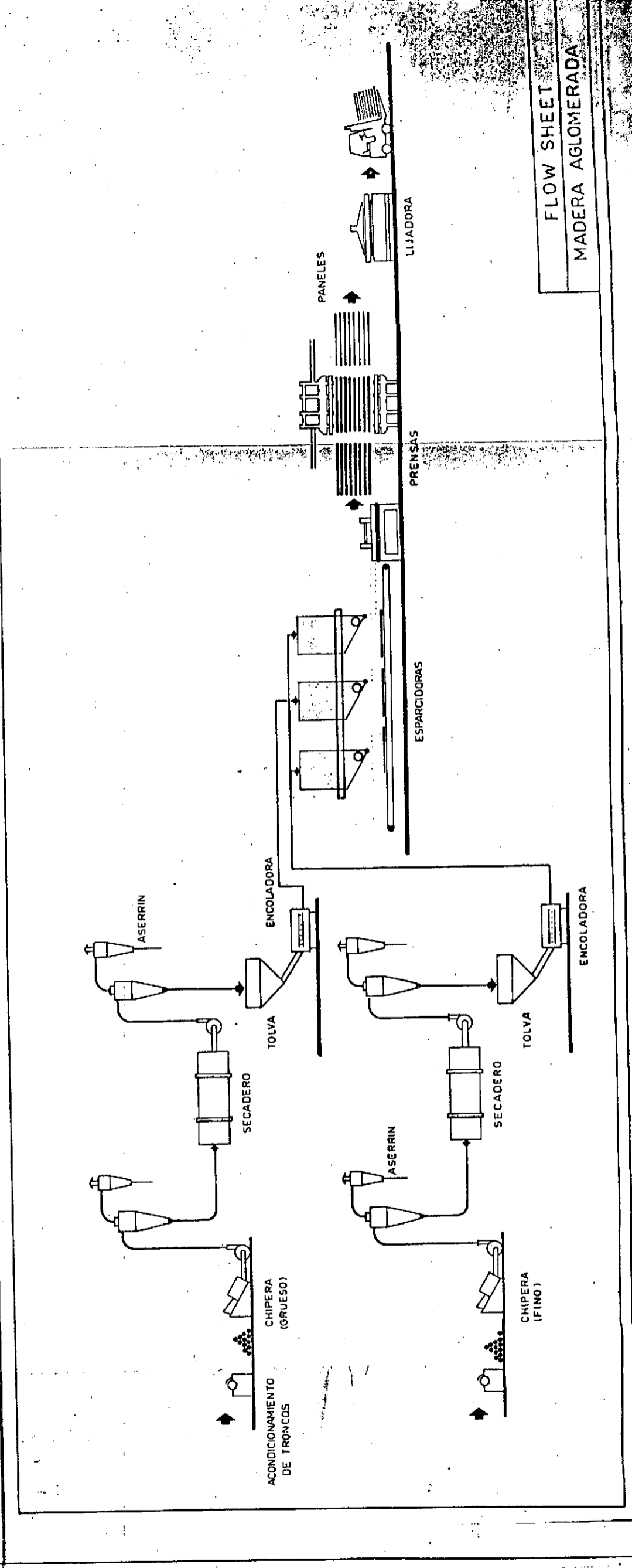
$x_4 = 1.200$ kg.

Resinas

A través de una serie de experiencias de planta piloto en las cuales se varió el tamaño de las partículas, el porcentaje de resina en cada capa del panel, temperaturas y presiones aplicadas, distintos tipos y calidades de resinas, etc., se llegó a la conclusión que para los tableros tipos hechos a escala de planta piloto del tipo tricapa (capa gruesa en el centro y fina en las caras) el porcentaje de resina que mejor se adapta era del 10 % (ure-formaldehído 100 %)

Consumo de vapor:

Hay dos grandes etapas de consumo de vapor que se suministran por medio del vapor y éstas son:

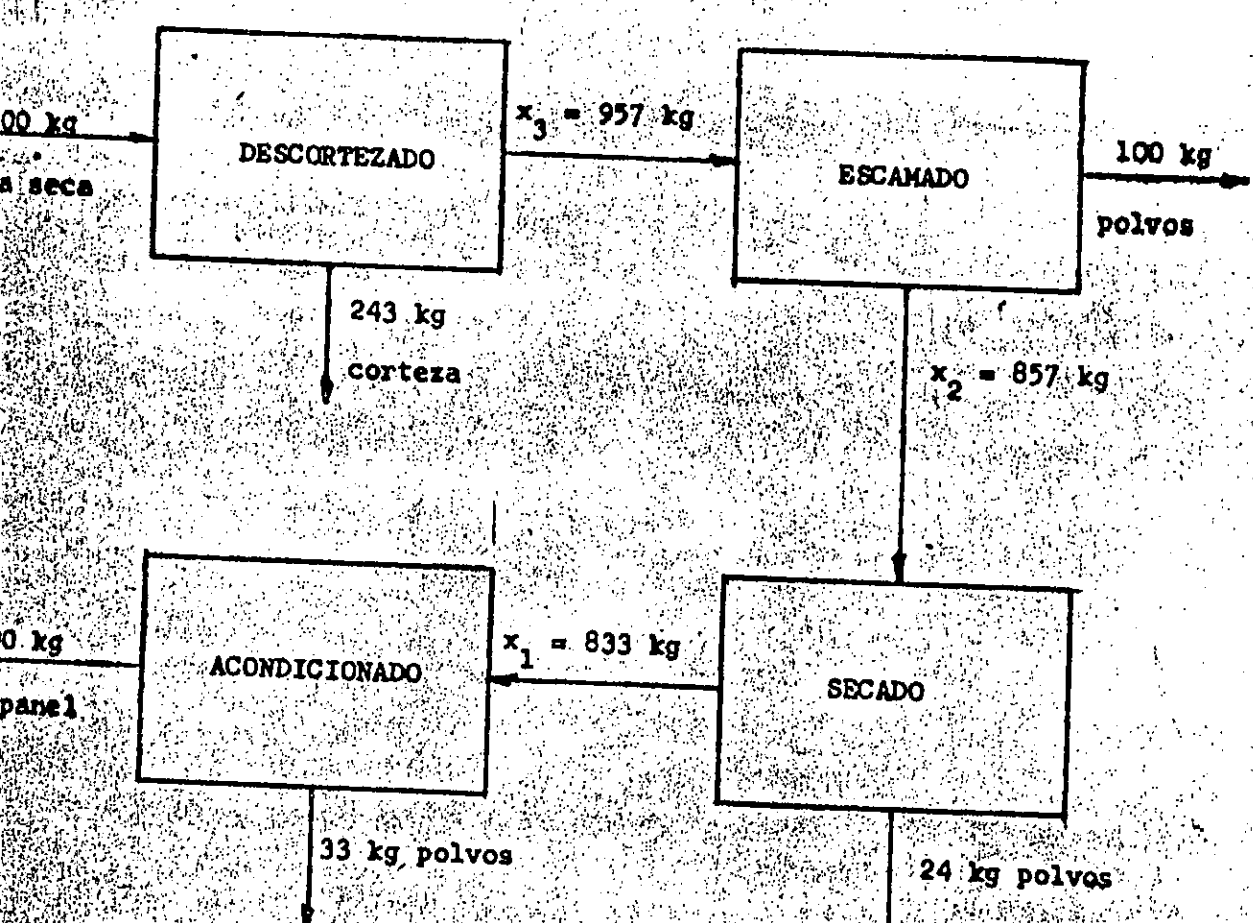


FLOW SHEET
MADERA AGLOMERADA

4.2.- FLOOW SHEET MADERA AGLOMERADA



4.3.- BALANCE DE MASA



- Secado de las astillas desde un 100% a un 8% de humedad.
- Planchas de las prensas formadoras.

El cálculo teórico de estos valores no tendrá nunca la significación que tienen los datos que han sido tomados de un hecho real cual es una planta en funcionamiento.

Electricidad:

El desagregar todos los items que consumen energía eléctrica sería prácticamente imposible.

Cabe la aclaración de que el valor que se da en el informe corresponde al consumo de las escamadoras solamente, este dato fue tomado de los valores brindados por la Empresa Mosca Moscón ya que se adopta escamadora que posee esa planta para producir las escamas.

4.4.- Organización Industrial Ideal

Evidentemente la distribución del personal no es algo rígida pero daremos los lineamientos generales sobre una organización ideal para cada sección de la planta.

El organigrama podría estar formado de la siguiente forma:

- I .-- 1 (un) Director Ejecutivo, persona que actúa en nombre de la empresa.
- II .-- 1 (un) Asesor, cuyas funciones entre otras serán:
- a) Selección, introducción, capacitación y asensos de personal
 - b) Comunicaciones entre Departamentos
 - c) Asesoría Legal
- III .-- 1 (una) Secretaria, que dependerá directamente de la Dirección y colaborará con el Asesor.
- IV .-- 3 (tres) Porteros, subordinados directamente al Director Ejecutivo. En los turnos nocturnos el Supervisor de Turno contará con las llaves de la entrada principal.
- V .-- Departamento de Producción: Se encarga de la parte técnica de la empresa. El máximo cargo del mismo viene desempeñado por un Gerente de Producción, el cual tiene estrecha relación con Supervisión, Laboratorio de Control y Taller de Mantenimiento.
- Dicho departamento estará integrado por:
- 1 (un) Gerente de producción

- 2(dos) Técnicos de Laboratorio de Control
- 2 (dos) Técnicos para Mantenimiento
- 4 (cuatro) supervisores (uno por turno y el restante para cubrir el día de descanso)

VI.- Sección de operarios: Se dan solamente los hombres necesarios para que un equipo funcione en un momento dado. Debemos tener en cuenta que en funcionamiento continuo cuadruplicarse estos números.

- 1 (un) operario para caldera
- 2 (dos) operarios para autoelevadores
- 2 (dos) operarios para chipera
- 1 (un) operario para pupitre de control del secadero
- 1 (un) operario para pupitre de control de prensa
- 1 (un) operario para recepcionista de tableros
- 2 (dos) operarios para recepción de troncos en la playa
- 2 (dos) operarios para despacho del producto terminado.

VII.- Departamento Comercial: estará integrado por:

- 1 (un) Gerente de Comercialización
- 3 (tres) Asistentes o empleados.

VIII.- Departamento de Finanzas y Control: estará integrado por:

- 1 (un) Gerente de Finanzas y Control
- 1 (un) Empleado para contabilidad y costos.
- 1 (un) empleado para operaciones financieras.

4.5.-ESTUDIO ECONOMICO DE COSTO DE INSTALACION DEL
PROCESO ADOPTADO PARA UNA PLANTA DE TABLEROS
DE MADERA AGLOMERADA

Para encarar un estudio de costos generales para la instalación de una Planta Industrial de Tableros de Madera Aglomerada, único rubro considerado factible para / nuestra área, sería necesario hacer una evaluación completa referida a las inversiones a realizar con respecto a la compra de equipos nacionales y extranjeros, terreno, obras civiles y demás instalaciones que hacen al desarrollo e implantación de una industria de este tipo, lo cual demandaría un lapso de tiempo considerable que sólo sería de interés en ese momento debido al constante aumento de las cotizaciones del mercado.

Por lo expresado anteriormente y al solo efecto de una estimación primaria de la inversión daremos un dato global y algunas cifras, sobre los equipos más importantes.

4.5.1.- Estimación del Presupuesto de Inversión de una
Planta de Industrialización de Madera Aglomerada

Tomando como base las consideraciones expresadas en el rubro 4.1.- con respecto a la elección del proceso de fabricación, y considerando una producción tipo de 20 tt./d. formularemos algunas cifras de los equipos más importantes.

Consideramos que la estimación global de la Planta Completa sería de aproximadamente \$a. 7.000.000.

Es necesario aclarar que todos los equipos importados están gravados por los impuestos correspondientes.

Presupuesto de inversión estimado

Rubro I .- Obras Civiles

Edificio de Administración: Superficie cubierta 500 m ² a 600 \$ el m ² ..\$a.	300.000
Edificio de Fabricación: Superficie cubierta 3.000 m ² a 300 \$ m ².....\$a.	900.000
Accesos pavimentados	<u>300.000 \$ 1.500.000</u>

Rubro II .- Equipos y Máquinas

2 Chiperas escamadoras, con pupitres de control eléctrico e hidráulico, incluyendo motores de 100HP, importada o nacional, cada una \$ 230.000	\$a. 460.000
2 Secaderos rotatorios, con calefacción por vapor indirecto o por gases de combustión, con motores y accesorios correspondientes, cada uno a \$ 350.00	\$a. 700.000
1 Equipo Prensa Fría y Prensa Calefaccionada de varia bocas, con pupitre de control y motores correspondientes...	\$a. 2.000.000

Transporte.....\$ 4.660.000

1 Caldera de 12 atm. de presión y capacidad de aproximadamente 5.000 kg. vapor hora, con todos sus accesorios...\$a. 400.000

1 Silo para escamas\$a. 150.000 \$ 3.710.000

Rubro III.- Gastos de Montaje

15 % del costo de los equipos\$a. 550.000

Rubro IV.- Ingeniería de Proyecto

10 % del costo de los equipos\$a. 370.000

Rubro V.- Talleres y Repuestos ...\$a. 400.000

Rubro VI.- Imprevistos\$a. 500.000

Total del Presupuesto de Inversión

Rubro I.- Obras Civiles\$a. 1.500.000

Rubro II.- Maquinas y Equipos...\$a. 3.710.000

Rubro III.- Montaje\$a. 550.000

Rubro IV.- Ingeniería de Proyecto\$a. 370.000

Rubro V.- Talleres\$a. 400.000

Rubro VI.- Imprevistos\$a. 500.000

Total\$a. 6.930.000

4.6.- INSPECCION IN SITU

Como la tarea de campo se realizó conjuntamente con los ayudantes técnicos del área celulosa y papel, consideramos que no es necesario hacer una descripción general de dicha visita, sino que nos ocuparemos directamente de la parte que nos compete: posibilidad de radicación de plantas industriales de madera para la fabricación de tableros aglomerados e instalación de hornos carboneros para utilizar la madera de vinal.

Pasaremos a analizar a continuación los factores que incidirán directamente en la instalación de las plantas mencionadas en la zona de radicación del vinal (Pcia. de Formosa).

1.- Materia Prima

El monte de vinal no presenta características de homogeneidad, en cuanto a especies y tamaños de las plantas / tanto en altura como en volumen. Conviven con otras especies, tales como el aromito, algarrobillo y algunas que no tienen aplicaciones prácticas.

En general, el vinal es un arbusto muy ramificado, retorcido y de fuste pequeño y crecimiento lento. La densidad de plantas por hectárea es alta, pero debido a que son troncos delgados, la cantidad de troncos útiles parece baja.

Desde el punto de vista de la industrialización, para madera aglomerada se requieren troncos de diámetros que

///

/// no sean inferiores a 15 cm. y trozos derechos de unos 30 cm. de largo.

En este caso vemos que las exigencias son menores respecto a otras industrias que utilizan maderas (papeleras, aserraderos, etc.)

Para tener una idea más acabada del volumen potencialmente aprovechable, se deberá establecer con precisión la cantidad de especies aptas para el corte y su rendimiento respecto al volumen total de madera. De esta manera se podrán establecer las disponibilidades existentes para llegar a obtener el volumen potencial de producción.

Para la industria carbonera (en explotación se utilizan troncos de vinal de mayores dimensiones por lo que esta exigencia hace más estricta la calidad de las especies, aun cuando para mejorar los carbones se utilizan mezclas de leñas, por ejemplo: algarrobo, quebracho blanco, algarrobillo.

Finalmente si se piensa en la aplicación del vinal en la fabricación de "parquets", la selección de los ejemplares aptos para maderar es aún más crítica que en los casos anteriores.

De todo esto surge el problema de la aparición de los deshechos de desmonte, ramas, espigas, raigones, etc, que se producen en la selección para las aplicaciones antes mencionadas, dejando como saldo positivo la habilitación de nuevos terrenos aptos para otras aplicaciones.

2.- Vías de comunicación (transportes)

La zona cuenta con una ruta que está en estos momentos siendo asfaltada y que unirá la ciudad de Formosa con la Provincia de Salta.

Paralelamente a esta carretera se encuentra tendida la línea de ferrocarril.

Por estos dos medios de transporte la movilización de personas y productos a las distintas poblaciones de la zona es muy frecuente (tren y colectivos)

A ambos lados de las vías de comunicación existen caminos secundarios de tierra que hacen posible la entrada de vehículos a la zona del monte, propiamente dicha.

Las localidades más importantes tienen servicio postal y telefónico.

3.- Energía y combustibles

Los poblados más densos cuentan con centrales eléctricas de poca capacidad.

Los suministros se hacen durante las horas del día y parte de la noche (7 a 24 hs.) lo que significaría desde el punto de vista industrial, planta de procesos continuos, un inconveniente que debería ser superado en cuanto a potencial energético y continuidad del servicio.

Sobre todo este punto se hizo incapié en industrias (aserraderos) ya instalados en la zona y que sufren dichas insuficiencias.

La provisión de combustible puede hacerse regularmente por medio de transporte automotor y ferrocarril.

4.- Agua

La falta de agua en esta zona es un tanto caótica; solamente está prevista en cantidad y calidad (deficiente) para el consumo humano y domiciliario y proviene casi exclusivamente de régimen pluvial y de los cursos de agua existentes que casi siempre son irregulares en su caudal.

Para la industria que nos ocupa, éste no sería un factor preponderante, pero es necesario tenerlo en cuenta ya / que exige aguas de buena calidad (calderas) y cantidades acordes al volumen de producción de vapor. Por lo que deberían realizarse ampliaciones y mejoramientos en los depósitos de las lo calidades importantes existentes.

5.- Mano de Obra

La mano de obra de la zona es en general común, existiendo pocos obreros calificados o especializados en tareas específicas desde el punto de vista de industrias de este tipo.

Para la radicación de una industria, especialmente la preparación de madera aglomerada, se necesitarían el con curso de mano de obra especializada y personal técnico o /

/// idóneo para lo cual la zona ofrecería atractivos económicos adecuados.

6.- Leyes de Fomento Industrial

De acuerdo a conversaciones mantenidas con autoridades de la Provincia de Formosa, desde el punto de vista de apoyo respecto a promoción industrial, existe sumo interés en la radicación de industrias, más teniendo en cuenta si se utilizan las materias primas existentes, como es en este caso la madera de vinal.

Conclusiones

En base a todos los factores anteriormente mencionados podemos concluir que si bien la disponibilidad de la madera de vinal no se pone en tela de juicio, ya que es evidente la amplitud de la zona invadida por esta especie, cuando evaluamos sus características desde el punto de vista de su industrialización, debemos tener en cuenta otros factores entre los que merece especial consideración el hecho de que para / que un tronco de vinal sea potencialmente utilizable su diámetro debe superar una medida mínima, que en nuestro caso es timamos en 150 mm.

Los datos recibidos al comienzo del trabajo hablaban de un diámetro promedio de 300 - 350 mm., la tarea de campo realizada mostró una realidad muy distinta. Son escasos /

///

/// los ejemplares que alcanzan ese desarrollo, casi podríamos decir sin temor a equivocarnos que en la zona recorrida, son la excepción. Este factor si bien no es excluyente, limita su potencialidad.

Si tenemos en cuenta los productos finales a los cuales se lo intenta aplicar, productos finales que surgieron de pruebas de laboratorio y planta piloto, vemos que para:

- Carbones: (único uso masivo actual), se deben seleccionar los troncos de mayor diámetro, para lograr las especificaciones técnicas requeridas por Altos Hornos.
- Aglomerados: ya que una de las primeras etapas de obtención de este producto es el escamado de la madera, las máquinas que efectúan esta operación requieren / también diámetros mínimos para operar eficientemente.
- Parquets: Las tablillas deben tener dimensiones mínimas, que si bien no son fijas, no pueden bajar de un cierto límite.

o

Por lo expuesto vemos que habría que seleccionar los troncos potencialmente útiles, entresacándolos del total, esto encarecería en forma notable su costo y no se cumpliría con una de las premisas planteadas: la recuperación de la / tierra para otros usos:

Los otros factores analizados durante la tarea de campo, si bien no hay ninguno excluyente, muchos de ellos no son lo suficientemente completos.

Toda la zona está cruzada, a manera de columna vertical, por una línea férrea y una ruta actualmente en pavimentación paralela a la anterior. La frecuencia de los medios de comunicación es de un tren y un omnibus diario.

En cuanto a la energía, ya se mencionó que es suministrada en horarios discontinuos (7 a 24 hs), lo que crea una serie de inconvenientes, al punto que el Aserradero de la firma PUMEBE SA., visitado durante la tarea de campo, ha encarado la instalación de grupos motogeneradores para consumo propio.

Al mencionar a la firma PUMEBE SA., debemos detenernos un momento y analizar su actuación ya que puede servir como parámetro de comparación para la instalación de nuevas industrias en la zona.

Esta empresa está abocada a la construcción de una serie de facilidades básicas para posibilitar su desarrollo, a lo ya mencionado respecto a la energía, ha comenzado la construcción de viviendas no sólo para el personal técnico y administrativo sino también para la mano de obra común, envía durante horas de trabajo al personal más joven a terminar sus estudios abonándoles los sueldos como si efectivamente estuvieran trabajando en el establecimiento.

En el momento de la visita estaba levantando un edificio destinado a la fabricación de tablillas de parquets

///

//y entre las varias maderas que intentaban utilizar como materia prima tenían en cuenta el Vinal. También estaban realizando experiencias con tablonés de Vinal para torres de humidificación.

Respecto a la capacidad de producción de esta / planta no se puede estimar aún ya que se debe tener en cuenta un hecho significativo que se puede resumir en la siguiente pregunta: ¿será el parquet de Vinal aceptado en el comercio? sólo después de un tiempo que puede ser muy variable se podrá tener una respuesta a esta pregunta.

En cuanto a la capacidad instalada de esta empresa debe obrar en poder de la Dirección de Industrias de la / Provincia de Formosa.

Para el mejoramiento de la mano de obra común existente y la modernización de los aserraderos en funcionamiento se necesitará desplegar un gran esfuerzo, que de ninguna manera puede quedar librado a la iniciativa privada únicamente.

En definitiva podemos considerar que el Vinal es apto para la obtención de carbón vegetal, acaso cabría una racionalización de su explotación a través de un organismo estatal o por cooperativas. En las conclusiones finales del informe se aclaran que la obtención de los subproductos de la carbonización no se considera factible.

Con respecto a los paneles de madera aglomerada se considera, TÉCNICAMENTE factible su instalación, pero no podemos decir lo mismo desde el punto de vista de la comer- //

/// cialización ya que el mercado zonal es muy limitado y su comercialización en otras plazas se encontraría en desventaja frente a los productos ya existentes en ellas, ocasionado principalmente por el incremento del costo que significaría su transporte.

En cuanto a su utilización para parquet sólo la experiencia encarada por la firma PUMEBE SA. dará las pautas de factibilidad de comercialización ya que, técnicamente la madera de vinal es apta para este uso.

Por último digamos que hay un factor desfavorable que deberá ser tenido en cuenta cualquiera sea el destino que se dé a la madera del Vinal y esto es: su elevado porcentaje de ramas que sólo podrían ser utilizados localmente como leña.

5.- CONCLUSIONES

FINALES

CONCLUSIONES FINALES

Del análisis exhaustivo de los datos obtenidos del procesamiento de las muestras de carbones y aglomerados, correspondientes a esta área, se han llegado a las siguientes conclusiones finales:

Carbón:

1.- Que la madera de vinal es apta para la elaboración de carbones y por consiguiente es factible la instalación de una industria carbonera, sobre todo para usar el producto obtenido como combustible para hornos siderúrgicos.

2.- Dada la ubicación del bosque de vinal en la Provincia de Formosa, se estima conveniente llevar adelante una industria pequeña, tipo familiar, desarrollando los hornos bóveda de cuatro cámaras, que poseen un sistema de recuperación calórica, cuyo costo no resulta elevado, al mismo tiempo que posibilita la reubicación de la planta a medida que el bosque retrocede, lo que permitirá operar sin un mayor costo de transporte de la materia prima, en este caso los troncos de vinal.

3.- La manera de operar indicada en el punto 2, significa la pérdida de los subproductos obtenidos: alquitranes, ácido acético, alcohol metílico, etc., pero dado que un estudio de recuperación de subproductos significaría una instalación de grandes proporciones con mano de obra especializada, centros de energía eléctrica, centros de asistencia social para obreros, etc, que no dispone la zona donde se en-

///

/// cuenta ubicado el bosque de vinal, y además los menores costos de varios de los productos enumerados que se obtienen en forma sintética, hace que se estime conveniente no encarar la industrialización en ese sentido.

4.- De todo lo expuesto se deduce la posibilidad de un desarrollo industrial sobre el carbón siempre y cuando simultáneamente se logren los contratos de consumo correspondientes.

Madera Aserrada:

1.- Aparentemente por falta de dimensiones de los troncos, tanto de diámetro como en longitud de recta, se estima poco conveniente el desarrollo de una industria aserril de grandes proporciones ya que las tablas, tirantes, etc, obtenidos, serán de dimensiones bastantes reducidas.

2.- Se cree que es factible la instalación de una planta aserradera de pequeña capacidad de producción, para obtener material apto para la fabricación de productos de menores dimensiones, como por ejemplo parquets, tablillas para / mueblería, etc, ya que por su aspecto y resistencia, en ese sentido ofrecen buenas características.

Madera Aglomerada:

1.- Puede presentar perspectivas interesantes para la obtención de laminados de madera aglomerada tipo plástico, ya sea usando aglomerantes artificiales como por ejem-

///

///plo colas sintéticas (urea formaldehído) o sobre todo aprovechando el natural de la zona como es el tanino, siendo factible la obtención de planchas de resultados óptimos, empleando este tipo de madera, con el sólo inconveniente de la elevada densidad, ya que se trata de una madera semidura.

Previo a estas consideraciones habría que resolver el problema que plantea el escamado de la madera, cuyo gasto de energía, para la obtención de dichas partículas, es sensiblemente superior (aproximadamente dos veces y media más) a los consumos correspondientes a otras especies de maderas del tipo blando: sauce, sauce-álamo, etc.

Aglomerados tipo chapadur

Es posible la obtención de un aglomerado de fibras de este tipo, utilizando madera tratada químicamente, pero debe considerarse esta eventualidad como consecuencia o complemento de la industria del papel o celulosa que se estudia en el área correspondiente.

A P E N D I C E I

Datos Suministrados por la Provincia de Formosa

APENDICEProsopis Ruscifolia (Griseb.)

Esta leguminosa se conoce vulgarmente con el nombre de Vinal, "Visnal" o "algarrobo macho".

Su área geográfica es extensa, encontrándosele en las provincias de Córdoba, Santiago del Estero, Tucumán, Jujuy y Salta; pero progresivamente ha ido avanzando hacia el este, habiendo invadido totalmente los campos bajos del río Bermejo y del Teuco, existiendo actualmente grandes extensiones cubiertas con extraordinaria abundancia, provocando la desvalorización de los campos, e impidiendo el adelanto de la ganadería.

El Ministerio de Agricultura de la Nación, haciéndose eco de los peligros que representa la propagación de esta especie la declaró "plaga", por decreto 85.584 del 1° de marzo de 1941, comprendida en la Ley 4863. Este criterio no halló en un principio la aprobación de todos los entendidos en la materia.

Es una especie notable por su rusticidad, ya que la encontramos en terrenos salados, bajos, anegadizos o que permanecen continuamente bajo el agua.

Puede alcanzar 8 a 10 metros de altura, ramificándose por lo común a poca distancia del suelo, continuándose con una ramazón abundante. Pero esta característica arbustiva no es extensiva a toda la zona del Vinal, sino de las zonas limítrofes a su centro de origen, aunque hemos podido observar en el lote 24, al norte de Pirané, en el territorio de Formosa un ejemplar de 54 cm. de diámetro y mas de 2 metros de tronco.

El Ing. Koutché cita un ejemplar excepcional que mide 70 cm. de diámetro a ras del suelo y una altura total de 12 metros.

Este árbol se caracteriza por estar cubierto con numerosas y fuertes espinas, solitarias, largas, hasta 25 cm. y con un diámetro de 12 mm. en su base, redondas, pero con una punta sumamente afilada, que constituye un terrible enemigo para el poblador y para la hacienda, pues sus incaduras, desgarran las carnes y desvalorizan los cueros de los animales. Estas espinas son de color verde-amarillento, en ciertos casos huecas y más gruesas que las ramas que las llevan.

A los dos o tres años de edad, las espinas son órganos muertos, en vías de descomposición, por consecuencia, las ramas de 4 o 5 años de edad carecen de espinas, se desarrollan con más rapidez que los vástagos vegetativos, pero son de más corta duración.

El Ing. Tortorelli, observó la presencia de vinal con espinas y sin ellas, atribuyendo esa diferencia a que el primero se desarrolla en medio seco, y en medio húmedo el segundo, ya que el vinal con espinas se presenta en la parte occidental de los territorios de Chaco y Formosa, mientras que el vinal inerte, en la región oriental.

Las hojas son compuestas, monopiladas, presentando dos o tres pares de folíolos, lanceoladas, de unos 5 cm de largo por 2 cm de ancho, coriáceos y brillantes, unidos por un corto peciolo, al raquis.

Las flores son muy pequeñas, de color amarillo-verdoso, hermafroditas, agrupadas en racimos y aparecen junto con las hojas en primavera.

Estas flores, luego de su fecundación, se trans-

forman en vainas o chauchas, agrupadas en racimos de 2 hasta 6, largas, coriáceas, que contienen en su interior hasta 30 semillas de forma cuadrangular, que propagan la especie por distintos medios.

La mayor difusión, se efectúa por el arrastre de las semillas por las aguas de los ríos y de las inundaciones periódicas que ellos y las fuertes lluvias producen.

Además la hacienda apetece e ingiere las chauchas del vinal, que al pasar por el tubo digestivo sufren una especie de estractificación, favoreciendo la aparición de la plantita en pocos días al ser devueltos con las deyecciones.

Para la hacienda, la importancia alimenticia y forrajera del fruto de esta especie es grande, puesto que se desarrolla en una zona que soporta prolongadas sequías, desapareciendo todos los pastos, siendo la única alimentación de origen vegetal al alcance de esos animales hambrientos, las hojas y los frutos, especialmente de las especies del género *Prosopis*.

El análisis de los frutos del vinal da los siguientes resultados:

Proteína	5,70 %
Grasa soluble en éter	2,55 "
Azúcar reductor (glucosa)	30,35 "
Almidón y otros hidratos de carbono ..	18,29 "
Celulosa	16,45 "
Cenizas	0,69 "
Nitrogeno total	9,28 "
Humedad a 60°	10,25 "
Acidez (en SO_4H_2)	1,48 "

La propagación de esta especie se extiende rápidamente al efectuarse el traslado del ganado, de zonas invadidas a zonas sin vinal. Por eso se recomienda mantener a los animales encerrados, el número de horas necesario, para eliminar todas las semillas que hayan ingerido, antes de efectuar estos traslados.

El sistema radicular del vinal, varía según la clase de suelo, pero generalmente es un pivote bien desarrollado y rodeado de gran cantidad de raíces.

Se dice que el vinal esteriliza el suelo, debido a ciertas excreciones, lo que impedirá el crecimiento de otras plantas; pero esto no se ha comprobado.

La sola aparición de pocas plantas de vinal en campos limpios indican que a los pocos años estará cubierto totalmente, si no se destruyen apenas se nota su presencia; muchos calculan que avanza mas de 100 kms. cada 5 años, lo cierto es que actualmente, puede considerarse invadida, la zona situada al oeste de la línea imaginaria que partiendo de Clorinda, en la confluencia del Pilcomayo con el Paraguay, pasa por Pirané, sobre la línea férrea y sigue hacia los campos de Otwalds, sobre el Bermejo, penetrando en esa dirección en el territorio del Chaco.

Muchos han sido los métodos preconizados para detener y eliminar esta plaga, que practicamente, no han dado los resultados esperados, y que posiblemente no lleguen nunca a satisfacer, porque sus resultados serían provisorios, volviendo a plantearse el mismo problema a los pocos años.

Un medio digno de ensayarse, sería la forestación con especies de rápido crecimiento, como el eucaliptus que dominan en poco tiempo al vinal y no permitan su desarrollo.

Daremos a conocer algunas características de su madera y de los productos obtenidos para buscar su posible utilización, como el mejor medio de combate.

El leño vinal tiene un peso específico de 0,75 a 0,80, siendo una madera pesada, su coloración es castaño-rojiza y la de su albura es blanco-amarillenta.

Los otros caracteres físicos-mecánicos importantes, de los cuales se tienen algunos datos, son: - la resistencia a la compresión en el sentido de la fibra es de 471 kg/cm^2 y en el sentido perpendicular a las fibras 316 kg/cm^2 . - En la resistencia a la tracción, la carga específica de rotura promedio es de 433 kg/cm^2 . - La resistencia a la flexión es de $93,60 \text{ kg/cm}^2$. - Su dureza en el sentido de las fibras es de 7,61 unidades Brinell y 4,25 en el sentido normal a las mismas. - La madera está constituida por fibras largas, cualidad que permite su utilización en la construcción de muebles de Viena, efectuando el arqueado en caliente.

La fibra larga, permite que esta madera absorba la vibración del golpe, siendo utilizada para fabricar mangos de hachas, mazas, picos, etc..

Suelen obtenerse buenos postes y varillas para alambrados, siendo apta para utilizarla en construcciones hidráulicas en general. En los ensayos efectuados por los Ingenieros Carmelich y Rothkugel, con maderas sumergidas en tres quintas partes, en agua corriente, presentaba a los siete años y medio, alteración superficial, que ya se había hecho presente a los dos años y medio, pero permaneció mas o menos estable.

No ocurrió lo mismo con los ensayos con maderas enterradas, ya que a los cuatro años, presentaban alteraciones.

Se le emplea en la construcción de alcantarillas de ferrocarril, y muchas mejoras en campaña.

Con las espinas se hacen lapiceras finas. En carpintería, su aplicación es restringida por la dificultad de obtener tablas y por ser una madera que se apolilla fácilmente.

Indudablemente, una de las mejores utilizaciones es la elaboración de carbón.

En la reducción de indios "Bartolomé de las Casas" en el centro-norte del territorio de Formosa, se hizo carbón de vinal, siendo "bueno, fuerte y poco poroso".

El Ing. Tortorelli ha realizado experiencias tendientes a la fabricación de carbón y su utilización para la producción de gas, destinado a la tracción automotriz, por medio de gasógenos, obteniendo excelentes resultados.

El rendimiento es de un 26 %, un análisis de carbón de vinal efectuado por las Oficinas Técnicas de Ferrocarriles del Estado, arrojó el siguiente resultado:

Humedad	7,43 %
Materias Volátiles	4,62 %
Cenizas	8,71 %
Carbón fijo	79,19 %
Poder calorífico superior	6466 cal.

El carbón que se obtiene, es bueno, fuerte, duro y brillante, pudiendo colocarlo entre los carbones de calidad.

Se puede utilizar para su elaboración todas las ramas y una vez rota la hornada, se clasifica el carbón, utilizándose el polvo que queda para la formación de briquetas.

El vinal es bueno para fabricar carbón activo.

Otra utilización importante y para la cual la madera del vinal es muy apta, es la obtención de productos y subproductos químicos mediante procedimientos de destilación.

En la destilación pirogenada de la madera, alcanzando temperaturas mayores a los 450 °C se obtiene:

- Acido piroleñoso bruto	29,97 %
- Agua	15,60 %
- Gas	22,20 %
- Carbón (por diferencia)	32,23 %

Tiene importancia la extracción de un alcaloide llamado "vinalina".

La utilización del vinal directamente como leña, tiene inconvenientes por su alto contenido en acido piroleñoso, que ataca las chapas y calderas.

Los FF.CC. del Estado tienen incluida entre la leña que compran, la del vinal, aceptando como máximo 30 % de esta especie, mezclada con otras de menor calidad, porque a pesar de poseer un poder calorífico discretamente bueno (4.400 Cal/kg) los gases que produce atacan y obstruyen los tubos de calefacción.

En muchas industrias menores de Formosa, en hoteles, panaderías, pequeñas fábricas, etc. utilizan la leña del vinal para mantener la temperatura después que las calderas han levantado presión con otros combustibles mas fuertes.

En fin, estamos en presencia de una especie sumamente invasora, actualmente declarada plaga, que necesita la in-

tensificación de las investigaciones relacionadas con su posible aprovechamiento, para obtener ventajas económicas en la lucha contra su difusión.

A P E N D I C E II

Expediente I - 13:321/71 - Memorandum N° 10/71

Cde. Expediente I - 13.321/71

MEMORANDUM Nº 10/71

Del Director de Industria:
Ing. Luis S. Rompato:

Al señor Subsecretario de Hacienda a/c de la Subsecretaría de Industria y Comercio
Dn. Augusto V.A. Landi.

Su Despacho

Detalles generales para proceder a la formulación de una política de desarrollo industrial

Interprétese como premisa fundamental que el desarrollo y más específicamente el crecimiento económico, se base en la industrialización involucrando dentro de este término, un sector que tienda a desaparecer en su aspecto primario para dar lugar a la mecanización y tecnificación: las explotaciones agrícola-ganaderas.

Ya el Dr. Prebisch en su formulación de la teoría del deterioro de los Términos del Intercambio en las unidades económicas de la "Periferia" por la tendencia constante decreciente del valor de la comercialización de los productos pri-

marios con respecto a los artículos mayormente elaborados por los ámbitos económicos del "centro" (Países del Centro y Países de la Periferia).

Concretamente, la teoría demostrada cómo, a principios del siglo, para comprar una bomba de agua importada, un agricultor, brasileño, pagaba con el equivalente de X bolsas de café, y cómo 40 años más tarde, por el deterioro del término de intercambio, la misma bomba costaba el equivalente de XXX bolsas de café.

Este fenómeno se viene repitiendo sistemática e inexorablemente; y se verifica tanto en el ambiente del concierto internacional, como dentro de la jurisdicción de los países, para los centros industrializados en perjuicio de las zonas marginales de explotación primaria.

Sirva como antecedente de contundente actualidad los grandes esfuerzos y gastos que a la Provincia ocasiona la colocación de productos primarios en los centros urbanos, metropolitanos.

Nuestra Provincia no goza de ningún privilegio excepcional para la verificación de lo precedentemente señalado.

Es obvio que para escapar de la situación de marginalidad económica, la alternativa de hierro consiste en: incrementar fundamentalmente la colocación de bienes en el Mercado Nacional e Internacional con el mayor contenido de mano de obra calificada posible.

Esta política significa la venta, no ya de materia prima, sino de productos conteniendo mano de obra local.

La vía más expeditiva y razonable que conduce a la concreción de esta política es la industrialización.

Queda así demostrado lo dicho en el párrafo: Crecimiento económico es sinónimo de industrialización.

Objetivos

Partiendo de esta premisa fundamental, puede con ella implementarse los objetivos derivados de la misma. Tales objetivos serían los siguientes:

- 1 - Reducir la desocupación.
- 2 - Combatir la desocupación disfrazada.
- 3 - Neutralizar la emigración rural-urbana, por medio del incremento del ingreso per cápita.
- 4 - Incrementar el valor agregado a los productos que salen

de la provincia, para su venta en los distintos mercados.

- 5 - Promover el desarrollo de actividades industriales que ejercen influencia en los sectores proveedores de insumos, expresada como inversión inducida en los mismos.
- 6 - Apelar al máximo aprovechamiento posible de los recursos económicos potenciales.
- 7 - Incrementar la eficiencia productiva por incorporación de nuevas tecnologías.

Definidos estos objetivos de carácter global, corresponde realizar la formulación de las condiciones particulares de los mismos, que son las siguientes:

- 1 - Condición de factibilidad económica.
- 2 - Condición de factibilidad industrial.
- 3 - Condición de factibilidad financiera.
- 4 - Condición de factibilidad social.

A fin de aclarar estos conceptos, pasaremos a detallar el significado de cada uno de ellos.

Condición de factibilidad económica

Todo proyecto que se someta a consideración de Supe-

rior o de los Organismos Técnicos Específicos, deberá cumplir con la condición firme y segura de que el Mercado potencial consumidor de los artículos que se pretenden producir, permita asegurar la colocación de los mismos a precios competitivos y por un período tan amplio como por lo menos el de obligaciones financieras que el mismo importa.

Condición de factibilidad industrial

Ello implica la necesidad de contar con procedimientos y elementos suficientemente adecuados como para asegurar la eficiencia en tecnología y en costos.

Condición de factibilidad financiera

El proyecto debe poder autofinanciarse en un plazo razonable y conforme a la envergadura del mismo.

Condición de factibilidad social

Excepcionalmente, cuando los beneficios indirectos generados por un proyecto determinado son socialmente relevantes y, contribuye con ello a atenuar la desocupación o neutralizar la migración rural-urbana, pueden sacrificarse algunas de las condiciones precedentemente establecidas en méritos

de las necesidades colectivas e individuales.

Estrategias

Dadas las condiciones del medio, existen serias limitaciones para poder ejecutar, con cierta holgura y perspectiva de éxito, algunos proyectos de desarrollo económico promovidos por la iniciativa privada.

Conforme a la idiosincracia de nuestra estructura económica-social occidental, no corresponde al Estado en todos los casos ser autor y ejecutor de los proyectos. Dejándose la conducción de los mismos librados a la responsabilidad del sector de la empresa privada.

Esto no es obstáculo para que la autoridad de aplicación de la política económica, por intermedio de sus organismos sustantivos oriente a sectores que promueven la canalización de inversiones a fin de dar el rumbo que más convenga para el cumplimiento de políticas económicas fijadas.

Para ello, la estrategia a seguir será:

- 1 - Definir un recurso potencial que pueda constituirse en un bien económicamente aprovechable.
- 2 - Realizar las investigaciones técnico-económicas para de-

terminar su prefactibilidad de aprovechamiento.

- 3 - Estudiar la factibilidad y el financiamiento del proyecto.
- 4 - Importancia relativa con respecto al impacto social.

Políticas

Para promover la radicación de actividades industriales que constituyen factores dinamizantes de la economía y que sean desde el punto de vista social y financiero, y para alentar la localización de sus actividades manufactureras junto a las fuentes de abastecimiento de materias primas a fin de inducir el desarrollo geográficamente armónico de la Provincia y el aprovechamiento intensivo de los factores de producción.

Es perfectamente natural y efectivo que la administración económica echó mano de sus recursos genuinos como son:

- a - el asesoramiento técnico-económico,
- b - el crédito orientado,
- c - la degravación impositiva (en el orden nacional y/o provincial),

para concurrir en apoyo de la iniciativa privada, permitiéndole salvar los obstáculos que la limitan. O bien, inducién-

dola a asumir la responsabilidad de la ejecución y conducción de Unidades de Desarrollos Económicos.

Métas particulares

Aplicando la misma formulación de carácter general las metas particulares se refieren a la aplicación de los objetivos generales a sectores específicos; mencionaremos, a nuestro entender, algunos de ellos.

a - Sector maderero

Se está acumulando la más completa y moderna información técnica tendiente a promover una modernización total de la estructura productiva que permita incrementar la incorporación de contenido de mano de obra de los artículos madereros producidos en la Provincia.

En su oportunidad será presentado un proyecto de Plan de Modernización de la Estructura Productiva del Sector Maderero.

a.1.- Sector de producción de carbón vegetal

Es notoria la evidente situación de atraso relativo en la promoción y fomento de la producción carbonera de nues-

tra Provincia con referencia a las restantes abastecedoras de este producto para uso siderúrgico, a pesar de que la riqueza potencial en este rubro es un motivo de orgullo para quienes habitamos en ella.

Con tal motivo, se impone la necesidad de asumir una actitud abiertamente decidida de parte del Gobierno Provincial para lograr un incremento masivo de la producción de carbón.

Tal operativo debería realizarse con la implementación de una acción conjunta entre el Ministro de Economía y el Banco de la Provincia.

Generalmente la dificultad que existe en el sector privado que tiene óptima predisposición para iniciarse en el ramo, lo constituye la carencia de disponibilidad financiera para solventar el mantenimiento de la primera etapa de producción.

Sirva como elemento de juicio altamente valioso, el índice de que supera el 50% de beneficio neto, al precio actual de aproximadamente \$ 95.- la tonelada de carbón. Razón ésta evidentemente para que la actividad privada se ejercite en la práctica de la producción carbonera. En la actuali

dad la Dirección de Industria se encuentra recabando documentación relacionada con el tema a efectos de proponer una vía de solución para derivar recursos financieros hacia la producción de carbón.

Conceptualmente, la inquietud que ella estudia al respecto sería la siguiente:

Proponer una norma legal que permita canalizar algunas obligaciones tributarias de orden provincial, con destino a inversiones en unidades productoras de carbón en el oeste y/o zonas que oportunamente se indiquen.

a.2.- Industrialización de palmas

Conforme a las conclusiones favorables a nivel de laboratorio conducentes a la posible estilización industrial de la especie de palmera regional (copernicia alba), se han iniciado las gestiones para verificar la factibilidad a nivel de la planta piloto, con el fin de lograr el aprovechamiento integral de esta especie vegetal de la cual podría extraerse:

- Cera tipo carnauba (de amplia aplicación industrial)
- Fibra textil, tipo yutera
- Columnas para el tendido de redes de electrificación.

a.3.- Aprovechamiento de leñosas invasoras

Se han iniciado estudios tendientes a determinar la factibilidad a nivel de planta piloto para el aprovechamiento integral de la especie considerada Plaga Nacional (*Prosopis Ruscifolia*), llamada comúnmente vinal, a fin de definir su utilización a los siguientes aspectos:

- 1 - Madera aglomerada, que tiene infinidad de aplicaciones
- 2 - Usos de los volátiles derivados del carbón que se produce con dicha especie
- 3 - Pasta de celulosa para la industria papelera por aplicación de procedimiento MM.
- 4 - Parquet para revestimientos de pisos.

b - Sector Industrias Lácteas

Oportunamente se ha elevado a consideración superior un Plan para la Instalación de Plantas Pasteurizadoras de Leche.

Los fines perseguidos por el mismo consisten en habilitar fuentes de mano de obra rural y contribuir a mejorar la dieta alimentaria.

c - Sector agrícola

La industrialización de la mandioca constituye una iniciativa en la que se persiste desde hace tiempo a fin de lograr su realización. En consistencia con este propósito se ha solicitado la colaboración del C.F.I. a efectos de que por su intermedio se inicien los estudios técnicos-económicos de factibilidad. Dicho Organismo Nacional ha decidido preventivamente incluir dentro de la lista de tentativas de los trabajos para el año 1971 a este proyecto.

Detalles generales

Cada uno de estos sectores que han sido analizados y que incluye un aspecto del desarrollo industrial de la Provincia tiende a favorecer, por intermedio de la demanda de sus insumos de materias primas a un determinado aspecto del sector primario.

Se pretende a la vez con la implementación de los proyectos señalados lograr el desarrollo de la producción agropecuaria general, por intermedio de la demanda inducida que ejercerán los mismos. Se ha prestado especial cuidado en

la elección de los posibles proyectos a fin de concretar por intermedio de los mismos un desarrollo sectorial y geográfico relativamente económico, consecuencia de la industrialización concentrada junto a una zona marginal subdesarrollada.

Se espera recibir la autorización correspondiente para continuar con las demás gestiones del referido Plan.

Filiación de prioridades para analizar las solicitudes de Argo-vo Crediticio

Las mismas deberán ser acompañadas con un completo estudio de autofinanciamiento del préstamo; cuando el crédito solicitado tenga por fin realizar inversiones de renovación y/o racionalización deberá asegurarse que la Tasa Interna del retorno del Capital (TIR) supera un nivel mínimo del 20% anual.

La relación producto/mano de obra deberá ser de por lo menos 1,5 expresado en pesos Ley anuales ingresados, partidos por el total de pesos Ley abonados en concepto de horas/hombre de mano de obra directa.

Estos índices señalados serán datos determinados por esta dirección y serán complementarios de las condiciones de factibilidad previamente enunciadas.

FORMOSA, 14 de mayo de 1971.

ES COPIA

Ing. Luis Rompato
Director de Industrias

A P E N D I C E I I I

Datos Estadísticos Suministrados por la Dirección de
Industrias de la Provincia de Formosa

COSTO DE MANO DE OBRA EN LOS OBRAJES (Mayo 1971)

ROLLIZOS, costo desmonte por unidad	\$ 5 p/unidad
ROLLIZOS, quebracho colorado	\$ 9 p/tonelada
LEÑA, el m ³ estereo	\$ 1,80 p/m ³
POSTES, costo desmonte	\$ 4 p/unidad

BOSQUES DE VINALDatos promedios por hectárea

ZONA: Bartolomé de las Casas

Nº de PLANTAS: 1.827

VOLUMEN DE LA MADERA: 1.695 m³

VOLUMEN DE LA LEÑA: 3.992 m³ (estereos)

VOLUMEN DE MATERIAL RENOVABLE

PARA POSIBLE UTILIZACION EN

CELULOSA: 2.375 m³

ARBOL DE VINAL

DIMENSIONES: altura 4 a 6 m.

DIAMETRO: 30 a 35 cm

P.E.: 0,740 a 0,780

AVANCE ANUAL: aproximadamente 1 km.

DIRECCION DE ENERGIAPLANILLA ESPECIFICATIVA DE LA POTENCIA INSTALADA Y PRECIO
DEL KW CORRESPONDIENTE A LAS COOPERATIVAS ELECTRICAS DE LA
PROVINCIA DE FORMOSA

<u>COOPERATIVAS</u>	<u>POTENCIA INS TALADA (KW)</u>	<u>PRECIO DEL KW</u>
Formosa	9.347	\$a. 0,21
Ingeniero Juárez	103	\$a. 0,45
Las Lomitas	359	\$a. 0,31
Pozo del Tigre	300	\$a. 0,32
Estanislao del Campo	259	\$a. 0,30
Ibarreta	395	\$a. 0,36 Residen cial
Comandante Fontana	408	\$a. 0,40 Indus- trial
		\$a. 0,30
Palo Santo	190	\$a. 0,25 Industrial
		\$a. 0,30 Familiar
		\$a. 0,35 Comercial
Pirané	923	\$a. 0,23 Industrial
		\$a. 0,26 Familiar

COOPERATIVAS	POTENCIA INS TALADA (KW)	PRECIO DEL KW
Gran Guardia	111	\$a. 0,50
Villa Dos Trece	55	\$a. 0,30
El Colorado	751	\$a. 0,28
Colonia Villafañe	208	\$a. 0,50
San Francisco de Laishi	110	\$a. 0,28 Industrial \$a. 0,38 Familiar
Clorinda	965	\$a. 0,23
Laguna Blanca	158	\$a. 0,38

3 - PRINCIPALES RIOS DE LA PROVINCIA Y CAUDALES EN METROS CUBICOS/SEG.

	<u>Caudal Medio</u>	<u>Caudal Máx.</u>	<u>Caudal Mín.</u>
Río Paraguay	2.940	9.000	1.050
Río Bermejo	680	1.330	30
Río Pilcomayo	167	1.600	15

Calidad

Buena en general, los ríos Bermejo y Pilcomayo principalmente traen en épocas de creciente, gran cantidad de sedimentos coloidales que hace dificultosa su coagulación.

Análisis químico del agua del río Paraguay a la altura del Puerto Formosa

pH	7,5
Residuo a 105°C	140 Mgr./lt
Dureza total (Ca CO ₃)	38 "
Alcalinidad (Ca CO ₃)	35 "
Cloruros (Cl -)	30 "
Nitratos (NO ₃ ⁻)	Vestigios

Sulfatos (SO_4)	23 mgr./lt
Sílice (SiO_2)	9 "
Calcio (Ca^{++})	12 "
Magnesio (Mg^{++})	2 "
Sodio y Potasio (Na^{++} K^+)	29 "
Fluor (F^-)	0,3 "

SINOPSIS DE TRABAJOS REALIZADOS POR LA DIRECCIÓN DE HIDRÁULICA
DE LA PROVINCIA DE FORQUILHA EN MATERIA DE AGUA DEL SUBSUELO

A mediados de 1962, esta Repartición inició las tareas de perforaciones de pozos para agua, en pequeños diámetros y a profundidad media de 35 metros, entubaciones con cañerías de 4" de diámetro y filtros del mismo diámetro.

Hasta la fecha, si bien es cierto que se trabaja empleando sistemas modernos y que se está actualizando en cuanto al empleo de técnicas experimentadas por la Dirección de Minería y Geología y el Plan de Agua subterránea para la exploración, perfecto muestreo y captación de agua subterránea, aún no ha sido posible desarrollar con base científica la tarea de evaluación de los recursos hídricos del subsuelo ni la determinación de áreas o cuencas recargables por la carencia de elementos imprescindibles como es la falta de equipo apto, es decir, un pequeño equipo con capacidad media de 100 m. y otro con capacidad mínima de 300 m.; aparatos para proyección geodésica y dirección técnica a nivel de geólogo para la elaboración de cartas hidrogeológicas de las áreas que se evalúan.

Lo realizado hasta ahora sólo dio pautas de escasos volúmenes si se trata de agua aceptable para consumo hu-

mano, la que se encuentra entre los 8 y 30 m., siendo el espesor de los acuíferos de escasos 5 m. y constituidos éstos por arenisca de muy baja granulometría, que hace imprescindible el empleo de mallas de bronce de pequeña abertura para preservar de rellenos de material tan fino a la columna y elementos de bombeo. En algunos casos, se experimentó con engravados y también con filtros preempacados, dando esta técnica excelentes resultados.

De las capas confinadas, sólo podemos decir, que el cien por ciento de las exploradas están altamente contaminadas, a excepción de Clorinda, donde se encontró una napa constituida por arenas gruesas (cuarzo y sílice) de más de 20 metros de espesor.

En cuanto a las zonas en que esta Dirección realizó trabajos de exploración y búsqueda de agua apta para la ganadería, podemos decir que en casi la totalidad de las exploradas, se obtuvieron resultados positivos, a saber:

Dpto. Formosa: el agua es apta para el ganado.

Dpto. Laishi: el agua es apta para el ganado.

Dpto. Pilcomayo: el agua es apta para el ganado.

Dpto. Pilagas: el agua es epta para el ganado.

Dpto. Pirané: el agua es apta para el ganado.

Dpto. Patifio: el agua es inapta casi en la totalidad, salvo caso como Las Lomitas, Estanislao del Campo e Ibarreta.

Dpto. Bermejo: el agua es apta para el ganado.

Dpto. Ramón Lista y Los Matacos: no se perforó.

Dirección de Hidráulica, Formosa

Julio 1971

DATOS GEOGRAFICOS GENERALES: CLIMA, REGIMEN DE LLUVIAS, SUELO, RELIEVE, ACCESIBILIDAD (EXISTENCIA DE ZONAS PANTANOSAS, ARENOSAS, SALINAS, ETC.)

UBICACION GEOGRAFICA

La provincia de Formosa se encuentra ubicada entre los 22°27' y los 26°52' de latitud sud; y los 58°20' y los 62°21' de longitud oeste de Greenwich. El trópico de Capricornio cruza el sector noroeste de la provincia. La ciudad capital de la provincia se encuentra a 365 kms. al sur de dicho paralelo.

FISIOGRAFIA, RELIEVE, DRENAJE

El territorio de la provincia de Formosa forma parte de la gran llanura Chaco-Bonaerense, que se extiende desde la provincia de Buenos Aires hasta el río Pilcomayo. Esta llanura continúa en territorio paraguayo llegando hasta el pie de las sierras Dos Parecis y Mato Grosso en el Brasil, lugar del nacimiento del río Paraguay.

Geológicamente el territorio de la provincia de Formosa está formado por sedimentos no consolidados arcillo-arenosos de color rojizo y ocre amarillentos pertenecientes al Pelistoceno, loess y limos del Pampeano y por depósitos

fluviales y lacustres arenosos finos y limo-arcillosos de color grisáceo.

En base a las características geológicas, climáticas (humedad), de drenaje, de vegetación, etc., el territorio de la provincia se divide en dos grandes regiones con características propias: la región oriental y la región occidental.

La primera se caracteriza por sedimentos fluviales y lacustres recientes, poco permeables, que a causa de la abundancia de lluvias y al relieve plano forma numerosas lagunas y pantanos. La vegetación está formada por bosques xerófilos, mezclados con palmares y sabanas y selvas en galería.

Esta región está cruzada por numerosos cursos de agua que nacen cerca del límite de precipitaciones de los 800 milímetros/año y la recorren en dirección paralela de oeste a este.

La región occidental está formada por sedimentos del Pleistoceno y por loess y limos del Pampeano. El régimen hídrico se caracteriza por la aridez, con escasos cursos de agua y con una vegetación de bosques xerófilos, algunos palmares, estepas halófilas y sabanas inducidas por los incendios y desmontes.

El límite de estas dos grandes regiones estaría dado por una línea imaginaria que atraviesa la provincia en dirección N.O. a S.E., pasando cerca de la localidad de Pozo del Tigre.

Topográficamente, estas dos regiones forman en conjunto un plano inclinado que se extiende desde el límite de la provincia de Salta hasta el río Paraguay, con una pendiente uniforme de Oeste a Este inferior a 1%.

CLIMA

En términos generales el clima de Formosa se caracteriza por las temperaturas medias anuales elevadas, que alcanzan valores superiores a los 20°C, y por las lluvias que se concentran durante el período estival. Estas características generales harían pensar que se trata de un clima tropical. Sin embargo, del análisis del régimen térmico, se desprende que presenta una variabilidad en el curso del año que no se observa en los climas tropicales típicos. La característica que más lo asemeja al clima tipo tropical es el régimen estival de las lluvias.

Para Galmarini y Raffo del Campo el clima de Formosa es de tipo intermedio entre el Tropical típico y el Sub-tropical.

TEMPERATURAS MEDIAS

Oscila entre los 23° 6' para la localidad de Misión Tacaaglé y 21° 9' para San Francisco de Laishí. La distribución es latitudinal, contrariamente a la distribución de las lluvias que tiene una distribución longitudinal en el sentido de los meridianos. Esta existencia de diferentes tipos climáticos: a) Mesotermal en el extremo este, Mesotermal húmedo en la región central, con lluvias en todas las estaciones, aunque menores en invierno; las temperaturas del mes más cálido son superiores a 20° y la temperatura media anual superior a 18°C, y c) clima semiárido o de estepa, con lluvias de verano y seco en invierno. La temperatura media anual es superior a 18°C. El mes más caluroso es superior a 22°C.

HELADAS

Las heladas en la provincia son de poca intensidad y de frecuencia reducida, y se producen preferiblemente en junio y julio. El período libre de heladas oscila entre los 351 y 337 días/año.

LLUVIAS

Según el registro de las diversas estaciones me-

tereorológicas de la provincia, la máxima cantidad de lluvia que cae en el año es de 1.200 mm. para las áreas ubicadas al este del territorio en una angosta faja de terreno que corre a lo largo de la rivera del río Paraguay, luego las lluvias disminuyen hacia el oeste siguiendo un curso de isoietas aproximadamente paralelas, con unos 1.100 mm. anuales a la altura de misión Laishí, 1.000 mm/año a la altura de Espinillo-Pirané y El Colorado, 800 mm/año pasando la localidad de Pozo del Tigre, llegándose a Ingeniero Juárez con unos 670 mm. anuales.

La mayor cantidad de lluvia cae en la provincia durante los meses de verano, por ejemplo en la ciudad de Formosa de octubre a mayo caen alrededor de 1.050 mm. y durante los meses de junio a setiembre sólo alrededor de 200 mm.

Teniendo en cuenta la cantidad total de lluvias que caen, el territorio de Formosa estaría formado en términos generales por dos grandes regiones: una húmeda oriental y una seca occidental. En términos generales la distribución de la vegetación y de los cultivos sigue este patrón general.

A P E N D I C E I V

Los Vinalares de Formosa

ER
ER
ER
ER

LOS VINALARES DE FORMOSA

(La colonizadora leñosa "Propopis Ruscifolia Gris").

Aquí se reúnen los primeros datos proporcionados por la ecología descriptiva, sobre la maleza leñosa más importante de la Argentina: el vinal (*Prosopis Ruscifolia gris*). En el país el área cubre más de 80.000 km² y su área total en Sudamérica es de 200.000 km² aproximadamente.

El trabajo se realizó para obtener información vegetacional de base, la que complementada por la de suelos, dará a los agrónomos una idea de la estructura y funcionamiento de los sistemas con vinal. También se dan datos sobre las perturbaciones de esos sistemas, su estabilidad y su grado de saturación en cuanto a nichos.

Esa documentación servirá para planear los ensayos de control mecánico, químico y biológico de la especie, que es la segunda etapa del Plan Vinal (INTA-Pvcía. de Formosa).

El análisis de sistemas se hizo en la provincia de Formosa, donde está instalada el área experimental del Plan Vinal, pero hay datos comparativos de las otras áreas con vinal de la Argentina.

El análisis de sistemas se hizo en seis pasos.

Delimitación de las grandes Unidades de Vegetación y Ambiente (Landscapes de los autores australianos) en reducciones de mosaicos aerofotográficos al 1:250.000).

Selección del área experimental y delimitación en foto 1:35.000. La misma está ubicada en la Colonia Aborígen Bartolomé de las Casas en la GUVA 189 "Los Matacos".

Delimitación de sistemas con y sin vinal dentro del área experimental.

Delimitación de cada una de las fisonomías con y sin vinal en la foto al 1:35.000.

Análisis de cambios operados en la fisonomía durante seis años usando fotos al 1:35.000, tomadas de la misma área en 1956 y 1962.

Censos de correlación foto terreno y descripción de todos los sistemas del área experimental.

Se considera que los ecosistemas de la provincia de Formosa están sostenidos actualmente a dos tipos de disturbio: uno humano de ritmo muy rápido a partir de 1937, y otro generado por un fenómeno geológico común a toda la llanura chaqueña: la colmatación de los bajos y el cambio de cauces

de los ríos sin valles.

En el relleno, el efecto morfogenético puede haber sido acelerado localmente por el hombre pero la ecología descriptiva no permite cuantificar esa participación.

Los dos tipos de disturbios han conducido a la creación de ecosistemas marginales muy inestables y desajustados, estructuralmente y en cuanto a ocupación de nichos.

En estos sistemas ha entrado el vinal. Se considera posible hacer la siguiente generalización: el relleno de los bajos creó amplias superficies con ecosistemas marginales y el hombre, a través del ganado y por vía endozoaica, aceleró la colonización de los mismos con el vinal.

El vinal es nueva maleza para esos ecosistemas marginales, pero existió siempre como componente normal de algunos ecosistemas sabánicos (sabana de vinal *Eleonurus* y *Paspalum simplex*) y en una amplia área que hemos llamado de endemismo en oposición a la colonización reciente.

Faltan estudios genéticos sobre poblaciones de *Prosopis Ruscifolia* y los datos fitosociológicos y ecológicos sugieren la existencia de numerosos ecotipos y clines.

En el área experimental del Plan Vinal, ubicada en

Bartolomé de las Casas, provincia de Formosa, se reconocen tres complejos de ecosistemas con vinal:

- 1 - Vinalares de inundación cuya génesis y evolución está ligada estrictamente al proceso de rellenamiento de esteros.
- 2 - Vinalares de tierra firme sabánica: donde la creación de ecosistemas inestables está ligada a erosión laminar, y ella a sobrepacido.
- 3 - Vinalares de tierra firme boscosa: todos sus ecosistemas tienen cierto grado de homeostasis ecológica, es decir resistencia a la entrada del vinal. En el área piloto del plan vinal sólo hay homeostasis ecológica total en el agrupamiento urundaízal que es un bosque alto poliespecífico, saturado en sus nichos.

En las grandes unidades de Vegetación y Ambiente (GUVA) analizadas hasta ahora, que corresponden al centro este de Formosa (entre Ibarreta y Los Matacos) hay superposición de dos modelos fluviales. El modelo antiguo tiene cauces con pocos meandros y amplísimos llanos laterales de inundación cubiertos de esteros enormes. Sobre ese diseño antiguo está sobrepuesto otro morfo-modelo fluvial con ríos embarrancados y albardones muy altos, los que están multiperforados por matorrales y rejones semicirculares. Las direcciones generales de los ele



mentos de los dos modelos forman entre sí un ángulo de 42° , lo que facilita su identificación.

Los antiguos albardones y los grandes esteros del modelo fluvial antiguo constituyen actualmente el gran interfluvio, que separa a los ríos embarrancados modernos (Monte Lindo, Riacho Pilagá, Río Salado, Arroyo Carabina).

Ese interfluvio organizado sobre la base de antiguos albardones y esteros, es donde coloniza el vinal actualmente. A él corresponden los tres complejos de ecosistemas con vinal a que aludimos arriba (de inundación, de tierra firme y boscosa).

Todos los ecosistemas enclavados en el modelo fluvial moderno, son resistentes a la colonización por vinal, como por ejemplo la totalidad de la GUYA 188 "Rotrero Perdido".

En la GUYA 189 "Los Matacos", donde está el área experimental, no hay modelado fluvial moderno. Allí, exceptuando un solo ecosistema (el urundaizal), toda el área no inundable es sensible a la colonización por vinal.

En cuanto a posibilidades de uso productivo, la perspectiva de cada uno de los tres complejos de vinalares es la siguiente:



El de vinalares inundables tiene posibilidades ganaderas con resultados rápidos y sin necesidad de siembra de forraleras.

El de tierra firme sabánica sólo puede ser puesto en producción haciendo grandes inversiones y con grandes riesgos.

El de tierra firme boscosa tiene posibilidades agrícolas en un 70% de su superficie.



Se destaca y agradece la valiosa colaboración del Sr. Hugo Coyanis en la atención de los equipos de la Planta Piloto, en la fabricación de moldes utilizados en la elaboración de paneles de madera aglomerada y productos moldeados.

También agradecemos la colaboración prestada por el personal de Biblioteca, Taller Mecánico, Carpintería, Encuadernación e Impresiones y Publicaciones.