

2 Ej. No. 85



# Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Química



EXAMENES PROFESIONALES  
FAC. DE QUÍMICA

## PAÑALES DESECHABLES Y EL CONTROL DE SUS MATERIALES

### TRABAJO MONOGRAFICO

Que para obtener el título de:  
QUIMICO FARMACEUTICO BILOGO

P r e s e n t a :  
MARTHA PACHECO ALDANA



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## INDICE

	<u>PAG.</u>
<b>I.- <u>INTRODUCCION</u></b>	1
<b>II.- <u>GENERALIDADES DE LOS PAÑALES DESECHABLES</u></b>	
1. Idea	3
2. Tipos de pañal	4
3. Cubierta del pañal	5
4. Fibras base	5
5. Combinación de fibras	6
6. Fibras sintéticas puras	7
7. Barrera de humedad	7
8. Absorbencia de la pulpa	8
9. Situación Europea	9
10. Desarrollos futuros	11
11. Situación de los Estados Unidos	14
12. Blancura un deber	14
13. Desarrollo de la pulpa termomecánica	15
14. Pulpa termomecánica y costo de producción del pañal	19
15. Nuevos desarrollos, Tendencias en pulpas ab- sorbentes	19
16. Molino de balas	20
17. Tendencia del mercado	21
<b>III.- <u>DERMATITIS AMONIACAL</u></b>	
1. Antecedentes Históricos	24
2. Primeras Investigaciones	24
3. Etiología y Patogenia	26
4. Tratamiento	32

	PAG.
<b>IV.- <u>TIPOS DE PULPA</u></b>	
1. Pasta de papel	36
2. Pasta de madera	37
3. Preparación de la madera	38
4. Pulpa Mecánica	39
5. Proceso a la sosa	43
6. Pulpa al Sulfato	43
7. Proceso al Sulfito	46
8. Pulpas Semicuímicas y Químico-mecánicas	50
<b>V.- <u>DISEÑOS DE LOS PAÑALES DESECHABLES</u></b>	
1. Primer Diseño	55
2. Segundo Diseño	63
3. Tercer Diseño	76
4. Pañal Revestido	82
<b>VI.- <u>PROCESO DE FORMACION DE TELAS NO TEJIDAS</u></b>	85
<b>VII.- <u>MEJORAS A LOS FILAMENTOS Y TELAS ABSORBENTES DE</u></b>	
<u>TELAS NO TEJIDAS</u>	88
<b>VIII.- <u>BLOQUES DE FIBRAS</u></b>	107
<b>IX.- <u>ESPECIFICACIONES</u></b>	
Materia Prima	
1. Algodón	115
2. Papel "Tissue" o de Revestimiento	121
3. Pulpa	130
4. Fibras	138
5. Prueba para la Repelencia al agua	154

- Producto Terminado	158
- Adhesivos	159
X.- <u>RECOMENDACIONES</u>	160
XI.- <u>BIBLIOGRAFIA</u>	162

## I.- INTRODUCCION

A pesar de los numerosos tratamientos en boga o profilácticamente dirigida a la prevención de la formación de Amoníaco, la Dermatitis del Pañal, también conocida como Dermatitis Amoniacal acusa una estadística anual bastante crecida; ésta enfermedad ha cobrado más importancia debido al uso del pañal - desechable tan común en nuestros tiempos.

El presente estudio tiene como objetivo, encontrar las posibles causas que propician la Dermatitis Amoniacal, ya que constituye una afección bastante común entre la población infantil de la clínicas y lactarios de todo el país, siendo una de las consultas habituales que se le hace al Pediatra.

Este estudio está basado en los diferentes diseños de los pañales desechables, así como de las propiedades de cada uno de los materiales que se utilizan, para su elaboración y también del Control de Calidad de los mismos. Es muy importante que los materiales cumplan con las normas de calidad, ya que de ello depende la buena eficiencia de los pañales desechables. En particular si se examina el material absorbente, como es la celulosa de algodón, utilizando para ello un análisis para la fibra de algodón hidrófilo adecuadamente modificado con este fin, también se establece un examen para la determinación de la retención de agua a diferentes presiones.

En la actualidad los pañales desechables cuentan con el incremento de su aprobación comercial, principalmente por su -- conveniencia, que es totalmente contraria a los pañales de tela, debido a que éstos se tienen que lavar y planchar, lo cual requiere de tiempo y es precisamente éste de lo que no se dispone, porque en la actualidad también la mujer trabaja fuera de su hogar.

Varios diseños diferentes han sido propuestos y algunos -- han tenido éxito comercial universal, a pesar de ciertas propiedades inadecuadas. Uno de los problemas más serios de la -- Técnica de producción del pañal, ha sido la incapacidad de -- proporcionar una estructura conveniente que mantenga la humedad lejos de la superficie del pañal, la cual está en contacto con la piel del niño, con esto se evitaría la irritación y la afección de la piel. Otra propiedad importante es la falta de rigidez y el fácil acoplamiento al cuerpo del bebé, para -- brindar un máximo confort.

## II.- GENERALIDADES DE LOS PAÑALES DESECHABLES

### 1. IDEA

El proyecto de usar papel crepé suave como sustituto del pañal textil en el bebé, nació en Suecia a mitad de los años cuarenta, en una situación de escasez de material textil y de tergentes, después de la Segunda Guerra Mundial. Un pañal desechable sueco fué diseñado y posteriormente exportado a las ciudades cercanas y a Europa Continental. Este diseño original básicamente permanece igual hasta nuestros tiempos; pero el colchón absorbente multi-capas de papel crepé ha sido sustituido por pulpa esponjosa ó fibrosa y una cubierta de rayón tejido que lo envuelve y una capa de tela no tejida.

Repetidos esfuerzos se hicieron por introducir el diseño del pañal sueco en los Estados Unidos, por licencias de compañías suecas, pero fracasaron, por otro lado un diseño diferente americano ha tenido éxito, éste también ha sido exportado y fué presentado en Europa hace varios años.

La introducción del pañal americano en el mercado Europeo, y su progreso en alcanzar participación considerable ha logrado el cambio de tipo de pañal europeo al americano, éste cambio creó una necesidad para cambios en las especificaciones de este material y necesidad de equipos nuevos y diferentes. En sus esfuerzos por defender el tipo de pañal tradicional ó las posiciones que tienen en el mercado, los fabricantes europeos emplearon un costo menor en el material utilizado. La pulpa mecánica fué la primera pulpa refinada y luego la termomecánica, sin embargo desde entonces el pañal de bebé es un producto de calidad sensible; se hicieron desarrollos especiales para mejorar sus propiedades, los trabajos de investigación proporcionaron pulpas esponjosas termomecánicas de mejor absorbencia y brillantez superior, el desarrollo gradual que tuvo lugar y que aún continúa llegó hasta donde la pulpa mecánica

nica ofrece propiedades que permiten su combinación parcial - con la pulpa química tradicional, ésta proporciona ventajas - en el precio y en el aprovechamiento de la fibra comparada so- lamente con la pulpa química. Actualmente las pulpas termome- cánicas son usadas por fabricantes de pañales europeos y ob- viamente es de gran interés también para los fabricantes ame- ricanos.

2. TIPOS DE PAÑAL

Los pañales desechables pueden ser clasificados en dos ti- poe básicos: La almohadilla-y-calzón pañal y el tipo compues- to. La almohadilla-y-calzón pañal representan el tipo sueco - original introducido en Europa justamente después de la Segun- da Guerra Mundial. Tiene una almohadilla individual absorben- te, que se usa en combinación con un calzón impermeable para protección de la humedad. La almohadilla esponjosa absorbente es gruesa y angosta.

El pañal compuesto es un pañal completo una unidad de cal- zón con una hoja trasera de plástico, impermeable al agua, la cual elimina la necesidad de usar calzones plásticos. Está e- quipado con cintas adhesivas para adherirse convenientemente. Su cojín esponjoso absorbente es de forma rectangular grueso y angosto. Este tipo es el más caro y representa el grupo de los pañales desechables usados exclusivamente en los Estados Unidos.

Hoy, la tendencia en los Estados Unidos indica la acepta- ción del consumidor por un tipo de pañal aún más lujoso, con bandas elásticas laterales para prevenir derrames. El primer prototipo de mercado en este estilo es Procter and Gamble, -- fué lanzado en mercados de prueba en 1976 y se extendió des- de el 5% al 18% de los Estados Unidos. Johnson & Johnson, el segundo en importancia de los productores en Estados Unidos - recientemente lanzó su pañal con banda elástica, a prueba en

México con el nombre comercial "con pliegues suaves". Kimberly Clark, el tercero en importancia, tiene el pañal con bandas e lásticas laterales plegables sobre si mismas.

Sin embargo, éstos pañales de varias bandas elásticas pertenecen todavía al diseño tradicional del pañal americano. Además de los dos tipos básicos no ha habido creación de otros durante años, en que el pañal de Mölnlycke también llamado pañal T combina la alta absorbencia del tipo almohadilla con la conveniencia del tipo compuesto.

Un exámen en las principales diferencias en los requerimientos de los dos tipos de pañal, muestra que las propiedades -- del material base difieren particularmente en relación a la -- cubierta y la película que sirve de barrera de humedad, pero más todavía con relación a la absorbencia de la pulpa.

### 3. CUBIERTA DEL PAÑAL

El material de envoltura tradicional para el pañal tipo al mohadilla es una cubierta seca no tejida, con una superficie que pesa  $17 \text{ g/m}^2$ . El diseño del pañal compuesto usa una cubierta no tejida, su superficie requiere del incremento de la -- fuerza de cruce direccional y, por lo tanto el peso de la superficie es mayor ( $23 \text{ g/m}^2$ ). Algunos fabricantes del pañal -- compuesto cambiaron la cubierta húmeda no tejida por sus mejores características de la fuerza de cruce direccional. Esta -- ofrece la ventaja de precio, comparada con la cubierta seca.

### 4. FIBRAS BASE

En otros tiempos el rayón no tejido fué exclusivamente la fibra base usada. En la cubierta húmeda no tejida se usó una mezcla de fibras, en la cual la mitad es de rayón y la otra -- de pulpa de madera. Estos modelos oficiales, son ahora inicio de cambio en los Estados Unidos. La relación de precio entre la fibra de rayón y poliéster ha sido siempre diferente en --

los Estados Unidos comparados con Europa, el poliéster es más barato que el rayón en los Estados Unidos, mientras que en Europa el poliéster es más caro.

El fabricante de pañal americano predominante Procter & Gamble sacó ventajas de la situación de precio, y empezó a cambiar la fibra base de rayón a poliéster. La razón social tuvo un aprovechamiento de las propiedades del pañal para que las fibras poliéster hidrofóbicas le confieran al pañal un tacto de superficie seco aún cuando el pañal esté húmedo, contrarias a las fibras de rayón hidrofílicas que absorben y retienen la humedad. El proceso del poliéster en una planta para rayón no tejido, requiere de arreglos técnicos al equipo, así como de conocimientos y experiencia.

#### 5. COMBINACION DE FIBRAS

Las cubiertas húmedas no tejidas, están hechas de mezclas de fibras de papel y de fibras textiles. También las telas de las cubiertas secas pueden estar formadas por una combinación de fibras textiles, en este caso el rayón y/o poliéster y fibras de papel, como la pulpa de madera. La publicación de varias patentes en esta materia, indica un gran interés en la preparación de combinaciones de pulpa de madera con fibras sintéticas. Un método comercialmente desarrollado es la fabricación de la cubierta de papel seco, las fibras de madera seca son trituradas y mezcladas con fibras textiles y posiblemente con aditivos sintéticos, luego la mezcla se pasa por aire para formar la tela. Este tipo de telas no tejidas se usa para los pañales en Japón y los Estados Unidos. Entre los diferentes materiales base para las cubiertas existentes en el mercado, este tipo probablemente es el primero que da la sensación de tacto de las telas textiles. El tratamiento mecánico que se aplica a las telas no tejidas, para aumentar la suavidad, también contribuye al tacto de la superficie seca del pañal.

## 6. FIBRAS SINTÉTICAS PURAS

Sería negligente discutir acerca de la cubierta del pañal sin referirse en modo alguno a los esfuerzos hechos en las pañales sintéticas puras. Kimberly Clark usa para sus pañales telas no tejidas, hechas de una base de polipropileno. Es un proceso en el cual las pelotas de polipropileno se extrudan por presión en fibras, y se vuelven a procesar en telas.

La compañía German Lutravil, es fabricante de polipropileno no tejido, introdujo recientemente una cubierta de bajo peso. La Unión Carbide intento usar el molde de una película de poliolefina, diseñada de tal manera que parece una tela. La prueba del pañal con esta cubierta se presentó al mercado pero fué retirada.

Procter & Gamble también tiene una cubierta sintética a prueba para los pañales, llamada Dri-Weve. Es una película de polietileno, que tiene cavidades como orificios que sirven para que la humedad se difunda hacia la capa inferior. Parece que este revestimiento es poco atractivo para las madres, es posible que tenga éxito para la elaboración de los pañales adultos; un nuevo producto de Procter & Gamble.

## 7. BARRERA DE HUMEDAD.

La película que sirve de barrera de humedad se usa indistintamente para los dos tipos de pañal, éstos crean una razón para usar películas de diferentes calidades. Así los calzones reusables requieren de una película de cloruro de polivinil, mientras que para el pañal compuesto, en la que la película se usa una sola vez, el polietileno ofrece un menor costo.

En el mercado Europeo, el cambio gradual del pañal almohadilla-y-calzón pañal al pañal compuesto, ofrece la oportunidad para incrementar el uso de la película de polietileno. Por otro lado ha disminuido el mercado para los productores de clo

ruro de polivinilo.

#### 8. ABSORBENCIA DE LA PULPA

La pulpa de madera fibrosa, "esponjosa", es un bloque de fibras, las cuales están secas y pulverizadas. Esta se suministra generalmente en rollos a la manera tradicional de suministrar la pulpa, usado todavía exclusivamente en los Estados Unidos. En Europa la pulpa esponjosa es usada en forma de bala por algunos fabricantes.

La defibración llamada también "pelusa" de la hoja se hace en un molino de martillos o aparato dentado, ó por refinadores de disco. Los dos primeros son discutidos porque destruyen la pulpa, en comparación a los refinadores de disco, que son más suaves a las fibras y producen una pulpa esponjosa más uniforme con un volumen mayor.

La fibra pulverizada se transporta en una corriente de aire y la materia suelta se deposita en una hoja transportadora -- por medio del vacío que se forma. Otra capa de papel se coloca en la parte superior de la cubierta. Las cubiertas actúan como soporte en la formación del pañal.

En la defibración, el fácil procesamiento y la capa de polvo, son propiedades importantes de la pulpa esponjosa, en el uso del pañal la velocidad y la capacidad de absorción son -- propiedades esenciales de lo esponjoso. La retención de la humedad y el volumen grande bajo presión, también son características importantes del pañal. Obviamente la resistencia contra el envejecimiento es importante en consecuencia, para que el pañal mantenga su calidad en el almacenamiento. La estabilidad mecánica del material esponjoso y la cohesión de la fibra son propiedades adicionales, las cuales contribuyen a la eficiencia del pañal, mientras la brillantez-significado de -- blancura- es una especificación meramente estética para el --

consumidor.

Se ha puesto mucho énfasis en el diseño de la máquina para lograr un molido eficiente de la fibra durante la formación del material y una buena absorción de lo esponjoso. La adición de aditivos para unir las cubiertas al mismo tiempo, antes de intercalarlas entre las capas del pañal ha sido evaluada.

Con el incremento de los precios de la pulpa y considerando que la relación de la pulpa esponjosa es del 25 al 50% del costo total de los pañales, cada fibra debe hacer su trabajo.

Puesto que la pulpa viscosa fué el tipo sencillo disponible originalmente en rollos, los fabricantes del pañal tuvieron que suspenderlas ; con el desarrollo del mercado, las pulpas químicas especialmente las blanqueadas están comercialmente disponibles en rollos, éstos son los tipos usados exclusivamente en Estados Unidos. Durante los últimos años el desarrollo trajo grados esponjosos especiales de pulpa mecánica - con absorción superior y mejor brillantes, estas pulpas tienen cierta aceptación en Europa por el mezclado en lo esponjoso y los fabricantes del pañal americano, muestran un notable interés en su desarrollo. Se ha empezado a hacer una evaluación sincera con el análisis de esta segunda generación de las pulpas esponjosas, las pulpas termomecánicas y la pulpa quimio-termomecánicas.

## 9. SITUACION EUROPEA

En 1978 el mercado Europeo consumió 110,000 toneladas métricas de pulpa esponjosa termomecánica, incluyendo la pulpa quimio-termomecánica y la pulpa refinada. La porción correspondiente al pañal del bebé pudo ser estimada en aproximadamente 40,000 toneladas. La tabla 1 demuestra este consumo.

TABLA N.º 1

**PULPA ESPONJOSA USADA EN LOS PAÑALES  
DE BEBE  
EN 1978**

CONSUMO APROXIMADO DE TMP-CTMP-RMP  
PARTICIPACION DEL MEJOR PANAL EN LOS PAISES DEL OESTE  
DE EUROPA

PAIS	ESPONJOSO TOTAL ( TONS. m )	TMP-CTMP-RMP ES- PONJOSA ( TONS. m )
FRANCIA	120 000	20 000
ITALIA	75 000	—
ALEMANIA	70 000	—
BELGICA	15 000	4 000
HOLANDA	20 000	5 000
PAISES NORDICOS	45 000	11 000
TOTAL	345 000	40 000

El mejor fabricante del pañal sueco Mölnlycke diseñó el equipo molino de balas para la preparación de lo esponjoso, en los años sesenta y lo hizo flexible con respecto a la selección del grado de la pulpa. Sus esfuerzos proporcionaron una -- pulpa esponjosa de refinado especial llamada esponjoso-R, en la fase inicial, su contenido en los pañales de Mölnlycke fue el 30% del contenido total de la pulpa refinada esponjosa, -- sin embargo en el año de 1976 los pañales estandar de Mölnlycke, incluyendo el pañal T se hicieron de una base esponjosa, conteniendo del 30 al 50% de pulpa termomecánica, la simple -- exclusión es la reciente introducción del pañal T con cintas adhesivas en la competencia del mercado, se aproxima al tipo de pañal compuesto y más tarde usa solamente pulpa química.

Mölnlycke llevó su invención fuera de Europa. El uso de -- las pulpas termomecánicas difiere de ciudad a ciudad. En Francia, la pulpa termomecánica se usa en todos los pañales del -- 10 al 15%, algunas veces el 25% del contenido total. Los fabricantes y vendedores del mercado francés, consideran una -- el costo de la pulpa termomecánica como una necesidad absoluta para el pañal tradicional, en relación con el pañal compuesto por la competencia del precio. Los pañales compuestos -- pueden venderse a un precio mayor porque tienen un perfil de calidad superior para la mentalidad del consumidor, en esta -- clase de pañal, la ligera amarillez de la pulpa mecánica presente en la mezcla esponjosa no se permite, un pañal de blancura inferior es para el consumidor igual que un pañal de calidad inferior.

#### 10. DESARROLLOS FUTUROS

Acerca del futuro desarrollo del uso de la pulpa termomecánica, también difiere de ciudad a ciudad. Así en Francia algunos representantes de la industria del pañal creen firmemente en el incremento del futuro uso para todos los tipos de pañales y en porcentaje más alto, balanceado al 100 % del conte--

nido esponjoso. No creen que el amarillo pálido sea un problema, las características de la pulpa mecánica son tales que la eficiencia del pañal es comparable al pañal de pulpa química esponjosa. El perfeccionamiento de estas características lograrán un mejoramiento en el proceso de defibración comparado con la tecnología actual. El amarillo pálido de la pulpa termomecánica puede ser escondido por las capas de tela.

En Alemania la pulpa termomecánica no es usada, cuenta con la mitad de participación en el mercado del pañal compuesto, y éstos cuentan con aproximadamente el 65% del volumen total del pañal desechable. En los Estados Unidos usan exclusivamente pulpa química esponjosa blanqueada, competidores Alemanes de Procter & Gamble en defensa de los pañales consideran la pulpa química blanqueada como un deber, no solamente para los pañales compuestos, sino para los pañales almohadilla-y-calzón pañal tradicionales; son de opinión opuesta comparada con los fabricantes franceses que duvan mucho del porvenir de la pulpa termomecánica para el pañal esponjoso. Todavía en la actualidad es notorio, que hay diseños de prueba con cantidades limitadas de pulpa mecánica esponjosa, pero no se habla acerca de ello.

La principal estrategia en Italia es similar a la Alemana, en la cual la pulpa química blanqueada se usa, el principal proveedor en el mercado el grupo Fater-Angelini, tiene una posición dominante cuenta con el 70% de participación en el mercado. De esta manera el precio y el mercado guían y controlan el desarrollo del mercado y se oponen al cambio de una situación satisfactoria.

En Bélgica la política de Mölnlycke es diferente comparado con Holanda, indica que la situación de los pañales en cada mercado, hay una competencia en la decisión del fabricante sobre LA CALIDAD DE LA PULPA es más importante, que para el mismo mercado. Bélgica es un mercado fuerte de Procter & Gam-

ble por el lanzamiento de su pañal compuesto en forma de T - con cintas, en Bélgica en fuerte competencia con los pañales de Mölnlycke participó en un situación difícil y consciente - de éste, escogió exclusivamente las pulpas químicas blanqueadas como base esponjosa.

En Holanda, por otro lado, donde Procter & Gamble no es fuerte, el pañal almohadilla-y-calzón pañal tiene casi la mitad de mercado de los pañales desechables, los precios son presionados por la competencia del precio entre varios fabricantes del pañal compuesto, pero también por el bajo precio del pañal en forma de T.

En el Reino Unido los pañales desechables cuentan con solamente el 12% de los cambios totales del mismo, el mercado está dividido entre los pañales almohadilla-y-calzón pañal y -- los pañales compuestos, la pulpa termomecánica no se usa en el diseño.

En las ciudades Nórdicas la introducción es total, los pañales compuestos casi no existen en estos mercados solamente el pañal almohadilla-y-calzón pañal tradicionales y los tipos de Mölnlycke de forma T. En Suecia Procter & Gamble ha llevado sus pruebas limitadas con los pañales por un par de años. De los resultados de las pruebas que la aceptación al tipo de pañal compuesto es dudoso, especialmente después de que Procter & Gamble anunció recientemente que elevará los precios en un 25%. Parece que tiene el propósito de continuar la prueba en base a los nuevos precios.

Si los diseños americanos de los pañales compuestos no ofrecen competencia a los pañales tradicionales almohadilla-y-calzón pañal en los mercados Nórdicos, el diseño compuesto de Mölnlycke el pañal T, incrementará su participación en el mercado, en competencia con los pañales tradicionales del mismo.

## 11. SITUACION DE LOS ESTADOS UNIDOS

La otra vista de la situación Europea con respecto al tipo de la pulpa esponjosa en uso indica que hay diferencias en la política y estrategia del material en varias ciudades.

Una vista al mercado del pañal de los Estados Unidos muestra que la pulpa esponjosa termomecánica no se usa, la única excepción parece ser un número limitado de marcas de pañal -- privados los que usan un cierto porcentaje de pulpa termomecánica de Weyrhaeuser llamada Eco-fluff. Esta es un tipo de -- pulpa termomecánica mezclada con el 8% de pulpa química en la combinación. Weyrhaeuser inició esta clase hace cerca de 8 años. Introdujeron la especificación del registro pretendiendo que los productores del pañal utilicen la pulpa mecánica sin comprometerlo a una inversión en el equipo de molino de balas

## 12. BLANCURA UN DEBER

La brillantez en el sentido de blancura es un deber, debido a la actitud del consumidor americano, que fué creada principalmente por los vendedores de detergentes. Los fabricantes americanos sienten la necesidad de evaluar la pulpa termomecánica con relación a la PREGUNTA DE LAS REACCIONES CASUALES DE LA PIEL. Tales investigaciones biológicas y pruebas médicas -- se realizan continuamente por los productores del pañal Europeo, se han encontrado resultados negativos.

Pueden ser razones puramente técnicas, así como el cambio de las fibras exclusivamente químicas en la producción del pañal americano, el equipo americano del pañal tradicionalmente trabaja con la estación de defibración integrada en la máquina del pañal. En este caso no muy simple arreglar la combinación de las calidades de la pulpa por alimentación, por ejemplo un rollo de pulpa mecánica y dos rollos de pulpa química simultáneamente, es un sistema común en Europa, el grosor del

pañal Europeo ofrece relativamente menos dificultades para colocar el material esponjoso. Aún cuando se elaboran los pañales usando material delgado en forma rectangular y posteriormente plegado para hacer una almohadilla de tres pliegues de capas de papel tissue, la posible aspereza del material es eliminado en cierto modo de la almohadilla; en el material delgado - del pañal de tipo compuesto, la necesidad de cohesión entre - las fibras logran que la integridad del material sea más pronunciado.

### 13. DESARROLLO DE LA PULPA TERMOMECANICA

Una cantidad limitada de pulpa de madera pulverizada, difícilmente reduce la fuerza de la fibra, esto se debe hacer con un bajo contenido de fibras largas como el 20% comparado con el 75-80% de pulpa química, en las pulpas esponjosas modernas termomecánicas y quimio-termomecánicas, el 50% son fibras largas y sin embargo se lograron. Esto se ilustra en la tabla 2.

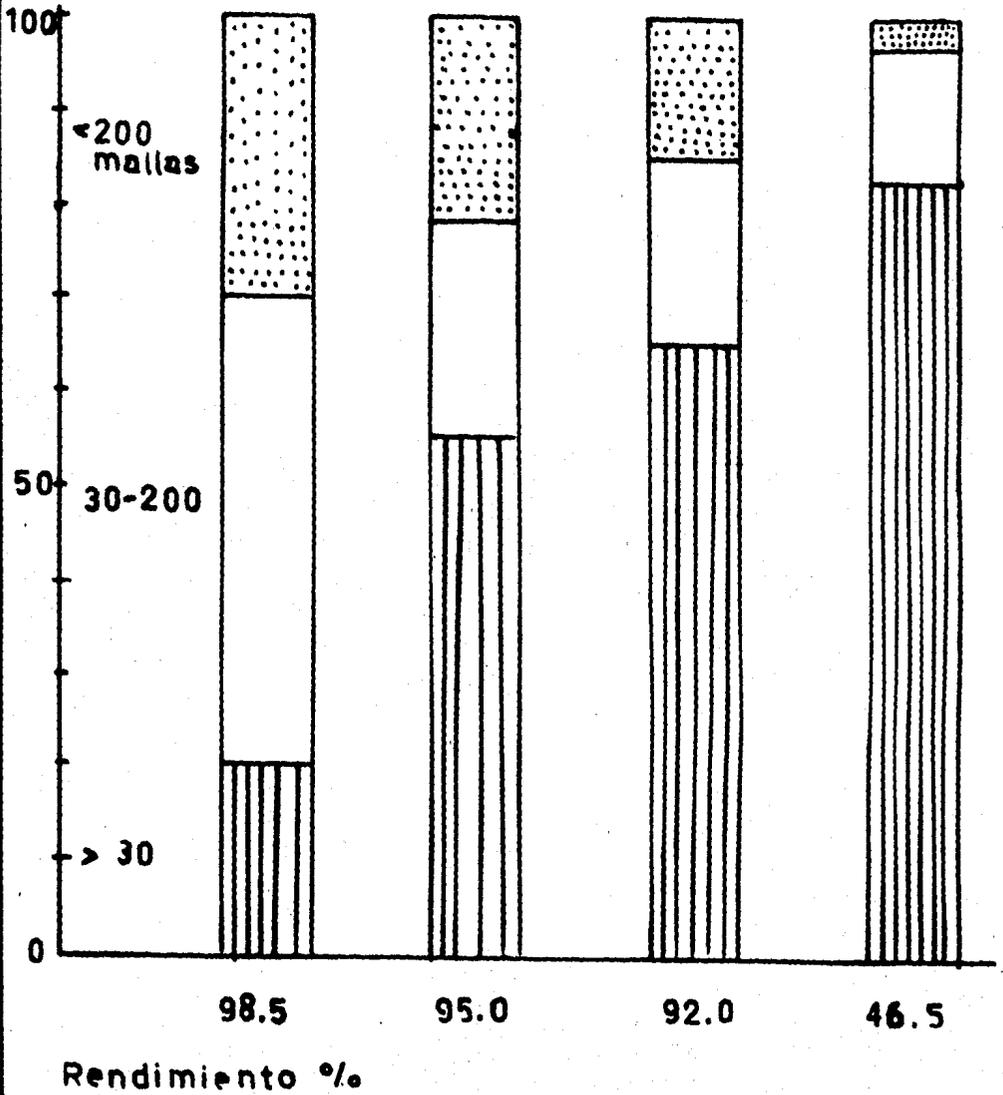
Para la estabilidad del material esponjoso, la cantidad de fibras largas debe ser tan alto como sea posible, y el desarrollo futuro de las pulpas termomecánicas deben proponer un incremento en la porción de fibras largas. La rigidez de las pulpas pulverizadas mecánicamente, por otra parte, proporciona una ventaja puesto que contribuye a la formación de una red de fibras.

Para la evaluación de la pulpa termomecánica y sus características comparadas con las pulpas químicas, el tiempo de absorción, capacidad de absorción y la densidad de la masa, son valores de medición más importantes. La tabla 3 muestra valores comparativos para los blanqueados con sulfatos y sulfitos de las pulpas químicas esponjosas con fibras largas y las pulpas termomecánicas y quimio-termomecánicas esponjosas. En este caso lo esponjoso se hizo en un molino de martillos, con -

TABLA No 2

FRACCIONES DE FIBRAS DE DIFERENTES PULPAS

BAUER Mc Neft      madera      TMP blanqueado      CTMP blanqueado      papel Kraft blanqueado



**TABLA No. 3**

17

<b>PROPIEDADES DE LAS DIFERENTES PULPAS USADAS PARA LAS FIBRAS ESPONJOSAS</b>						
<b>TIPO DE PULPA</b>	<b>BRILLANTES (% ISO)</b>	<b>TIEMPO DE ABSORCION (S)</b>		<b>CAPACIDAD DE ABSORCION (G/G)</b>	<b>DENSIDAD (cm<sup>3</sup> g)</b>	
		<b>FRESCO</b>	<b>ALMACENADO</b>		<b>SECO</b>	<b>HUMEDO</b>
<b>BLANQUEADO AL SULFITO</b>	<b>88</b>	<b>6.4</b>	<b>9.5</b>	<b>11.8</b>	<b>23.5</b>	<b>9.2</b>
<b>BLANQUEADO AL SULFATO</b>	<b>88</b>	<b>5.2</b>	<b>6.0</b>	<b>12.5</b>	<b>24.0</b>	<b>9.5</b>
<b>TMP+BLANQUEA- DO AL SULFATO</b>	<b>70</b>	<b>12.0</b>	<b>15.0</b>	<b>10.3</b>	<b>18.6</b>	<b>8.7</b>
<b>TMP NO BLAN- QUEADO</b>	<b>64</b>	<b>117</b>	<b>200</b>	<b>10.0</b>	<b>19.1</b>	<b>8.4</b>
<b>TMP BLANQUEADO</b>	<b>70</b>	<b>12.0</b>	<b>14.6</b>	<b>10.3</b>	<b>20.7</b>	<b>8.6</b>
<b>CTMP BLANQUEADO</b>	<b>72</b>	<b>6.0</b>	<b>10</b>	<b>9.6</b>	<b>15.6</b>	<b>9.4</b>

**METODO DE PRUEBA SCAN, PRESION APLICADA 2.5 KPa**

los refinaores de disco se obtienen volúmenes mayores, pero las relaciones entre las pulpas permanece igual.

La rápida absorción de la orina es importante para saber - la eficiencia de la infiltración del pañal, esta propiedad es llamada tiempo de absorción o velocidad de absorción. El método usado para medir el tiempo de absorción es descrito brevemente como una almonadilla esponjosa comprimida (a 2.5 kPa de presión) expuesta hacia abajo del agua y midiendo el tiempo - para que el agua se extienda en la almohadilla.

El bajo contenido de resina en la moderna pulpa termomecánica y quimio-termomecánica contribuye al incremento de la velocidad de absorción, el blanqueo con peróxido, el efecto de eliminación de una gran cantidad del autoplaste realiza una acumulación y los valores del tiempo de absorción se mejoran - después de la acumulación.

La tabla 3 también proporciona los valores comparativos de brillantez expresados en % ISO. La calidad superior de las -- pulpas termomecánicas y quimio-termomecánicas esponjosas llegan a 70 ISO. Con respecto a la preferencia del consumidor, - la blancura en los productos higiénicos es deseable que sea - de 75 ISO, pero difícilmente se logra un costo razonable.

Es necesaria tecnología especial para la producción de pulpa termomecánica esponjosa, es digno de mencionarse que Rockhammar está usando el defibrador en su producción, recientemente desarrollado, actualmente las unidades de producción de las pulpas esponjosas especiales termomecánicas y quimio-termomecánicas, la planta Weyerhaeuser en los Estados Unidos y - las plantas Götta y Rockhammar en Suecia, están provistas del defibrador de la compañía sueca.

#### 14. PULPA TERMOMECANICA Y COSTO DE PRODUCCION DEL PAÑAL

El precio de la pulpa esponjosa termomecánica en rollos era de \$90 menos que la pulpa química en rollos, se propuso un costo económico combinando la tercera parte de la pulpa termomecánica en lo esponjoso con el material no elaborado de 12 centavos por cien pañales en 1979, para el consumidor el costo sería más del doble.

La pregunta es ¿Cuánto costará iniciar un cambio en el producto?, por el uso del 30% de pulpa termomecánica basado en los precios del mercado, el costo de la producción del pañal Americano en un año, sería suficiente para pagar el costo de la inversión para la planta de pulpa termomecánica de una tonelada al año. El cambio para el uso parcial de la pulpa termomecánica tendría una mejor utilización de la pulpa de madera para incrementar su importancia.

Para los consumidores de Estados Unidos, el uso del 30% de pulpa termomecánica proponía un ahorro anual de unos \$25 millones. Sin embargo el cliente del pañal es menos sensible al precio y más consciente de la calidad y utilidad. Es importante enfatizar que cierto control da lugar a que el precio del consumidor no es suficiente para permitir el uso de pulpas -- más baratas. LA CALIDAD Y EFICIENCIA DEL PAÑAL SON REQUERIMIENTOS PRIMARIOS DEL CONSUMIDOR.

#### 15. NUEVOS DESARROLLOS, TENDENCIAS EN PULPAS ABSORBENTES

De tiempo en tiempo se discute la absorbencia, en las modificaciones de las pulpas, para incrementar su absorción y capacidad de retención de agua. Se ha experimentado y se dice que el problema de la baja cohesión está más o menos presente en todos los pañales compuestos, aún usando exclusivamente --

pulpa química esponjosa, se debe solucionar por otros medios que por las propiedades de la pulpa. Un método usado por Kimberly Clark, es la aplicación de derretimiento en caliente en la superficie interna de la hoja de plástico, por extrusión de revestimiento; pruebas con fibras endurecidas por calor -- han tenido poco éxito. Algunas veces el almidón o polímeros -- sintéticos y fibras altamente absorbentes, tipo Aqualon están considerados en este campo.

#### 16. MOLINO DE BALAS

En Europa, ciertas plantas de pañal están basadas exclusivamente en el molino de balas, se refiere principalmente a Mølnlycke y MoDo, otros productores también cuentan con éste, -- ambos para su producción total o parte de ella, tienen las -- instalaciones funcionando correctamente para obtener experiencia.

En los Estados Unidos, la diferencia de precio de \$30 por tonelada métrica para la pulpa de bala comparado con los rollos, también es limitado y compensados los costos de instalación para una planta de molino de balas. En Europa la diferencia era de \$70 para la pulpa química blanqueada en grado esponjoso en balas, comparada con la de rollos.

La pulpa termomecánica esponjosa en balas se cobraba a \$50 por tonelada métrica de la misma calidad pero en rollos. En general la pulpa especial de grado esponjoso requiere de la adicción de pulpa estandar de \$10-15 por tonelada métrica, para agentes desligantes, menor presión, etc.

Se ha notado una pronunciada tendencia en Europa, para escoger el sistema de molino de balas para la nueva capacidad. Los fabricantes indecisos para limitar su flexibilidad en cu-

anto a las balas contra los rollos y los grados de pulpa relacionados. También en los Estados Unidos, se observa un interés en conocer el sistema Europeo. Es posible que esto haga integrar en orden el abastecimiento de pulpas, especialmente de las pulpas termomecánicas.

#### 17. TENDENCIA DEL MERCADO

Hoy, la introducción de los pañales desechables en el oeste de Europa y en los Estados Unidos, ha llegado a un nivel de 55-60%. Además el incremento de la introducción será más lento, pero el crecimiento potencial aún es grande.

En Europa, la introducción será más rápida en el sur que en el norte, aunque el consumo permanecerá bajo en el sur, -- cambios estructurales en los años pasados, han tendido hacia el interés americano en el negocio del pañal Europeo (tabla 4); una porción importante del mercado es de Procter & Gamble principalmente y en menor grado por Kimberly Clark y Colgate. Se espera que el interés americano aumente y que el progreso de Procter & Gamble continuará incrementándose con el tipo de pañal compuesto.

Los mercados Europeos están caracterizados por una marcada competencia de precio y por incrementar su participación en los tipo almohadilla-y-calzón pañal. Estas tendencias pueden continuar, mientras la importancia de las marcas de los fabricantes en el mercado multinacional, puedan incrementarse en los pañales compuestos y en nuevos desarrollos de diseños sofisticados.

En los Estados Unidos se espera lograr una competencia creciente, conservando el dominio las marcas de pañales conocidos. El mercado y desarrollo del producto está controlado fu-

TABLA No 4

COMPañIAS AMERICANAS EN EL MERCADO DE PAÑALES EN EL OESTE DE EUROPA

PARTE EN EL MERCADO EN 1978

País	Por ciento
FRANCIA	15
ITALIA	5
ALEMANIA	35
BELGICA	60
HOLANDA	25
SUIZA	25
SUECIA	2
FINLANDIA - NORUEGA	—
DINAMARCA	2
REINO UNIDO	50

ertemente por intereses comerciales y técnicas de ventas.

Alguna expansión en la estrategia de Procter & Gamble influenciará el desarrollo del modelo del mercado Europeo, considerando que la selección de los tipos de pulpa por Procter & Gamble, indican un cambio gradual de la actitud negativa - hacia la pulpa termomecánica para los pañales compuestos. El futuro a largo plazo de la pulpa termomecánica dependerá de los desarrollos técnicos, pero éstos predicen que la pulpa termomecánica llegará a un tercio del tonelaje total de la pulpa esponjosa para el pañal, a mediados de los ochenta puede ser que se corrija.

Se puede suponer que en un tiempo previsible no será barata y una base de absorción más efectiva para los pañales que la fibra de madera, aún los desarrollos para mejorar las características de las fibras, así como para la incorporación de polímeros y aditivos en lo esponjoso influirá en el diseño futuro del pañal.

Mientras que en la actualidad el énfasis principal se dió al tipo de pañal, el diseño y las funciones técnicas de la maquinaria del pañal, la investigación se activará en los materiales no elaborados para proporcionar la formación de propiedades que serán mezcladas en el pañal.

### III.- DERMATITIS AMONIAL

#### 1. ANTECEDENTES HISTORICOS.-

La orina tiene un marcado olor picante, que proviene del - Amoniaco que forma parte de la misma. El origen de este olor se atribuye a los niños de Ammón, el cual también se encuen-- tra presente en los niños de los tiempos modernos, que hasta hace poco permanecía en un misterio y como consecuencia con - un tratamiento dudoso y muchas veces inadecuado.

Según datos obtenidos en épocas anteriores, en el Medio O-- riente los templos de Ammón, se caracterizaban tradicionalmen-- te por tener un olor peculiar, debido al excremento de los ca-- mellos y por ello se les identificaba. De aquí que se haya re-- lacionado el olor de la orina con Ammón. Este es un Dios Egip-- cio y al ser incorporado al panteón helénico se le llamó Zeus Amonio por sincretismo, de aquí el origen del término Amonio.

#### 2. PRIMERAS INVESTIGACIONES.-

Se encontró el origen de la Dermatitis Amoniacal, fué esta-- blecido en 1921, cuando el Dr. Cooke de Nueva Orleans aisló - un bacilo gran positivo, no móvil, de las heces fecales de -- los infantes, al cual le llamó Bacteria Amonifagenes. Esto no lo comprobaron otros investigadores en un lapso de 25 años.

Durante los años cincuenta (1950), Cooke reitero en el Bre-- nneemann's Practice of Pediatrics, que la Bacteria Amonifagenes (también llamada bacilo) es la que causa la Dermatitis Amonia-- cal, esto se acepto y comprobo por varios investigadores.

La primera pregunta de la naturaleza de la Dermatitis Amo-- niacal se hizo en 1913 y se dió la respuesta, cuando South -- Worth consideró que el trastorno se debía a un metabolismo a-- normal, del Amonio en la orina asociada con una dieta alta en

grasas.

Dos años más tarde Zanorsky estableció, que la orina es -- fragmentada en Amonio por sustancias alcalinas (jabón, heces) dentro del pañal, y en 1921 Cooke mostró que las sustancias -- fragmentadoras de la Urea, podían ser sintetizadas en una re- acción química, como se demuestra enseguida:



Esta investigación excelente y original logró el status de un dogma y permaneció indisputable hasta muy recientemente.

Después de 25 años, Benson escribió un artículo sobre la - Erupción producida por el pañal y mostró una fotografía de un Bacilo Amoniágenes en una caja de cultivo, pero no dió deta- lles de este microorganismo y tampoco de la fuente donde lo - obtuvo.

En 1952 Brown y colaboradores, investigaron a 81 niños con Erupción del Pañal, entre los cuales encontraron a 42 con la Bacteria fragmentadora de Urea en las heces, microorganismos del tipo Proteus en 39 casos Y el Bacilo Amoniágenes en 3 ca- sos.

En 1964 Fijan y colaboradores, encuentran que 12 de 19 ni- ños que padecían Erupción del Pañal, al escudriñar sus heces fecales descubren que contienen microorganismos fragmentado- res de Urea incluyendo Proteus, pero no hacen mención del ba- cilo Amoniágenes.

Lathief y colaboradores investigaron en los servicios de - lavandería de pañales, optando por el trabajo experimental en

*Proteus Mirabilis*, demostrando que son los mejores productos de Amoníaco. Cooke en su artículo del *Journal of Bacteriology* de 1926, manifestó que muy pocos de sus casos tuvieron crecimiento de *P. Mirabilis*, y Brown hace notar que la Bacteria productora de Amonia, se encontró no solamente dentro del pañal, sino también en la superficie de los glúteos lavados inadecuadamente.

### 3. ETIOLOGIA Y PATOGENIA

**ERITEMA DEL PAÑAL.**— Es una de las manifestaciones clínicas menores, pero más frecuentes de las reacciones cutáneas que se registran en los lactantes de pocos meses de edad. Es semejante a una *Dermatitis atópica*, es decir por contacto de la piel en las regiones glúteas y periné en contacto con productos irritantes, como la orina y las heces que permanecen durante lapsos repetidos durante el día y la noche. Se ha encontrado relación entre su frecuencia y los cambios marcados de acidez o alcalinidad de dichas excreciones.

Existe mayor incidencia a la reacción en los bebés que tienen diarrea, o simplemente varias deyecciones líquidas o pastosas al día, y por supuesto entre aquéllos a quienes no se prodigan los cuidados meticulosos de aseo personal, tan importante a esta edad. En otros pequeños en quienes no existen estas condiciones y, a pesar de que las madres son muy escrupulosas, el Eritema es pertinaz y alcanza en ocasiones grados y extensiones graves. En éstos casos SE HA ATRIBUIDO AL MATERIAL DE LOS PAÑALES MISMOS, el jabón o detergente con que se lavan, y aún el deficiente lavado de los mismos. Se trata de alérgicos muy susceptibles.

Las heces diarreicas contienen abundantes ácidos orgánicos que pueden producir quemadura química de la piel, si permanecen

cen en contacto con ella durante cierto tiempo. Las lesiones tienen distribución característica en el área ensuciada por el excremento, al dominar la diarrea la dermatitis desaparece la limpieza inmediata de la piel de preferencia con aceite emoliente, ayuda a prevenir esta forma de exánstema.

Como sabemos desde los trabajos de Cooke, la afección se origina de la delicada piel infantil provocada por el Amoníaco, que se produce por la descomposición de la Urea en la orina, por el Bacilo Amoniágenos enterococo saprófito común de las materias fecales, sobre todo en los niños alimentados artificialmente. La persistencia o el largo contacto de los pañales mojados por la orina y las evacuaciones, favorecen la acción del citado organismo, es por esto que se debe cambiar lo más pronto el pañal mojado por uno seco.

El papel del Amoníaco como la causa más importante de la Erupción, que provoca el pañal es insuficientemente apreciada especialmente por las encargadas de los bebés, algunas no saben identificar el olor característico, a pesar del hecho de que es un olor familiar. Se ha observado frecuentemente que las madres desconocen el olor amoniacal del pañal, éste olor es obvio, especialmente en el pañal de la mañana. Sin embargo no es la única causa, en recién nacidos e infantes jóvenes -- quienes no han tenido tiempo suficiente u oportunidad de ser infectados con bacterias extrañas, desdobladoras de Urea la causa de la Erupción del Pañal es otra, la simple maceración del contacto prolongado con la orina o líquidos de la neces.

Ambas, la Erupción del contacto y Erupción Amoniacal, se pueden complicar por infecciones de cualquiera de los dos tipos: bacterial o fúngico, Kozin enfatiza la importancia de *Monilia Candida* como un factor complicante común.

Existe una gran variedad de alteraciones morfológicas producidas por factores etiológicos múltiples. Las alteraciones histopatológicas varían al mismo tiempo que el factor causal:

I) Factores predisponentes:

- a) Herencia de una piel reactiva, fácilmente irritable.
- b) Herencia de una Diátesis seborreica, con cierta propensión a la irritación de los pliegues anal y genitocrural y vulnerabilidad a la infecciones secundarias por hongos y bacterias.
- c) Diátesis atópica
- d) Una enfermedad general como la Sifilis, Acrodermatitis crónica, entropática y la enfermedad de Letterer-Siwe, pueden producir un descenso de la resistencia dérmica.

II) Factores Activantes:

- a) Maceración producida por el contacto continuo con un pañal húmedo e incrementada por el calor producido por -- UNA CUBIERTA IMPERMEABLE DE GOMA DE PLASTICO.
- b) Retención del sudor, como consecuencia del taponamiento de los conductos glandulares, resultado del inciso (a).
- c) Factores que actúan por contacto: alérgicos, por ejemplo sensibilización a los colorantes (fluorocromo), de los jabones detergentes o a los calzones de plástico -- que cubren los pañales, e irritantes primarios, por ejemplo heces o Amoníaco de la orina en descomposición.
- d) Factores maternos, tales como la incapacidad de seguir las instrucciones de acuidad excesiva en la limpieza de las zonas infectadas.
- e) Infecciones (micóticas, bacterianas, víricas, sifilíticas).
- f) Irritación mecánica en las zonas de fricción o de presión.

Garranan al ocuparse de las particularidades que presentan

Las diversas excreciones de los recién nacidos, dice que el coeficiente Amoniocal es más alto en la orina de los lactantes criados de pecho materno, que en los alimentados de leche de vaca. En éstos últimos, la orina es francamente ácida en contraposición a la otra, en la que la acidez de titulación es prácticamente nula.

De acuerdo a este planteo cabría pensar que la Dermatitis, sería más común entre los lactantes criados de pecho materno, que en los alimentados de leche de vaca, sin embargo no se puede afirmar que tal premisa se vea confirmada en la práctica, porque se han atendido lactantes con alimentación de todo tipo y la Dermatitis Amoniocal ha estado presente en un gran porcentaje en todo tipo de alimentación. Se ha pensado al respecto que si biológicamente considerado, es imposible preveer la desaparición del Bacilo Amoniágenes de las heces del lactante, ni de la orina, correspondería actuar profilácticamente aconsejando, una atención más cuidadosa del lactante ó un cambio más frecuente de los pañales, además de la supresión de toda clase de envolturas, y el uso de los pañales tratados químicamente con sustancias bactericidas.

Cabe también formularse la pregunta ¿Porque no se enferman de Dermatitis Amoniocal todos los niños que permanecen con sus pañales húmedos una o dos horas sin mudarse? ¿Habrá en estos casos una sensibilidad epidérmica mayor, que en los que se enferman? Si la Dermatitis Amoniocal no debe ser incluida entre las manifestaciones alérgicas o de las antiguamente llamadas Diátesis Exudativa, para ser estudiada como una vulgar Dermatosis Química, ¿Porque hay pieles que necesitan resistir más o mejor la agresión Amoniocal? ¿Porque es menos frecuente la Dermatitis Amoniocal entre los lactantes del campo que entre los de la ciudad? ¿Será porque muchos de ellos se crían -

desnudos por la indigencia de sus progenitores ó porque desde temprana edad los alimentan con leche de vaca?, que como hemos dicho provoca un coeficiente Amoniacaal sumamente bajo en la orina.

También es posible que aparezca la Dermatitis Amoniacaal en lactantes que permanecieron una hora con sus pañales húmedos, con orina y en los que no se comprobó la presencia de materia fecal. ¿Cómo puede producirse la afección sin la presencia -- del Pacilo Amoniágenos?, únicamente que se considere que el -- mismo se encuentra en la orina. Aunque, según afirma Cooke, -- esta circunstancia es ocasionalmente fortuita.

La afección aparece alrededor de los dos meses, aunque hay niños que la sufren ya dentro del primer mes de vida, y se -- produce generalmente durante la noche. El lactante duerme algunas horas con el pañal húmedo con orina y con sus heces, y ese tiempo es suficiente para que el Amoníaco, desarrollado -- en medio alcalino por el desdoblamiento, del contenido de U--rea dañe a la piel del niño, comprobándose en primer lugar una intensa inflamación, que cubre precisamente el área de extensión del pañal humedecido; glúteos, cara interna de los -- muslos, abdomen y genitales externos. Llama la atención el elevado porcentaje, de ésta última localización y el predominio por el sexo femenino.

Al enrojecimiento inicial, se agregan bien pronto lesiones papulo-vesiculosas que se ulceran, se umbilican y se rompen -- presentándose la zona recubierta de un exudado serofibrinoso, de contorno festoneado y aún más marcado, cerca de los pliegues pudiendo no haber prurito. El Eritema es muy notable, la piel se enrojece, se vuelve lustrosa y brillante, causa malestar indudablemente, ya que el lactante está inquieto, quiere

mal y llora frecuentemente debido, al prurito y el dolor producido por las lesiones. En ocasiones existe sólo un eritema intenso, en otras ocasiones hay pápulas, vesículas, erosiones fisuras, escamas y en algunos casos sólo lesiones aisladas, - formadas por pápulas erosionadas y algunas pústulas que semejan lesiones de Sífilis. Cuando la piel se erosiona es fácil que se instale una infección secundaria, que complica la evolución, Habitualmente ésta cursa con períodos de mejoría o de exacerbación aparentemente espontánea.

El primer día de la afección, se emplea para mitigarla usualmente tratamientos caseros, que generalmente consisten en - espolvoreaciones de talcos, aunque no siempre de carácter medicinal, linimientos oleocalcáreos, etc. La persistencia del impacto químico Amoniaco de los pañales sucesivos, húmedos - con orina y heces, además el cambio poco frecuente de los mismos, aumenta la superficie de la lesión, pudiendo producirse en pocas horas, infecciones secundarias y llegar a estados patológicos de cuidado extremo. Es entonces cuando se acude al facultativo

La anamnesis practicada por el médico nos lleva a la conclusión, de que muchas veces el cuadro se exagera por negligencia de la madre, como es por ejemplo, el uso de bombachas o envolturas de materiales plásticos, conque las madres creen proteger mejor a los lactantes, para evitar que la humedad -- llegue a la ropa de cama, sin darse cuenta QUE CON ELLO IMPIDEN LA EVAPORACION DEL LIQUIDO EXISTENTE EN LA ORINA, MANTENIENDO EL MEDIO IDEAL PARA LA FERMENTACION DE LA UREA. Otras veces lavan a sus niños con jabones alcalinos, cuando no se deben emplear jabones comunes.

Según la mayoría de los autores, la Dermatitis del Pañal,

dura hasta "Que el niño deje de usar pañales, durante la noche" ¿Y cuando deja de usarlos? ¿A que edad mejor dicho puede dormir sin necesidad de orinar?, por lo general hasta cerca de los dos años, porque hasta esa fecha es imposible, preveer las micciones y defecaciones del lactante. Una vez curada la Dermatitis Amoniacaal, el niño tiene que sufrir las recidivas inevitables. Los procedimientos llevados a la práctica profilacticamente, por los especialistas dan magníficos resultados, éstos pueden ser los tratamientos químicos de los pañales, regímenes dietéticos especiales, protección de la piel con pasta de Lassar entre otras después de cada micción o defecación, etc. Desgraciadamente en nuestro medio, es casi imposible contar con esa suma de factores, que son pilares en el tratamiento eficaz y duradero de la afección.

El diagnóstico es fácil, ya que es imposible confundirla con una Intertriginosis Seborréica, ó una afección Micótica. La ubicación de la zona enferma, la ausencia de costras, la falta de rezumamiento intenso, la falta de antecedentes seborréicos y/o alérgicos y el antecedente del pañal mojado, deciden el diagnóstico.

Entre las infecciones secundarias se encuentran: la bacteriana, monilásica (observables cada vez más raramente por -- fortuna), infección del meato urinario sobre todo en los varoncitos, intertrigos inguinales y perianales, etc. Se han -- presentado Dermatitis Amoniacaales concomitantemente, con granulomas de ombligo supurado con eccema húmedo y con reacciones medicamentosas y/o alergia.

#### 4. TRATAMIENTO

El tratamiento debe fundarse, en una cuidadosa historia -- del inicio y la morfología, así como de la localización de --

de las lesiones, el tratamiento debe dirigirse a considerar - los generales dietéticos, profilácticos y el tratamiento local. Entre los dietéticos generales, algunos establecen regímenes especiales a base de reducción de hidratos de carbono, porque el metabolismo de éstos, sobre todo la Lactosa, Glucosa y Sacarosa, aumentan la producción de Amoníaco.

En cuanto a los profilácticos ellos se dirigen al niño y - al pañal. Para el niño se preconizan dietas enriquecidas con d-l-metionina, basados en que producen una baja de pH urinario, originando así una sustancia bacteriostática, que impedirá el desarrollo de la flora intestinal saprófita, donde se encuentra el bacilo Amoniágenes. En la práctica éste método - no reportó buenos resultados, por cuanto se ha observado que el bacilo Amoniágenes, es capaz de desarrollarse aún en medio ácido.

El tratamiento del pañal, se hace de distintas maneras: --tratando los pañales, con una solución de cloruro de benzilmetonio, sal de Amonio cuaternario tensoactivo que actúa como un antiséptico como los otros detergentes catiónicos. Una pastilla de 0.09 g en dos litros de agua caliente, previene la - descomposición de la orina durante quince horas. También pueden enjuagarse finalmente en una solución al 1: 5000 de cloruro mercúrico, o en una de los antisépticos de patente destinados a tal objeto. Sea cual sea la sustancia empleada, el pañal debe colgarse húmedo para que el antiséptico permanezca - en él, en concentración adecuada.

También se recomienda acidificar el medio por la acción de ácidos débiles como: el Bórico, Acético o el Láctico. Esto añadido al cambio frecuente de los pañales.

Para el tratamiento local se ha propuesto una gran cantidad de métodos y medicamentos, hay quienes son partidarios -- del uso de pastas, pomadas, polvos, protegiendo la piel con -- sustancias que la aislen de la contaminación de la próxima -- micción o defecación del lactante. Se debe secar perfectamente las zonas afectadas por exposición al aire persistentemente, y aplicar aceites emolientes y pomadas protectoras.

Las cremas y lociones que poseen esteroides, antibióticos yodoclorohidroquinina pueden apresurar la cicatrización. Puede lograrse profilaxia por medidas encaminadas a impedir el -- desarrollo de las bacterias que elaboran Amoníaco.

Se recomienda un baño de asiento con agua, a la que se le agrega una cucharada de ácidos débiles, o simplemente con vi nagre blanco y después untar una pasta inerte o algún polvo.

Cuando el prurito es muy intenso y hay muchas lesiones, además del tratamiento local, se recomienda algún sedante y an tipruriginoso, los antihistamínicos tienen acción pobre.

Los corticosteroides por vía tópica, podrán usarse en una Dermatitis limitada, especialmente por irritante primario, cuando hay gran sensibilización y muchas lesiones, a la larga -- el cuadro empeora por los "rebotes" que se producen al suspen der el medicamento. La Dermatitis por Contacto se trata con -- una crema de hidrocortizona al 0.5%, se dice que resulta espe cialmente útil la exposición de la zona del pañal al calor se co así como, a la luz eléctrica que puede nacerse con comodidad durante las horas de sueño.

En los casos muy graves, se ha llegado a la aplicación de una vacuna antienterocócica, ya sea bucal o intradérmica en

pequeñas dosis.

Este es un esquema del tratamiento general, que llevado a la práctica, sufre cambios de acuerdo al criterio del médico y a las posibilidades del paciente.

#### IV.- TIPOS DE PULPA

##### 1. PASTA DE PAPEL

La pasta de papel también llamada pulpa, es un producto celulósico industrial, obtenido principalmente de la madera y en cantidades más pequeñas de los trapos y otras fuentes, empleado en la fabricación de papel y derivados celulósicos como el rayón y el acetato de celulosa. La pasta de madera se prepara por procedimiento mecánico, la madera se desmenuza hasta formar una pasta (madera molida); este tipo de pasta contiene esencialmente toda la madera. En el procedimiento químico, la celulosa de la madera queda desprovista de la mayor parte de la lignina y otras sustancias no celulósicas mediante un tratamiento con sustancias químicas que forman compuestos solubles con las materias no celulósicas y dejan inalterada la celulosa, que luego se lava y se descolora. Los dos métodos principales para hacer pasta química son: el del sulfito y el proceso Kraft o del sulfato. En el procedimiento del sulfito, la madera se calienta a presión con una solución de bisulfito cálcico que contiene exceso de dióxido de azufre en el procedimiento del sulfato se hace uso de una solución de sulfuro de sodio; éste último se denomina procedimiento del sulfato, porque para compensar las pérdidas se añade sulfato de sodio, que luego se reduce a sulfuro. La pasta semi-química se obtiene por un procedimiento en virtud del cual se ablandan suficientemente los trozos de madera, para permitir la separación mecánica de las fibras. Esto puede conseguirse utilizando una solución de sulfito ligeramente alcalina, ó una solución de la misma composición que la empleada en el proceso del sulfato, pero más diluida.

Según el uso a que se destina, así varía la refinación de

la pasta de madera. La pasta que ha de servir para preparación del rayón u otro derivado celulósico (celulosa química o celulosa disolvente) recibe un tratamiento más amplio, para eliminar la mayor parte de lignina y para darle un blanqueo -- más a fondo. Como las operaciones del refinado debilitan la fibra celulósica, la pasta que se utiliza para la mayor parte de los papeles recibe un tratamiento menos enérgico.

La pasta de madera se produce en fábricas de papel, donde en forma húmeda sirve para la fabricación del papel, o en fábricas o molinos de pulpa para vender, y en ellos la pulpa obtenida pasa por una máquina desecadora. La pulpa seca se corta en láminas y se embala y envía a las fábricas de papel.

## 2. PASTA DE MADERA

Sobre todas las demás, la madera es la materia prima que más se consume para obtener la pasta que ha de servir para la fabricación de papel y derivados de la celulosa. Con los métodos actuales de fabricación, la mayoría de las especies comunes de maderas blandas y duras que se dan en los Estados Unidos, se utilizan como materias primas para la fabricación de pulpa. Las llamadas maderas blandas o maderas de coníferas generalmente preferidas para la fabricación de papeles fuertes, a causa de la mayor longitud de la fibra de celulosa aislada de ellas. Sin embargo cada vez que se emplean más las maderas duras por razón de su abundancia y por los perfeccionamientos obtenidos en los métodos de fabricación las han hecho más a propósito para ciertas clases de papel, ya solas, ya mezcladas con la pulpa obtenida de la madera de coníferas.

Hay tres clases de pasta de madera:

1) Pasta Mecánica, es una pulpa fibrosa obtenida moliendo la

madera en agua y sirve para ciertas clases de papel;

2) Pasta Química, abarca los dos procedimientos corrientes; -- el procedimiento ácido o del sulfito y el alcalino, que a su vez se subdivide en los llamados proceso Kraft y proceso a la sosa.

3) Pasta Semicuímica, es la pulpa obtenida mediante una suave acción química por el sulfito de sodio o un licor de Kraft diluido, para ablandar el cemento de la madera (lignina), después esta madera reblandecida se desfibra mecánicamente para -- que dé un alto rendimiento de celulosa que todavía contiene -- gran cantidad de lignina o materia aglutinante.

Los diversos procesos anteriormente esbozados tienen varias fases comunes, especialmente las relacionadas con la preparación de la madera, equipo para hacer la pulpa, tamices, lavadoras y preparación final.

### 3. PREPARACION DE LA MADERA.

La madera se envía a los molinos en trozos de longitud variable que después se cortan en los tamaños más convenientes para cada proceso. Actualmente se utiliza mucha madera procedente de los aserraderos en forma de tablas, costeras, cabos, etc., para la fabricación de pasta. Sin embargo la mayor parte de la madera llega en forma de troncos, lo primero que se hace es eliminar la corteza lo más completamente posible. El descortezamiento se hace de varias maneras, durante mucho tiempo se ha hecho con descortezadoras mecánicas, que constan -- de una cabeza cortante para rebanar la corteza. Aunque éstas máquinas separan perfectamente la corteza, también son despilfarradoras, porque se llevan la mejor madera de la parte externa del tronco. Actualmente se usa el tambor descortezador en casi todos los molinos. Es un cilindro abierto por los ex-

tremos, tiene aproximadamente 3.60 m de diámetro y de 12 a 13 m de longitud. El cilindro está formado por gruesos canales de hierro con aberturas entre ellos para la descarga de la corteza por fricción mutua de los troncos y contra los canales de hierro, arrastrándola luego con chorros de agua. Recientemente se ha ideado una descortezadora para troncos pequeños, ésta recibe troncos de varias longitudes y los descortezza sometiendo la superficie del tronco a la acción de chorros de agua a gran presión, a medida que el tronco pasa por la máquina.

#### 4. PULPA MECANICA

El primer proceso para obtener pulpa a partir de madera, se inventó en 1844, en Alemania. Este se conoce como proceso de pasta mecánica o madera molida. Un alemán, Keller observó que los nidos de las avispas, estaban compuestos por pequeñas fibras de madera que, entretrejidas formaban un cuerpo burdo de papel. Por sugestión de Keller, un fabricante de papel y maquinista práctico, llamado Voelter, construyó una máquina e inventó un proceso para convertir, por molienda la madera en pulpa, mismo que ahora se conoce como proceso Keller-Voelter. En 1867, éste se introdujo en los Estados Unidos y tuvo un éxito inmediato.

PROCESO.- El proceso de fabricación se hace forzando la madera contra una piedra de molino que gira a alta velocidad, para mantener una temperatura apropiada, se agrga agua a la piedra, la pulpa va a la fosa del molino hasta los depuradores gruesos, donde se separan pedazos de madera relativamente grandes y astillas. Luego se bombea la suspensión diluida a los depuradores finos, y la pulpa aceptada a los espesadores o a los prensapastas en done, respectivamente, se prepara pa-

ra su uso en la fábrica de papel, o para su embarque en forma de hojas o paquetes húmedos.

Este proceso utiliza prácticamente toda la flora de madera que existe en el tronco, en la que se incluye tanto a la celulosa como a la lignina, mientras que los diferentes procesos químicos disuelven la lignina en distinto grado, de modo que el rendimiento de las pulpas químicas es aproximadamente la mitad del de la pasta mecánica. Puesto que las fibras de esta pasta en realidad se desgarran de la madera, varían en longitud y composición. El papel hecho a partir de pasta mecánica es suave, voluminoso, absorbente y opaco. También es débil y está sujeto a deteriorarse con el tiempo, especialmente a la luz solar. Las pulpas químicas son resistentes pero menos absorbentes y menos opacas, las fibras son de unos 2.4 a 3.5 mm de longitud, es decir, varias veces más largas que las fibras promedio de la pasta mecánica.

El papel requiere diferentes propiedades según su uso, y las propiedades de la pasta mecánica son aceptables en muchos tipos de papel, en los cuales su permanencia no es esencial. Entre éstos, se encuentran el papel para periódico, los papeles "tissue", los papeles para toallas, papel tapiz y los de impresión.

La mayor parte de las fibras de madera son paralelas al eje central del árbol. La separación de estas fibras por medios mecánicos, se hace una acción de frotamiento perpendicular al eje de la fibra, de tal modo que las fibras enteras, o la mayor parte de las fibras individuales, se liberan y se separan bruscamente del bloque de madera.

CONTROL DE CALIDAD.- El problema de alcanzar y mantener una calidad uniforme de pasta mecánica, es de extrema importancia en el proceso de fabricación. Las especies y características de la madera para pulpa, así como su edad y condición física, tienen una influencia definitiva en la calidad de la pulpa -- producida. Las condiciones de operación controlan, en gran parte la calidad de la pasta mecánica.

En las fábricas modernas de papel, el análisis de las diferentes calidades de la pasta mecánica, es un factor esencial del proceso de fabricación. Las características de la pasta mecánica requieren que se pruebe su uniformidad en distintos puntos, conforme la pulpa se bombea en suspensión, desde su almacenamiento hasta la máquina de papel.

La prueba más antigua, es la prueba del vidrio de cobalto. Una pequeña muestra representativa de la pulpa, se diluye con bastante agua. Esta suspensión diluida se vacía en un pequeño vidrio plano, de color azul oscuro, contenido dentro de un marco. Al colocar la muestra debajo de una luz brillante, las fibras individuales por su color pálido, se pueden observar contra el fondo oscuro. Un operador experimentado puede decir si la pulpa está muy gruesa o muy fina, y puede estimar el porcentaje de astillas objetables o haces de fibras, cortos y voluminosos como el aserrín, que tendrán que separarse por depuración antes de que la pulpa esté en buenas condiciones para convertirse en papel.

La prueba de "freeness" (se refiere a la rapidez del drenaje de una suspensión de fibras celulósicas en agua), es el método más importante y generalmente aceptado para evaluar la calidad de la pasta mecánica y para predecir cómo correrá en -

la máquina de papel.

El laboratorio de control por lo general, efectúa una serie de pruebas en hojas nechas a mano, en una máquina formadora, a partir de la pulpa en condiciones estandar, de manera -- que las pruebas puedan compararse de hora en hora. La prueba de resistencia a la explosión, junto con la prueba de rasgado se usan bastante. Estas con la prueba de "freeness", proporcionan datos útiles para el control de calidad. La prueba de clasificación de fibras se usa también como una ayuda para -- juzgar la calidad. Otras pruebas que algunas veces se realizan en la pasta mecánica y en las hojas nechas a mano, son -- blancura, cuenta de puntos sucios, tensión en húmedo y otras de menor importancia.

Factores tales como la presión unitaria de la madera contra la piedra, la fuerza requerida, el filo de la superficie de la piedra y la temperatura de molienda, afectan todos ellos la calidad de la pulpa producida. También hay que tomar en cuenta si la madera está seca o excesivamente húmeda, la edad de la madera y su grado de deterioro producirán cambios en la calidad, la madera congelada presenta problemas de operación.

La calidad de la pulpa mecánica se mide por la resistencia que opone la pulpa al flujo de agua a través de una lámina de pulpa colocada sobre un tamiz fino. Cuanto más fina es la pulpa, mayor es la resistencia al paso del agua y se dice que la pulpa es "lenta", mientras que la pulpa gruesa presenta menos resistencia al flujo de agua y se considera como "suelta". La longitud y color de la fibra son dos calidades importantes.

Los tipos de papel que requieren la mejor calidad de pasta

mecánica, comprenden los papeles para libros, revistas, catálogos, rotograbados y "tissues". Estos papeles requieren una pulpa que produzca una noja bien formada, con buena opacidad y regular resistencia.

## 5. PROCESO A LA SOSA

El primer proceso para la fabricación de pulpa química de madera fué invención de un inglés, Hugh Burgess. En 1851, pudo obtener una buena pulpa por éste método, el cual se describió como un método para obtener una buena pulpa, hirviendo ma dera en álcali cáustico a una temperatura alta. Este se conoce ahora como proceso a la sosa, ésta no encontró rápida aceptación en Inglaterra, más tarde en 1855 se erigieron grandes fábricas en Filadelfia, para la producción de pulpa por este proceso. No fué fácil superar los prejuicios contra la nueva pulpa. Durante bastante tiempo muchos fabricantes sostuvieron obstinadamente, la opinión de que si bien la pulpa de madera podría ser un buen relleno, en cambio no era una fibra buena. No obstante, la pulpa a la sosa ganó aceptación gradualmente. Sin embargo, comparada con la pulpa al sulfito y con la pasta mecánica, la pulpa a la sosa no ha hecho grandes progresos en número de fábricas o cantidad de producto, y su producción es ta ahora en decadencia.

## 6. PULPA AL SULFATO

El origen de la industria de la pulpa Kraft o al sulfato, se debió a la ligereza de un operario de digestores en Suecia. Esta fábrica estaba produciendo pulpa de acuerdo con patentes otorgadas a C.F. Dahl, en Alemania, en 1884. Por un error, uno de los digestores se descargó antes de que las astillas es tuviesen completamente cocidas, y cuando la madera parcialmen

te cocida estaba a punto de tirarse al río, el superintendente decidió pasar las astillas por un molino Kollergang, con la idea de hacer un papel de calidad inferior. Sin embargo el resultado, fué un papel que sobrepasaba en resistencia a cualquier papel previamente obtenido, y la cocción incompleta llegó a ser, tiempo después, la práctica regular en muchas fábricas para la producción de un papel de envoltura, que era tan resistente, en comparación con otros papeles de envoltura que recibió el nombre de Kraft, que en sueco y en alemán significa "fuerte".

Casi cualquier especie de madera puede convertirse en pulpa por el proceso al sulfato, el cual puede considerarse prácticamente un proceso universal de obtención de pulpas. Las resinas como las existentes en los pinos del sur, se saponifican en el álcali empleado (que consiste de una mezcla de hidróxido y sulfuro de sodio), en tanto que la corteza y los nudos ceden bajo su acción, la lignina se separa fácilmente y la celulosa permanece relativamente estable. Por muchos años esta pulpa se consideró no blanqueable, pero los conocimientos actuales sobre la materia permiten blanquearla a casi cualquier grado de blancura de modo que pueda usarse prácticamente en cualquier tipo de papel.

**OBTENCION DE PULPAS ALCALINAS.**- Los procesos a la sosa y al sulfato se tratarán juntos, teniendo en cuenta que actualmente todas las fábricas que comenzaron produciendo pulpa a la sosa, se han convertido en productoras de pulpa al sulfato.

En la fabricación de pulpa por el proceso a la sosa, se usa un licor de cocción que consiste principalmente de sosa cáustica. El proceso al sulfato difiere del de la sosa porque en su licor de cocción utiliza sulfuro de sodio junto con hi-

dróxido de sodio. La mayor resistencia de la pulpa se debe a la presencia del sulfuro y la cocción más rápida del proceso al sulfato, en comparación con la pulpa a la sosa. Por esta causa prácticamente todas las fábricas a la sosa han incorporado el empleo de cuando menos una pequeña cantidad de sulfuro en su licor de cocción, así que, a la fecha, no hay diferencias esenciales entre los procesos a la sosa y al sulfato

El proceso al sulfato se puede resumir en las siguientes etapas:

1. Los troncos de madera se descortezan y se convierten en astilladores de varias cuchillas.
2. Estas astillas se llevan por medio de transportadores, desde los silos de almacenamiento hasta los digestores, al mismo tiempo se agrega el licor de cocción. La relación de las astillas y el licor se controlan cuidadosamente, así como la concentración del licor, el contenido de humedad, y otras variables.
3. Las astillas de madera se cuecen, durante el tiempo prescrito, bajo las condiciones apropiadas de presión y temperatura. Al cocer la madera, destilan el aguarrás y otros constituyentes volátiles, los cuales se condensan para verse como subproductos.
4. Al final de la cocción, la pulpa y el licor se "soplan" dentro del tanque de descarga; el vapor a presión en el digestor es el propulsor de esta descarga, y hace que el digestor quede limpio, listo para otra cocción.
5. En el tanque de descarga quedan la pulpa y el licor negro que contienen los reactivos de cocción gastados, así como la lignina y otros sólidos extraídos de la madera, luego se diluyen la pulpa y el licor y se bombean, a los lavadores de pulpa sucia, en donde el licor, que contiene el residuo soluble de la cocción, se separa de la pulpa.

6. La pulpa lavada se depura entonces y se envía a la planta de blanqueo o a la fábrica de papel.

#### MÉTODOS DE CONTROL EN LAS FÁBRICAS DE PULPA KRAFT.

Una vez que se han determinado las características y las condiciones óptimas de operación para una fábrica dada, se debe ejercer un cuidadoso control para asegurar dichas condiciones. El control cuidadoso depende del conocimiento de las cantidades y composición de los reactivos químicos, que se producen en cada una de las diferentes operaciones relativas a la fabricación de pulpa Kraft; para la determinación de los reactivos químicos, se emplean ciertos métodos de prueba.

#### 7. PROCESO AL SULFITO

El proceso al sulfito, fué inventado por el químico americano Benjamín Chew Tilghan, quién descubrió que tratando la madera con soluciones de bisulfito y ácido sulfuroso, se podían obtener fibras celulósicas. Al llevar a la práctica este proceso, la base que se usó fué el calcio, y se tuvieron numerosas dificultades. Un poco más tarde, y quizá de manera independiente C.D. Ekman trató la madera con bisulfito de magnesio, y en 1874, en Suecia se construyó la primera fábrica de pulpa al sulfito.

El proceso clásico al sulfito ácido de calcio, adolece de dos defectos principales, y son: sólo se usa con éxito para procesar especies de madera que contienen resinas, en pequeñas cantidades, y que los procesos de recuperación de calor, tienen comparativamente mayores desventajas, debido a los problemas de incrustaciones en la evaporación, ya que no existe proceso de recuperación de productos químicos, de ser como ce

nizas, que tienen el inconveniente de ser muy finas y con problemas de eliminación.

Por éstas y quizá por otras razones, en las últimas décadas se han observado cambios fundamentales en los productos químicos del proceso y en los métodos utilizados en la producción de pulpa al sulfito. Casi todas las fábricas nuevas de pulpa al sulfito ácido, tienen sistemas con base de magnesio (sustituyendo el carbonato de calcio por óxido de magnesio, con procesos completos de recuperación de calor y productos químicos. Otra variación en la pulpa al sulfito, consiste en la producción de la pulpa al sulfito neutro, en la cual se emplean soluciones de sulfito y carbonato de sodio, bajo condiciones más o menos neutras, para producir pulpas de alto rendimiento, especialmente a partir de especies de maderas duras

PROCESO.- El objetivo del proceso de obtención de la pulpa es la separación, de fibras de celulosa de la madera, en condiciones tales que en la fibra se produzcan propiedades comercialmente deseables. Esto se logra solubilizando la capa de lignina que rodea a las fibras. Frecuentemente, las propiedades deseadas en las fibras, están ligadas a la eliminación de lignina y con la mínima degradación química de la celulosa.

Después de que los reactivos de deslignificación llegan a las áreas de lignina, tienen lugar las reacciones químicas ligadas con el proceso de deslignificación, rindiendo como productos, derivados de lignina y hemicelulosas que en tales condiciones son solubles en el medio. Una vez que el proceso ha terminado, las astillas suavizadas, pueden requerir acción mecánica para liberar las células individuales de las fibras. - Los licores gastados que contienen en forma soluble, los derivados de lignina y hemicelulosas, se eliminan por drenado y -

luego se lavan las fibras con agua. Los componentes solubles que se encuentran dentro de la fibra, deben difundirse hacia la pared celular; los componentes solubles que están sobre la superficie de la fibra, se eliminan muy rápidamente, durante el lavado debe proporcionarse el tiempo adecuado, para permitir que este proceso, relativamente lento se lleve a cabo de la manera más o menos completa.

CARACTERISTICAS Y USOS DE LAS PULPAS AL SULFITO.- Se fabrican tres tipos diferentes de pulpas, éstos productos son: pulpas sin blanquear, pulpas blanqueadas y pulpas para disolver o celulosas químicas. En la tabla 5 se presentan algunas características químicas de los tres tipos de pulpas, estos datos indican que en las pulpas blanqueadas y en las celulosas químicas se obtienen contenidos crecientes de alfa-celulosa y decrecientes de lignina en comparación con las pulpas sin blanquear. El proceso de blanqueo está dirigido principalmente para mejorar el color o la pureza química, requiriéndose para cualquiera de los dos fines, la eliminación de las ligninas. Las celulosas químicas revelan contenidos bajos de pentosanas extractos y cenizas.

El proceso de cocción se lleva a cabo de manera algo diferente al fabricar cada tipo de pulpa, éstas diferencias se reflejan en los rendimientos promedio de las pulpas al sulfito sin blanquear. La pulpa sin blanquear generalmente se usa en aquellos papeles en los cuales las impurezas coloridas no son tan importantes. Se usa en grandes cantidades para mejorar la resistencia de hojas de papel a base de pasta mecánica. En la fabricación de papel, por lo general se prefieren pulpas de fibras largas, de madera suave, debido a sus propiedades de resistencia, aunque las pulpas de maderas duras tienen su aplicación como pastas de relleno, cuando se requieren cualida

**TABLA 5**

**COMPOSICIONES QUIMICAS APROXIMADAS DE CIERTAS MADERAS Y PULPAS**

MATERIAL	TIPO	COMPONENTES %					
		MOLO- CELU- LOSA.	ALFA- CELU- LOSA.	LIG- NINA- S.	PENTO- SANAS.	EX- TRAC- TOS.	CENI- ZAS.
MADERA DE ABETO	TSUGA HETE- ROPHYLLA	74.0	52.5	27.8	9.2	1.6	0.3
ABETO NOBLE	ABIES PROCERA ABIES NOBILIS	63.1	42.8	29.3	9.0	2.7	0.4
PINABETE BLANCO	PICEA GLAUCA ....		42.5	28.0	12.0	2.0	
ABEDUL DEL PAPEL	BETULA PAPY- RIFERA	77.1	44.7	19.4	23.3	2.8	0.4
PULPA AL SULFITO	SIN BLANQUEAR	94.7	79.3	1.9	5.1	0.4	0.4
PULPA AL SULFITO	BLANQUEADA ....		84.4	0.8	5.4	0.4	0.3
PULPA AL SULFITO	CELULOSA QUIMICA		93.4	0.1	2.9	0.3	0.1

PARA LAS CUATRO MADERAS SE REPORTAN LOS EXTRACTOS SOLUBLES EN SOLUCION DE ALCOHOL-BENCENO; PARA LAS TRES PULPAS SE REPORTAN LOS EXTRACTOS SOLUBLES EN ETER.

des de suavidad y buena formación en la hoja, como en los papeles faciales "tissue".

Comparadas con las pulpas Kraft, las pulpas al sulfito tienden a exhibir una resistencia mecánica algo más baja, de acuerdo con pruebas convencionales, tales como las de resistencia a la explosión, al rasgado y a la tensión. No obstante las pulpas al sulfito sin blanquear tienen un color relativamente más claro que las pulpas Kraft, y son más fáciles de blanquear a altos grados de blancura.

#### 8. PULPAS SEMIQUÍMICAS Y QUÍMIMECÁNICAS

Los procesos semiquímicos y químimecánicos de obtención de pulpa, se pueden situar entre los métodos clásicos de fabricación de pasta mecánica y de pulpa química, los cuales emplean fundamentalmente, ya sea energía mecánica o química (más calor) respectivamente, para la separación de fibras. Estos procedimientos intermedios, en términos generales, se definen como procesos en dos etapas, que implican (1) un tratamiento químico moderado de la materia prima fibrosa para separar, parcialmente, o en cierto modo degradar o afectar las uniones entre fibras, seguido por (2) un tratamiento mecánico, denominado desfibración, que produce la separación de las fibras en una pulpa apta para la fabricación de papel. Durante la etapa química, también puede haber un cierto grado de desfibración.

Por existir una separación parcial o alteración de los materiales la unión entre fibras, éstos procesos en dos etapas producen rendimientos de pulpa, que también se encuentran comprendidos entre los de la pasta mecánica y los de las pulpas completamente químicas, o sea, en términos aproximados, entre 55 y 95%.

De acuerdo con las prácticas más recientes, los procesos - quimimecánicos difieren de los semiquímicos en que, en aqué--llos no se producen cambios mayores en la lignina de las unio--nes entre fibras.

En la tabla 6, se presenta una clasificación de los proce--sos de obtención de pulpa, basada en la terminología actual, que muestra como se relacionan y se superponen con respecto - al rendimiento.

El tratamiento químico en los procesos semiquímicos y qui--mimécánicos, se puede efectuar con cualquier reactivo conoci--do de cocción para la lignocelulosa. Sin embargo los reacti--vos más empleados son los licores al sulfito de sodio, a la - sosa cáustica y Kraft.

PROCESO.- La primera etapa o etapa química de los procesos se--miquímicos, en la cual el material fibroso se sujeta a una ac--ción química con o sin aplicación de calor, tiene como objeti--vo principal un debilitamiento químico del complejo lignina--carbohidrato de la unión entre fibras.

En la segunda etapa o etapa mecánica del proceso semiquími--co, el material fibroso parcialmente convertido en pulpa, se sujeta a las acciones independientes, de separación de las fi--bras (desfibración) para obtener una pulpa y procesado de la misma (refinación) para adaptarla a la fabricación de papel.

PROPIEDADES DE LAS PULPAS SEMIQUÍMICAS.- Las pulpas semiquími--cas se caracterizan químicamente por tener altos contenidos - de lignina y hemicelulosas, y por provenir de maderas duras, su contenido de pentosanas también es alto. Como el blanqueo de la pulpa semiquímica al sulfito neutro ha eliminado princi--

**TABLA 6**

**DIVERSOS PROCESOS DE OBTENCION DE PULPA Y SUS RENDIMIENTOS**

<b>PROCESO</b>	<b>RENDIMIENTO, %</b>
<b>MECANICO (PASTA MECANICA)</b>	<b>90-95</b>
<b>QUIMICO-MECANICO (PASTA MECANICA)</b>	<b>85-90</b>
<b>QUIMIMECANICO</b>	
<b>A LA SOSA EN FRIO, AL SULFITO DE SODIO</b>	
<b>AL BISULFITO</b>	<b>85-90</b>
<b>SEMIQUIMICO:</b>	
<b>AL SULFITO NEUTRO, AL BISULFITO, KRAFT,</b>	
<b>A LA SOSA</b>	<b>65-85</b>
<b>DE FIBRAS CORRIENTES</b>	
<b>CON VAPOR, CON TRATAMIENTO QUIMICO MODERADO</b>	<b>70-90</b>
<b>QUIMICO, DE ALTO RENDIMIENTO KRAFT,</b>	
<b>AL SULFITO</b>	<b>50-65</b>
<b>QUIMICO</b>	
<b>AL SULFATO, A LA SOSA, AL SULFITO, AL BISULFITO</b>	<b>40-50</b>
<b>AL SULFATO, CON PREHIDROLISIS</b>	<b>35-40</b>

palmete a la lignina, también tiene un alto contenido de pentosanas, las cuales son relativamente reducidas en la madera, y su bajo contenido de hemicelulosas está constituido principalmente por residuos de ácidos urónicos. Las propiedades de la pulpa dependen fundamentalmente de su rendimiento.

#### USOS DE LAS PULPAS SEMIQUÍMICAS Y QUÍMIMECÁNICAS

En la tabla 7 se señalan los usos actuales de estas pulpas. Las cantidades empleadas varían desde el 15% en papel para periódico, hasta el 100% en cartón corrugado. La más reciente y notoria utilización de las pulpas tipo semiquímico, es la aplicación de las pulpas a la sosa en frío, semiblanqueadas, en papeles finos, incluyendo de impresión y "tissue".

**MÉTODOS DE PRUEBA.**- El control de las operaciones del proceso de obtención de pulpas semiquímicas, implica pruebas de materias primas fibrosas, de los licores de cocción, y de la pulpa. Para la mayoría de estas pruebas se dispone de los métodos estándar TAPPI (Asociación Técnica de la Industria de la Pulpa y el Papel).

Para analizar los licores semiquímicos al sulfito neutro, generalmente se utiliza un método que emplea yodo e hidróxido de sodio. Para determinar el contenido de álcali de los licores a la sosa en frío, se usa una titulación ácida.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- Enciclopedia de Tecnología Química, Kirk Raymond E., Othmer Donald F., 1ª Edición en español, U.T.H.A. (1962).  
 Libby Earl C., Ciencia y Tecnología sobre pulpa y papel. Vol.1 México (1982), Ed. C.E.C.S.A.

## TABLA 7

### PRODUCTOS EN LOS CUALES SE USAN LAS PULPAS SEMIQUIMICAS Y QUIMIMECANICAS

#### SIN BLANQUEAR

CORRUGADOS Y LINERS

CARTONES ESPECIALES

PAPEL PARA SUTURAR

PAPEL PARA PERIODICO

PAPEL DE ENVOLTURA

#### BLANQUEADAS

LIBROS, REVISTAS, BASE PARA PAPELES RECUBIERTOS, PAPEL PARA PERIODICO

PAPELES BOND, DE ESCRITURA, ETC.

PAPELES TISSUE Y PARA TOALLAS

PAPELES GLASSINE Y A PRUEBA DE GRASA

CARTONES PARA ENVASES DE ALIMENTOS

CARTONES ESPECIALES

## V.- DISEÑOS DE LOS PAÑALES DESECHABLES

### 1.- PRIMER DISEÑO

En el pañal desechable usual hay por lo menos 2 capas fibrosas y una hoja impermeable de plástico, como la capa más externa para evitar el paso de la orina a las prendas de vestir. La razón por la cual se usan por lo menos 2 capas fibrosas, es debido a las propiedades deseables de la capa que está en contacto con la piel del bebé, varía con respecto a las propiedades de la porción del pañal que no está en contacto directo con ella. La capa que esta en contacto con la piel del bebé, es llamada generalmente capa de "revestimiento", -- sus propiedades deseables son: intensidad, suavidad y facilidad de quitarse. En la capa que no está en contacto con la piel del niño, sus propiedades deseables son: alta absorbencia y bajo costo. Los bloques fibrosos nechos de fibras celulósicas cortas compactadas libremente, tienen muy poca fuerza integral y una tendencia a perder fibras por deshilachamiento.

Desde el punto de vista de costo y simplicidad de fabricación, sería ventajoso tener una sola capa fibrosa que tenga ambas funciones de la capa de revestimiento y de la capa absorbente, sin embargo anteriormente a este diseño la realización satisfactoria, de esta única cubierta no pudieros ser obtenidas.

En este diseño el bloque poroso compactado libremente formado de fibras celulósicas cortas, se trata con un adhesivo resinoso líquido en ciertas porciones, para proporcionar una superficie que tenga fuerza y suavidad deseables, y un reforzamiento al bloque. Este diseño proporciona un pañal desechable de una capa fibrosa y esta compuesto como sigue:

(1) un bloque poroso compuesto principalmente de fibras celu-

lósicas cortas y

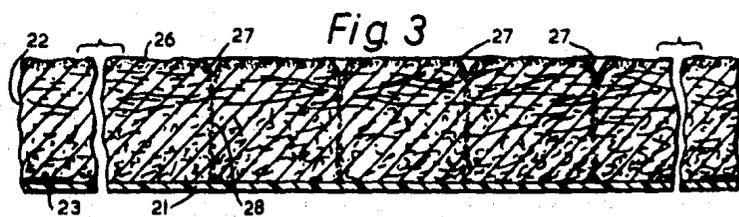
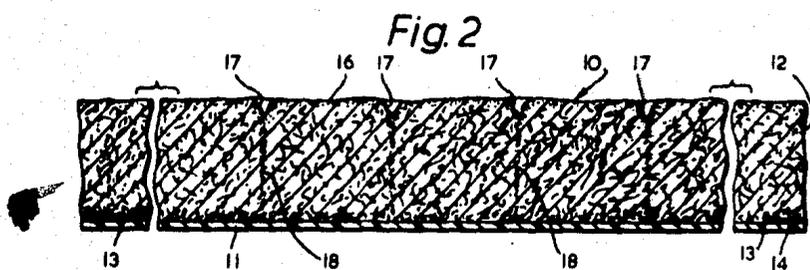
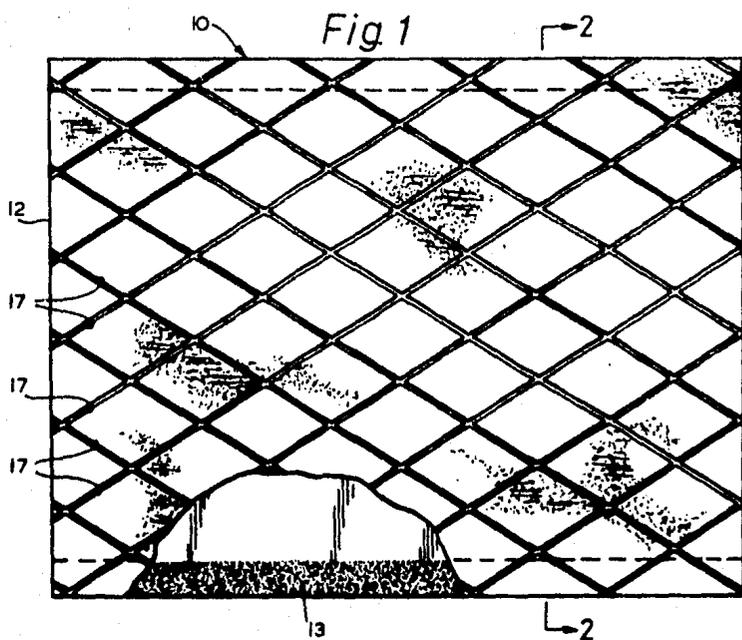
(2) una hoja trasera impermeable al agua, adyacente a la superficie de dicho bloque y unido a él por un adhesivo en áreas espaciadas, las fibras del bloque están unidas por un adhesivo cubriendo la superficie opuesta de la hoja trasera y extendiéndose a través del grosor del bloque.

Se ha encontrado que la solidificación del adhesivo resinoso sobre la superficie opuesta a la hoja impermeable, aumenta la intensidad y suavidad de la superficie del bloque. También se encontró que la fuerza total total aumenta sin disminuir materialmente su capacidad absorbente.

El diseño también comprende una capa compacta densificada, como papel o capa delgada, que puede ser formada en el bloque compactado libremente y se hace humedeciendo levemente la superficie del bloque y después se comprime el bloque entre los rollos de compresión. Ésta capa tiene una densidad mayor que el resto del bloque y tiende a arrastrar la orina lateralmente dentro de la misma, lejos del punto de descarga y hacia los bordes del bloque. De esta manera la descarga de orina se retiene tan lejos como es posible de la piel del bebé.

Las fibras del bloque compactado libremente pueden estar compuestas de fibras celulósicas cortas o pueden estar combinadas con fibras textiles largas, pueden ser uniformes o no uniformes con proporciones relativamente diferentes en distintas porciones del bloque. Para entender mejor este diseño hay que referirse a las siguientes figuras:

La figura 1 es una vista del plano del pañal de este diseño, el número 12 indica al bloque de fibras celulósicas altamente absorbente, los números 17 indican una serie de hendiduras, y el número 13 señala las áreas del adhesivo, mediante -



las cuales se unen la hoja impermeable y el bloque.

La figura 2, es una vista fragmentaria de cruce seccional aumentada del panel, tomada a lo largo del plano 2-2 de la figura 1. En esta figura el número 11 indica una hoja impermeable al agua, de forma rectangular; el número 12 señala al bloque fibroso también de forma rectangular y co-extenso con la hoja impermeable, unidos con un adhesivo. En la superficie del bloque adyacente a la hoja impermeable se encuentra la capa densificada como papel señalada con el número 14.

En la superficie libre del bloque hay una capa suave, señalada con el número 16 formada por las fibras del bloque unidas por el adhesivo resinoso. El número 17 señala una serie de hendiduras que se encuentran en la capa 16, inmediatamente debajo de cada hendidura 17 hay una pared de adhesivo señalado con el número 18 la cual se extiende a través del grosor del bloque. Las paredes del adhesivo están en zonas lineales espaciadas proporcionando un reforzamiento de la fuerza al bloque de tal manera que el panel mantenga su integridad durante su uso. La distancia entre cada línea de adhesivo es de 0.5 a 1.5 pulgadas.

El bloque 12 está formado por fibras celulósicas cortas -- compactadas libremente, como fibras de pulpa de madera o borra de algodón, o bien mezclas de ellas, las fibras se mantienen juntas principalmente por enlaces interfibras.

El término "fibras cortas" usado aquí, se refiere a las fibras menores de un cuarto de pulgada de longitud, en contraste con las "fibras largas" que son más grandes de un cuarto de pulgada, están entre 0.5 y 2.5 pulgadas de longitud. Las primeras son más baratas que las últimas.

La densidad compuesta del bloque 12, incluyendo la capa -- densificada 14 e incluyendo las porciones impregnadas de resina 16 y 18 es cerca de  $0.07 \text{ g/cm}^3$ , es más recomendable que este entre  $0.10$  y  $0.15 \text{ g/cm}^3$ . Con el almacenaje y el manejo -- el grosor del bloque aumenta hasta cierto punto, produciendo densidades más bajas.

Un aspecto importante de este diseño es el humedecimiento gradual, entre las diferentes porciones del bloque fibroso es tal que la descarga del líquido, se extiende desde la superficie impregnada de resina 16 hacia las porciones no impregnadas del bloque y posteriormente a la capa densificada.

La porción menos humedecible del bloque es la superficie -- impregnada de resina 16, puesto que el adhesivo resinoso tiende a ser hidrofóbico. Sin embargo es deseable que esta superficie se pueda humedecer, la repelencia al agua en la superficie 16 puede evitar la penetración del líquido, hacia la porción absorbente del bloque, en el momento en que toca la tela puede frenar la penetración del agua. Por esta razón, un agente humectante, como un surfactante aniónico, se adiciona al -- adhesivo resinoso para moderar y reducir su repelencia al agua. Después de tratar la superficie 16 con este adhesivo, es receptiva a la penetración por la orina, pero permanece menos húmeda que las porciones del bloque que no están impregnadas. De esta manera el pañal de este diseño, actúa para mantener -- la orina lejos de la piel del bebé, tan lejos como es posible de la misma forma que los pañales más complejos y más caros, hechos de una pluralidad de componentes fibrosos.

La naturaleza del adhesivo resinoso usado de acuerdo con -- este diseño NO ES PELIGROSO. Los materiales adhesivos pueden ser termoplásticos ó endurecidos por calor, este último es -- es preferible para los pañales que se esterilizan con calor.

El material adhesivo está en forma de una solución acuosa o látex.

Un adhesivo que se ha empleado con éxito es un látex de unión cruzada de un polietilacrilato conteniendo pequeñas cantidades de acrilonitrilo, de baja viscosidad menor de 5 centipoises.

Para aplicar el adhesivo a la superficie del bloque, sin que penetre al interior de éste puede ser en la forma de un rociamiento fino. El adhesivo es aplicado en forma de una espuma, la cual por su naturaleza humedece la superficie sin penetrar al interior del bloque. Las partículas se rompen en la superficie fibrosa, una vez secas forman una red de fibras enlazadas sobre la superficie.

Los surfactantes más adecuados son: los sulfonatos aromáticos de alquilo, sulfatos grasos de alquilo, aceites sulfatados, ésteres sulfatados, sulfonatos de petróleo, jabones de ácidos carboxílicos, compuestos cuaternarios de Amonio y sales aminas. Los surfactantes específicos para producir espuma son dodecil-bencen-sulfonato, sulfopropionato estearilo de sodio, monoestearil-etilendiamina y metil-sulfato de trimetil amonio. Un surfactante típico es el ester de alquil sulfonato iónico.

La cantidad que se usa puede variar entre amplios límites desde 0.18 hasta cerca del 5% basada en el peso del adhesivo, se recomienda utilizar entre 0.5 y 2.5% de surfactante en la elaboración del adhesivo espumoso.

La distribución del adhesivo se hace comprimiendo la tela del bloque entre un rollo de compresión liso del lado seco del bloque y un rollo que tiene crestas del lado húmedo del bloque que contiene el adhesivo, para formar las zonas linea-

les espaciadas, de esta manera se distribuye el adhesivo a través de todo el bloque. En este momento se coloca la hoja trasera impermeable, en yuxtaposición al bloque para que se adhiera al mismo, esta adhesión puede ser mediante líneas, gotas u otras áreas discontinuas, o bien por áreas marginales alrededor de los bordes del pañal.

En un inciso anterior ya se mencionó, que las fibras cortas se pueden mezclar con fibras textiles largas en el bloque compactado libremente, para proporcionar un incremento en su resistencia y un mejor tacto. Las fibras textiles adecuadas son: rayón, poliéster, acetato de celulosa y naylon. Estas se pueden combinar con las fibras cortas por técnicas de Colocación por aire, en proporciones de peso mayores o cerca del 25%.

En la figura 3, las fibras textiles pueden ser mezcladas de una manera no uniforme, para que la proporción de fibras cortas y largas varíe en grosores diferentes. En tales mezcla es preferible que la concentración de fibras textiles sea enriquecida en la superficie señalada con el número 26, opuesta a la hoja trasera marcada con el número 21, para que la resistencia y suavidad sean proporcionadas en la cara más externa. La superficie 26 tiene hendiduras marcadas con el número 27 y están impregnadas de resinas a corta distancia de la superficie 26.

El resto del bloque señalado con el número 22 tiene una proporción más baja de fibras largas y tiene zonas impregnadas de resina señaladas con el número 28. El bloque esta unido a la hoja trasera, en las áreas señaladas con el número 23

Una variante de este diseño tiene un bloque más grueso en la porción de cruce transversal y es más delgado cerca de sus

bordes, en lugar de tener un grosor uniforme. Un bloque de este tipo es ventajoso porque es más adaptable cuando se dobla alrededor del bebé y en que concentra la mayor absorbencia en la porción del pañal más probable a ser mojado.

## 2.- SEGUNDO DISEÑO

Los requerimientos del pañal multi-capa son los siguientes

- 1) Una capa de revestimiento poroso, en forma de una tela que sea mezclable con agua, formada por fibras largas y cortas, - homogéneas las cuales estarán en contacto con la piel del bebé.
- 2) Un bloque de fibras celulósicas, altamente poroso, compactado libremente, en yuxtaposición con la capa de revestimiento y que tengan habilidad a humedecerse por el agua, en mayor grado que la capa de revestimiento.
- 3) Una capa de fibras celulósicas compacta, densa como papel, que sean mezclables con agua y que retengan mejor los fluidos que el bloque compactado libremente, integrado con éste en la cara opuesta, y
- 4) Una hoja de refuerzo, impermeable al agua, adherida a la - capa densificada.

La capa de revestimiento es de construcción porosa y sus - fibras tienen menos habilidad a humedecerse que las fibras -- del bloque compacto libremente dando por resultado una tenden- cia para que los líquidos fluyan de la tela de revestimiento al bloque. La capa fibrosa densificada tiene un tamaño de po- ro promedio menor que el bloque compacto, esto provoca que el líquido fluya preferencialmente a la capa densificada del -- bloque antes que a otras áreas del mismo, de esta manera res- tringe la humedad en el bloque a un tamaño de área moderado. El líquido que fluye en la capa densificada tiende a extenderse lateralmente por la acción del empaquetamiento del algodón y el líquido, el cual es retenido por la hoja impermeable du- rante tiempo suficiente para permitir que se lleve a cabo la absorción. El exceso del líquido de la capacidad absorbente - de la capa densificada se desvía hacia la parte trasera de la capa impermeable, hacia la porción seca del bloque, de este - modo se utiliza la capacidad absorbente adicional.

Desde que las capas de revestimiento de los pañales de este diseño, tienen la misma cantidad de fibras celulósicas cortas adyacentes a la superficie externa como a la interna, no hay diferencia de humedad dentro de la misma, dando como resultado que el pañal dependa del incremento de la humedad del bloque fibroso, para retener la orina lejos de la superficie externa de la capa de revestimiento.

Las telas que pueden ser usadas como capas de revestimiento pueden ser formadas por la técnica de colocación por aire.

De acuerdo con este diseño un pañal proporciona las siguientes características funcionales y al mismo tiempo su costo no aumenta.

- 1) Mejora su tacto e incrementa el confort del bebé.
- 2) Un aumento gradual del gradiente de la habilidad a ser mojado dentro de la capa de revestimiento, para hacer que el flujo de la orina pase a través de la capa de revestimiento y del bloque, de este modo se garantiza una superficie relativamente seca la cual está en contacto con la piel del bebé.

El mejoramiento de estas funciones se realizan en un pañal multi-capas compuesto de: una capa de revestimiento poroso en forma de una tela no tejida, formada por una combinación de fibras celulósicas clasificadas en largas y cortas, presentes en una concentración promedio desde el 2 al 55% de fibras largas y del 45 al 98% de fibras cortas.

Dicha tela tiene en la superficie externa mayor cantidad de fibras largas en relación a la concentración media, y en la superficie interior tiene mayor cantidad de fibras cortas; un bloque de fibras celulósicas absorbentes, compactado libremente, poroso, en yuxtaposición con la cara interna, y una noja trasera impermeable al agua, adherida a la superficie externa del bloque. Este tiene una capa densificada como papel,

integrada a él y adyacente a la hoja trasera. La concentración de fibras largas adyacentes a la superficie externa de la capa de revestimiento es la que le da mejor tacto al pañal, el cual resulta en un confort mayor para el bebé, también minimiza el deshilachamiento de la capa de revestimiento, al mismo tiempo fortalece la porción externa de la capa.

La razón por la cual la cantidad de fibras celulósicas cortas aumenta de la superficie externa a la interna es debido a que éstas son más humedecibles, que las fibras largas individuales. Hay un incremento gradual de la habilidad a humedecerse a través de la sección transversal del grosor de la capa de revestimiento y es directamente proporcional a la concentración de fibras celulósicas cortas. Como se mencionó anteriormente, el gradiente de la habilidad a ser mojado dentro de la capa de revestimiento, promueve o aumenta el paso de la orina a través de la capa de revestimiento, al plano más mezclable con el agua, la porción fibrosa celulósica.

Con respecto a los dibujos:

La figura 1 es una vista en perspectiva, con porciones que tienen líneas punteadas, de un pañal desdoblado y abierto de acuerdo con este diseño.

La figura 2 es un corte transversal parcial del pañal agrandado de la fig. 1, tomado a lo largo de la figura 2-2;

La figura 3 es una vista en perspectiva a escala reducida del pañal, en su configuración después de ponerselo al bebé,

La figura 4 es una vista esquemática simplificada de la línea de producción, en la cual se elabora el pañal.

Refiriéndose a los dibujos, y particularmente a las figuras 1 y 2, el ensamble del pañal señalado con el número 10 comprende de una hoja impermeable al agua debajo de todas las capas, señalado con el número 12, la cual es de forma rectangular, una almohadilla fibrosa, altamente absorbente al agua señalado con el número 14 también de forma rectangular, pero más chica

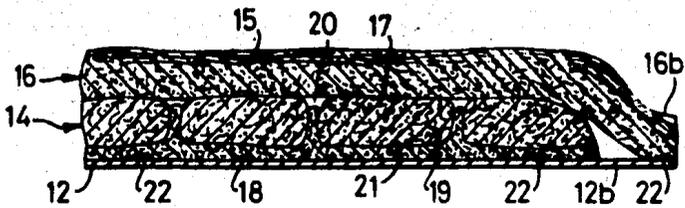
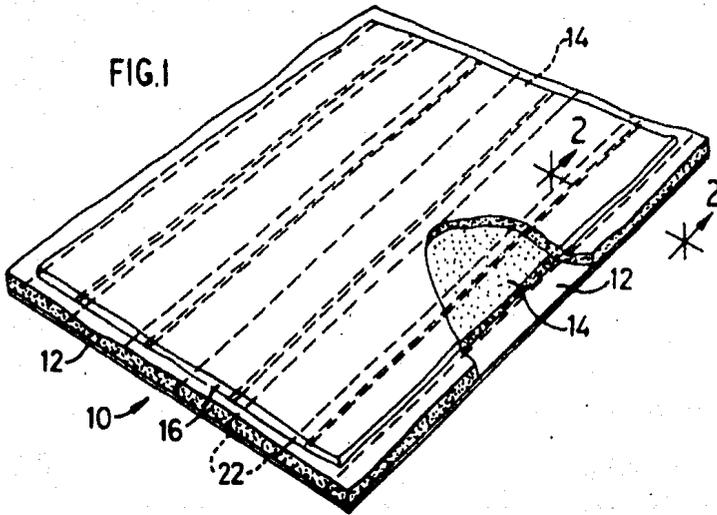


FIG. 2

que la hoja impermeable y colocada centralmente en ésta; y una cubierta o capa de revestimiento 16 de material fibroso, también de forma rectangular, igual en dimensión y coextensa con la hoja impermeable, en contacto con las porciones marginales del pañal. El bloque 14 tiene integrado una capa fibrosa, como papel, altamente compacto, se encuentra en la parte inferior señalado con el número 18, esta tiene porciones gruesas paralelas y espaciadas, señaladas con el número 19, éstas tienen forma de líneas paralelas, que se extienden a través de la sección transversal del bloque. La capa densificada 18 está adherida a la hoja impermeable por líneas goteadas de adhesivo 22 en toda la interfase.

La hoja impermeable 12, está constituida por polietileno y tiene un grosor aproximado de 0.001 pulgada. La hoja puede ser suave o tener grabado de relieve para mejorar su cubierta y sutacto. Otras hojas impermeable adecuadas son las de tereftalato de polietileno, y tienen un grosor de cerca de 0.0005 pulgadas.

El bloque 14, está formado de fibras celulósicas cortas, compactadas libremente, tales como las fibras de pulpa de madera o borra de algodón ó bien mezclas de éstas, las cuales se mantienen juntas principalmente por enlaces interfibras y no requieren del uso de adhesivos.

La capa densificada como papel 18, está formada por una superficie ligeramente húmeda del bloque, posteriormente se le aplica presión. La densidad compuesta del bloque 14 y la capa densificada 18 está entre 0.10 y 0.15 g/cc. Durante el almacenaje y manipulación, el grosor del bloque se incrementa, reduciéndose la densidad.

La capa de revestimiento 16, está hecha por una cantidad -

dad de fibras, consistiendo predominantemente de fibras celulósicas cortas, como las fibras de pulpa de madera entre 50 y 98%, balanceándolas con fibras textiles largas tales como, rayón poliéster, acetato de celulosa o nylon. Las fibras celulósicas cortas son más baratas que las fibras textiles largas, luego el bajo costo es un factor muy importante, es deseable usar una cantidad grande de fibras celulósicas cortas, compatibles con los requerimientos de resistencia.

La capa de revestimiento 16 tiene la superficie interna y externa opuestas, señaladas con el número 15 y 17 respectivamente, la superficie 15 se caracteriza por tener una concentración de fibras largas en exceso, y la superficie 17 se caracteriza por la concentración de fibras cortas también están en exceso. El término "superficie" usado aquí, significa que la porción de la capa de revestimiento, se extiende internamente desde la superficie externa hasta aproximadamente un cuarto del total de la sección transversal, del grosor de la capa. La concentración media de las fibras textiles largas dentro de la capa puede variar desde el 2 al 50% y preferentemente del 10 al 40%, la concentración de fibras de rayón en la superficie 15 fué de 35 a 40%, éstas fibras largas se mezclaron uniformemente con 60-65% de fibras celulósicas cortas. En la superficie 17 estuvieron presentes las fibras de rayón del 5-10% y las fibras celulósicas cortas de 90-95% en la mezcla uniforme.

Las capas de revestimiento tienen pesos dentro del rango de 1 a 5 onzas/yarda<sup>2</sup>. Una vez formada la tela, se trata con un agente adhesivo, en forma de una emulsión acrílica, y un agente humedecedor neutralizando parcialmente la repelencia -- del agua del adhesivo, éste le confiere a la capa de revestimiento el grado deseable para ser mojado. Un agente adhesivo que se ha empleado con éxito, es un látex de un copolímero acrilato de polietilo, conteniendo cantidades pequeñas de acrí

lonitrilo y un monómero de unión cruzada, vendido bajo la marca HYCAR 2600 x 120. Es preferible que el adhesivo sea de baja viscosidad, menor a 5 centipoises. Para evitar la excesiva repelencia al agua se incluye en la suspensión del adhesivo - un surfactante preferentemente aniónico. Un surfactante iónico típico es el ester-alquil-sulfonado, vendido bajo la marca TRITON G R-5; un surfactante no iónico que es usado es el monolaurato polietileno de sorbitan, conocido con el nombre comercial TWEEN 20, se ha encontrado que es particularmente útil. La suspensión adhesiva se controla, para darle a la tela sólidos secos en el rango de 4.5- 9% basados en el peso de la tela, en la cual del 0.15 al 0.30% es la cantidad correspondiente del surfactante. Los surfactantes moderan y reducen la repelencia al agua, la cual se imparte a las fibras por el agente adhesivo, el cual las une formando una capa integral.

El bloque 14 es más humedecible que la capa de revestimiento, y tiende a extender el líquido lejos de la capa de revestimiento; las fibras individuales del bloque son extremadamente humedecibles, generalmente tienen ángulos de contacto menores de  $15^{\circ}$  y se aproximan a cero.

La absorción relativa entre la capa de revestimiento 16, - y el cuerpo del bloque 14 es afectado, por las densidades relativas de las capas y ésta por las fibras individuales de cada capa.

La capa de fibras densificada 18, proporciona la presión capilar máxima, porque combina los ángulos de contacto más bajos de las fibras del bloque, con la alta densidad de las fibras densificadas.

Cuando la orina es vaciada en la capa de revestimiento 16 la humedece parcialmente y la absorbe y esparsa a una exten-

sión limitada, luego pasa al bloque 14, aquí se absorbe preferentemente debido al incremento de su habilidad a humedecerse se extiende dentro del cuerpo del bloque, la zona húmeda es ligeramente más grande que la de la capa de revestimiento 16. Después se extiende a la capa densificada 18 por su alta densidad, también se extiende lateralmente hacia los bordes del bloque, dependiendo de la cantidad de orina.

En ocasiones cuando una cantidad substancial de orina ha saturado la capa densificada, el exceso de orina ayudada por la presencia de la hoja impermeable 12, fluye a las porciones secas del bloque, y finalmente a las porciones secas de la capa de revestimiento. Se debe mencionar, que cuando la capa densificada está saturada el flujo va desde las porciones más externas del pañal, hacia el interior de manera que la capa de revestimiento, permanece seca hasta que las otras porciones fibrosas del pañal estén saturadas. Las porciones gruesas densificadas proporcionan un aumento en la sección de cruce en el bloque absorbente, comparado con la capa densificada de grosor uniforme, de zonas densificadas espaciadas con sección de cruce mayor, proporcionando una capacidad mayor para absorber un aumento del volumen de orina. Así con la estructura del presente diseño, mayor cantidad de orina puede ser almacenada en la capa densificada, y su tendencia a fluir a la parte trasera del bloque o a la capa de revestimiento es resistida.

La capa densificada 18 crea una presión capilar alta, la cual tiende a mover el líquido rápidamente lejos del área de mojado original. Sin embargo la velocidad de migración del líquido, es limitada en la capa densificada por la resistencia que ofrecen sus capilares pequeños. La composición del bloque 14 con la capa densificada 18, en contacto íntimo con el material absorbente de menor densidad, proporciona un mejoramiento.

to de la velocidad de migración del líquido en la capa densificada. Es necesario hacer notar que la capa de revestimiento ensamblada en el pañal, es coextensa con la hoja impermeable y no hay ningún pliegue de la hoja impermeable que envuelva los bordes de material fibroso. De esta manera no hay porción alguna de la superficie externa del pañal, que esté recubierto con plástico, sino material no-plástico el que está en contacto directo con la piel del bebé. EL CONTACTO DIRECTO PROLONGADO DEL MATERIAL PLASTICO, CON LA PIEL DEL BEBE PUEDE CAUSAR IRRITACION E INFECCION, PERO NO OBSTANTE ES EMPLEADO EN LOS PAÑALES DESECHABLES, PROPORCIONANDO UN CIERRE IMPENETRABLE A LA PIEL DEL NIÑO. La capacidad de absorción mayor del pañal de este diseño y su funcionamiento, hacen innecesario el contacto plástico-piel.

El pañal de este diseño se vende en forma doblado, con dos pliegues en cada extremo del pañal y a todo lo largo de él, mostrando la porción de la capa de revestimiento como la capa más externa del doble pliegue. Cada pliegue en la orilla del pañal comprende aproximadamente un tercio de la dimensión del pañal doblado, sobrando un tercio para la porción central de él.

El pañal mantiene los pliegues mediante la aplicación de dos pequeñas manchas centrales de adhesivo, en la parte principal del cuerpo del pañal y en cada lado de los pliegues de él. Cuando se le pone el pañal al niño, los pliegues se abren en cada lado de las manchas adhesivas, y la porción central superior del mismo se coloca debajo de los glúteos del bebé, mientras la otra porción inferior se levanta hacia la entrepierna. La configuración final del pañal se muestra en la figura 3. El pañal está provisto de tiras adhesivas señaladas con el número 26, cada una tiene un extremo fijo asegurado a la hoja impermeable y otro extremo libre la cual se encuentra cu

FIG.3

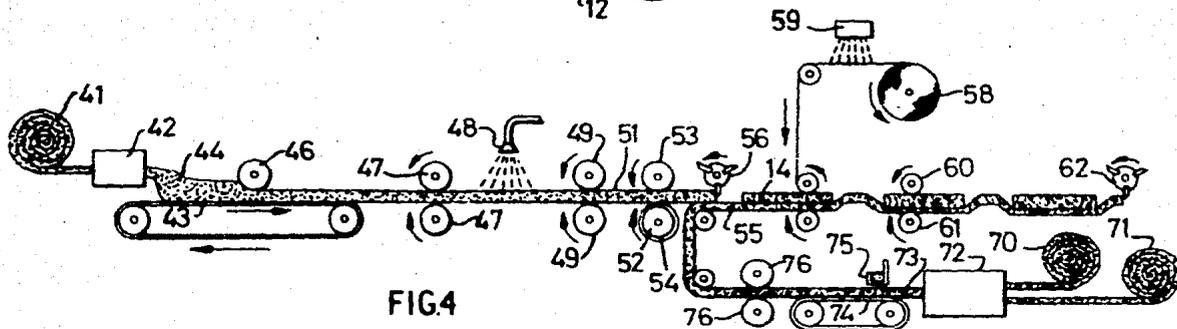
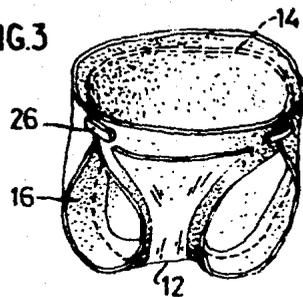


FIG.4

bierta con una hoja. Estas nojas se levantan cuando se asegura el pañal.

Las estructuras convenientes para hacer el bloque absorben te 14, están hechos de fibras celulósicas cortas, obtenidas por la pulverización de fibras de pulpa de madera o borra de algodón, sin embargo otras fibras celulósicas pueden ser usadas como seda, lana nylon y acetato de celulosa. Se ha comprobado que las fibras de pulpa de papel Kraft altamente purificado, es el más adecuado en muchas aplicaciones.

El pañal de este diseño se puede ensamblar con un equipo como se muestra esquemáticamente en la figura 4. Un rollo de pulpa de madera compacto señalado con el número 41, es suministrado para alimentar un molino pulverizador señalado con el número 42 del cual la corriente de fibras emergente pasa a una banda señalada con el número 43 en forma de una capa 44 y pesa entre 2 y 10 onzas/yarda<sup>2</sup>, luego pasa debajo del rollo compactante, indicado con el número 46 del cual sale con integridad suficiente, para sostenerse como tela, sin necesitar del soporte de la banda 43. Después pasa la tela a través de un par de rollos para satinar papel, señalado con el número 47 para favorecer la compresión y posteriormente debajo de la boquilla indicada con el número 48, la cual la humedece con un rocío fino en la superficie superior de la tela. Después pasa entre otros rollos para satinar señalados con el número 49, los cuales ejercen una presión alta para formar una capa marcada con el número 51 en su superficie externa.

La cantidad de humedad aplicada a la tela, puede variar convenientemente desde 0.0005 a 0.03 cc de agua por cm<sup>2</sup> de tela, y sometida a una presión de cerca de 40 lbs/in<sup>2</sup>, para obtener una capa densificada, coherente, de grosor uniforme en la tela que se ha humedecido. La cantidad de humedad se se

lección para que la tela permanezca todavía húmeda, en la --  
formación de la capa 51, después la tela pasa entre un rollo  
grabador de relieve señalado con el número 52 y otro rollo --  
que sirve de soporte marcado con el número 53; para formar --  
las porciones densificadas más gruesas. Posteriormente se adi-  
ciona la capa de revestimiento señalada con el número 55 lue-  
go se corta con el cortador indicado con el número 56, en blo-  
ques individuales. La película de polietileno, se encuentra -  
en el rollo señalado con el número 58, las líneas de adhesivo  
se ponen con el aplicador marcado con el número 59. El adhesi-  
vo se aplica en líneas paralelas o gotas entre la hoja imper-  
meable y la capa densificada del bloque, o en la capa de re--  
vestimiento, en la porción marginal del pañal. En ausencia de  
tal adhesión, la película de polietileno, puede estar separada  
desde la capa densificada, creando espacios en los cuales ---  
grandes cantidades de orina se pueden acumular.

Posteriormente el ensamble se somete a compresión entre --  
los rollos indicados con el número 60 y 61, son los que molde-  
an el ensamble del pañal, y los pañales individuales se cor-  
tan con el cortador señalado con el número 62.

Si deseamos, se puede omitir el adhesivo 59 y la unión en-  
tre la capa de polietileno y las capas fibrosas, se puede lo-  
grar con el sellado por calor, empleando un elemento conveni-  
ente, en la línea de producción.

La capa de revestimiento se prepara mediante un rollo ali-  
mentador que suministra fibras celulósicas cortas, señalado -  
con el número 70 y otro que abastece las fibras textiles lar-  
gas, indicado con el número 71, éstos convergen al aparato --  
mezclador señalado con el número 72, el cual proporciona la -  
tela indicada con el número 73, con una concentración de fi-  
bras deseable, el aparato 72 individualiza las fibras y las -

suspende en corrientes de aire, las impulsa una hacia la otra y las combina para formar una corriente transportadora simple en la cual las fibras de cada corriente individual se cruzan, para formar la tela de revestimiento.

La tela 73 que emerge del aparato 72, se lleva en un tranportador señalado con el número 74, luego se le añade el agente adhesivo desde la fuente indicada con el número 75. Posteriormente la tela seca se seca, pasándola entre los tambores secantes, señalados con el número 76, después se dirige hacia la parte superior, como se muestra esquemáticamente en la figura 4, donde se adhiere al resto de la estructura del pañal.

### 3.- TERCER DISEÑO

Este diseño relaciona a los pañales desechables y en particular a los que contienen un agente, el cual inhibe la formación del Amoníaco causado por la descomposición de la orina.

Se sabe que la Dermatitis Amoniacal o "Erupción del pañal" es causada o potenciada por el Amoníaco libre, que se genera en un pañal mojado por orina en contacto con la piel del infante. El Amoníaco se forma por la descomposición enzimática de la urea urinaria, por una amplia variedad de bacterias fecales tales como: la Bacteria Amoniagenes bacilo gran positivo saprófito y Proteus Vulgaris bacilo gran negativo. En una tentativa para la prevención de la Erupción del pañal, éste diseño pretende prevenir la liberación de Amoníaco de los pañales mojados por la orina, por medio de agentes químicos los cuales atrapan el Amoníaco gaseoso generado por la bacteria productora. Tales agentes incluyen ácidos orgánicos e inorgánicos como son: ácido Acético; Cítrico y Bórico, capaces de formar sales de Amoníaco. El agente se puede colocar en envolturas permeable perfumadas de un gas discreto dentro del pañal o se puede impregnar todo el relleno absorbente.

Otra tentativa para la prevención de la Erupción del pañal se incorpora un agente bacteriostático en la estructura del pañal. Varios ácidos carboxílicos, se han usado para este propósito por ejemplo; el ácido Cítrico, Málico, Maleíco, Malónico, Succínico, Tartárico o Fumárico. Se ha descubierto que varios de los ácidos carboxílicos especificados, como el ácido Cítrico, se disuelve rápidamente cuando el pañal se moja con la orina, de modo que, la orina se extiende hacia los bordes del pañal y la concentración del ácido es relativa, por lo que el centro del pañal pierde su protección contra la formación del Amoníaco. Dando por resultado que la piel se irrite

en los márgenes del pañal, debido al pH excesivamente bajo en este lugar. Otros ácidos carboxílicos, por ejemplo el ácido - Fumárico se disuelve más lentamente que el ácido Cítrico, y - por eso se extienden más lentamente a los bordes del pañal, - todavía producen un pH excesivamente bajo en los bordes del - pañal, porque son ácidos relativamente fuertes y no hay iones básicos para amortiguarlos, debido al cambio de ión de la orina, como por el pañal.

Un ácido adecuado para que se pueda usar en este diseño, - debe tener una velocidad de disolución baja, relativa a la velocidad de torcido y sea amortiguada, para mantener un nivel de pH que sea compatible con el pH de la piel del bebé y efectivo en la inhibición de la producción del Amoníaco.

El pañal desechable comprende una capa superior, un centro absorbente y una capa trasera. El ácido adípico puede estar - en algún substrato absorbente, preferentemente en el centro - absorbente; por consiguiente el bloque absorbente tiene incorporado ácido adípico. Debe tener una cantidad suficiente, para que cuando el substrato absorbente se moje con la orina, - suprima la formación de Amoníaco. Se ha encontrado que el ácido Adípico es bastante adecuado para éste propósito, por sus propiedades amortiguadoras, bacteriostáticas, su solubilidad y su velocidad de disolución.

La capa superior del pañal, se puede hacer en parte o totalmente de fibras sintéticas como: el verel (marca comercial registrada), poliolefinas ó rayón, también de fibras naturales como es el algodón. Las fibras están unidas por un adhesivo polimérico, tal como el poliacrilato, ésta hoja es porosa y - los fluidos pueden pasar rápidamente a través del centro. La capa superior puede ser hidrofóbica o hidrofílica, dependiendo de la elección y tratamiento de la fibra y el adhesivo usa

do en su construcción.

El centro absorbente o substrato, puede ser construido de agregados de fibra hidrofílica, altamente absorbente los cuales pueden actuar como un depósito para la orina. Por ejemplo puede consistir de un relleno de montones de celulosa rizada. Otras fibras útiles pueden ser clasificadas de acuerdo a su origen como la madera, paño, pelusa de algodón, paja, o esparto y de acuerdo a la manufactura como: mecánica, química, semiquímica, no blanqueada, blanqueada o semi-blanqueada. Es -- preferible que el substrato se prepare de madera, algodón o -- borra de algodón.

La hoja trasera del pañal puede ser construída de una pelí cula plástica de polietileno, de polipropileno u otro material flexible, que impida el paso de la humedad.

El ácido puede ser incorporado a la estructura del pañal -- por diversos métodos, por ejemplo dispersando el ácido en un portador no irritante, tal como el agua o etanol. Se puede aplicar por rociamiento, sumersión, impresión..

Aunque tales métodos de incorporación, son adecuados bajo varias condiciones, se ha encontrado la única manera de solubilizar al ácido adípico, combinando la solución con pequeñas cantidades desde el 1 al 10% de solución de ácido azeláico ó alternativamente incorporando el ácido en un substrato hidrofílico en forma de un derretimiento en caliente. La adición -- del ácido azeláico aumenta la solubilidad en agua caliente -- del ácido adípico y así se facilita la aplicación del rociado. Además, se ha encontrado que la adición del ácido azeláico me jora la adhesión del ácido adípico al substrato escogido y -- también mejora la resistencia a desteñirse con la orina.

Un método alternativo que supera la dificultad de incorporar el ácido adípico, en forma líquida al sustrato seleccionado, es el proceso en seco o dosificador granular. En general, este proceso comprende un depósito, el cual contiene el sólido para ser dispersado y un medio de distribución uniforme.

La concentración de ácido adípico empleada deberá ser suficiente, para proporcionar un rango de pH desde 3.5 a 5.5 en la orina durante el uso, en todo el pañal húmedo. El pH inhibe el crecimiento de los microorganismos, los cuales generan amoníaco por reacción con urea. Debajo de 3.5 puede ocurrir que se irrite la piel, porque la orina también se vuelve ácida. Cerca de 5.5 las bacterias gran negativas, como las gran positivas, crecerán generando amoníaco. Normalmente el ácido adípico se incorpora en la estructura del pañal, en una cantidad desde 0.5 a 0.4 gramos y preferiblemente desde 0.7 a 3.0 gramos por pañal. Los "pañales-hora" contienen desde 0.7 a 2.0 gramos. Los pañales que por virtud de su tamaño y capacidad absorbente se conocen como "pañales de noche" contienen desde 1.25 a 3.0 gramos por pañal.

El siguiente ejemplo ilustra el diseño:

A los pañales desechables que contienen una delgada capa trasera de polietileno se anexa una almohadilla absorbente -- que fué tratada de la manera siguiente:

Los pañales se trataron con ácido adípico y succínico desde 0.3 gramos hasta 3.0 gramos. Los ácidos fueron tamizados para obtener partículas desde 40 a 80 U.S. malla estandar, usando un rociador granulado seco, variando las cantidades se aplicaron en forma de una banda ancha de 5.5 pulgadas, al lado del polietileno de la almohadilla a una distancia de 2.5 pul-

TA3LA 8

80

ACIDO APLICADO	CANTIDAD APLICADA (gramos)	% DE PAÑAL HUMEDO PH DE 3.5-5.5		% DE PAÑAL HUMEDO PH < 3.5		% DE PAÑAL HUMEDO PH > 5.5	
		1: mojado	2: mojado	1: mojado	2: mojado	1: mojado	2: mojado
ADIPICO	0.3	80	67	0	0	20	33
	0.5	97	80	0	0	3	20
	0.7	97	78	0	0	3	21
	0.9	100	77	0	0	0	23
	1.5	100	94	0	0	0	6
	1.7	100	90	0	0	0	10
	1.9	100	96	0	0	0	6
	2.7	100	97	0	0	0	4
SUCCINICO	2.9	100	93	0	0	0	0
	0.3	91	66	3	0	6	34
	0.6	87	66	10	9	3	25
	0.9	93	76	6	15	0	9
	1.1	65	71	35	23	0	6
	1.5	60	48	40	36	0	16
	1.7	55	70	45	27	0	0
	2.4	40	51	60	45	0	4

gadas del extremo del pañal, de esta manera cuando se usa, se localiza enfrente del bebé.

Después se aplican a los pañales, alícuotas de 25 ml a 37° de orina de adulto, con un pH de 6.0 y un contenido de ácido titulable de 15 moles equivalentes por litro, se vaciaron desde una altura de 5 pulgadas en el centro de cada pañal, en un período de 10 segundos. Luego de 5 minutos de acumulación a 32°, se aplicó una ligera presión en el área húmeda durante 1 minuto con un vidrio de reloj de 8 pulgadas. Después se pusieron los pañales a 32° durante 19 minutos, después de los cuales se tomaron las lecturas de pH en una rejilla de las áreas de los pañales.

Finalmente, el procedimiento se repitió en cada pañal usando una segunda alícuota de 25 ml. de orina.

Los resultados de las adiciones se resumen en la tabla No. 8.

Estos resultados demostraron que, en los rangos de 0.5 g ó más de ácido por pañal, el ácido adípico mantiene el pH de la orina, en el pañal en el rango deseado, desde 3.5 a 5.5, mientras que el ácido succínico, un ácido homólogo fracasó en mantener el rango del pH deseado. Aunque los pocos pañales tratados con ácido adípico no mantienen el mismo pH en toda el área húmeda, nunca tuvo un descenso debajo del pH 3.5, mientras que una porción significativa del área del pañal tratada con ácido succínico, excedió el rango máximo tolerable.

#### 4.- PAÑAL REVESTIDO

Este estudio se refiere al pañal desechable, elaborado por un arreglo sencillo de telas no tejidas que son bien conocidas su utilidad se debe a que retienen mayor cantidad de orina.

Las telas no tejidas están hechas generalmente de fibras de rayón viscoso (las cuales son hidrófilas) unidas al grabado -- con un adhesivo formando una película, el adhesivo también es algo hidrofílico, por lo que contiene coloides estabilizantes solubles en agua, y surfactantes, los cuales están presentes en el polímero precursor del látex del cual se deriva el adhesivo; por esto las características de los pañales es que son hidrofílicos y retentivos de orina.

Este estudio proporciona un pañal desechable revestido, en forma de una tela no tejida repelente al agua, y tiene un modelo predeterminado de agujeros o perforaciones, que comprende una tela de fibras unidas que produce menor habilidad a humedecerse con el agua ya que, contiene un adhesivo repelente a ella; el modelo de agujeros se producen mediante el rearrreglo de las fibras de la tela por corrientes de flúidos.

Por su repelencia al agua y porosidad, tales pañales revestidos permiten el paso rápido de la orina para que se absorba, debido a que la capa de revestimiento tiene menos tendencia a retenerla, en comparación con la tela hecha de fibras hidrofílicas como el rayón y el algodón. De esta manera el pañal presenta una superficie relativamente seca a la piel del bebé y la conserva más seca, creando una barrera definida por la orina entre la piel del niño y el pañal absorbente.

Por los cambios que sufre la piel al estar en contacto con

la orina, ésta se vuelve escoriada, o por la existencia de un huésped o microorganismos los cuales fomentan las partes adoloridas e irritadas, se cree que conservando la piel libre de orina estas molestias disminuyan.

La composición del adhesivo también es importante, ya que, pueden tener un agente repelente al agua como son: una cera, un polímero fluorocarbonado o un silicón, que le imparten a la tela el grado requerido de repelencia al agua, así éstos agentes repelentes mejoran la suavidad y lubricación de la tela.

La composición del mismo debe ser tal, que no ocasione aspereza y rigidez a la tela no tejida para que el desgaste seco sea disminuido; entre los adhesivos adecuados se incluyen los poliacrílatos, copolímeros de acetato de vinilo/acrilato de etilo. La cantidad de adhesivo es generalmente del 10 al 30% -- por peso de la tela.

Las fibras naturales o sintéticas pueden emplearse en la tela, se prefieren las que contienen fibras celulósicas, de rayón viscoso, también se emplean las de algodón y las de propileno, éstas tienen una longitud de 20 a 50 mm y de 1.5 a 3.0 denier.

Antes de unir las fibras de la tela, pueden ser rearrregladas o empaquetadas por corrientes de fluidos, las telas no tejidas empaquetadas tienen mayor integridad y mayor secado que las telas no tejidas no empaquetadas. Las telas no tejidas que se usan en los pañales revestidos, tienen un peso en el rango de 15 a 50 gramos por metro cuadrado, los pañales son adecuados para bebés de más de seis meses de edad, quienes por su actividad y cantidad de orina que desechan son propensos a la --

"Erupción del pañal". Las telas repelentes al agua, se oponen a la retención de la orina en la misma, y principalmente en la piel del bebé, con la cual está en contacto.

## VI.- PROCESO DE FORMACION DE TELAS NO TEJIDAS

Este proceso se llama de Colocación por aire, que comunmente se utiliza para formar las capas de revestimiento de los pañales desechables. El proceso se lleva a cabo como sigue: las fibras textiles y de papel están en rollos separados y éstos alimentan a los tambores que se encuentran girando a velocidades óptimas para que sean individualizadas, posteriormente se retiran de los tambores por medio de fuerzas centrífugas y corrientes de aire de alta velocidad en contra de la adhesión del tambor.

Las fibras son transportadas en su respectiva corriente de aire, las cuales son impulsadas una hacia la otra para combinarse en una zona de mezclado. La corriente de aire combinada está en una proporción de volumen gas-fibra de 12 000 : 1 para que las fibras sean espaciadas ampliamente.

El proceso puede formar una variedad de telas no tejidas usando fibras de la misma o de diferente longitud, para poder variar las telas se interpone un desviador entre las dos corrientes de aire para controlar la localización donde se mezclan las corrientes de aire. Una tela original puede ser producida con el siguiente diseño: comprende dos diferentes tipos de fibra, la tela se caracteriza por tener predominio de un tipo de fibra en una de sus superficies y el otro tipo de fibra en la otra superficie, la tela exhibe una transición -- entre éstas superficies en la cual el predominio de la fibra decremента continua y uniformemente con la distancia en la cual predomina.

Este proceso proporciona una tela no tejida que tiene un par de superficies opuestas una de ellas compuesta de una mez

cla de dos tipos de fibras, las cuales están presentes una de ellas en mayor proporción y la otra en menor proporción; en la otra superficie las fibras se encuentran en proporciones opuestas a las de la superficie anterior.

Los materiales no tejidos son estructuras las cuales consisten en general de un ensamble o tela de fibras unidas al azar o sistemáticamente por medios mecánicos, químicos u otros, estos materiales han ganado considerable distinción dentro de los últimos veinte años o más en el mercado consumidor, una de las razones era su bajo costo de manufactura para una cubierta dada comparada con el costo de las telas textiles convencionales hechas por tejidos o fieltros.

Los materiales no tejidos son básicamente de dos tipos: telas orientadas y telas al azar, como su nombre lo indica las telas orientadas tienen la mayor proporción de fibras alineadas predominantemente en una dirección generalmente el de la máquina o dirección larga (MD) de la tela fibrosa, para que sus propiedades resultantes sean asimétricas o anisotrópicas, por ejemplo convencionalmente las fuerzas tensiles son ocho veces más altas en la dirección de la máquina que en la dirección de cruce (CD). Por otro lado las telas no tejidas al azar no tienen predominio en alguna dirección, de tal manera que la tela resultante es más balanceada o isotrópica; las fuerzas tensiles en ambas direcciones de la máquina y de cruce son iguales, de esta manera se puede apreciar fácilmente que los usos de las telas no tejidas orientadas están restringidas comparadas con las telas al azar ya que, su principal fuerza está en una dirección haciéndolos inadecuados en productos que deben tener buenas características de fuerza en todas las direcciones.

Se conocen muchos procesos y aparatos para la producción de telas no tejidas, éstos pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- (1) Técnicas mecánicas- por cardadura, granate y torcimiento de filamento.
- (2) Técnicas de extrusión- extrusión de filamento
- (3) Técnicas de colocación húmeda- aparato inclinado de papel

y aparato de papel cilíndrico.

(4) Técnicas de colocación por aire

En resumen las técnicas de colocación por aire involucra la abertura de las fibras de un estado comprimido, dispersando -- las fibras en una corriente de aire a velocidad alta y una condensación subsecuente (depósito) de las fibras en un cilindro perforado o reja para producir la tela, después la tela es post tratada para proporcionar el grado requerido de coherencia por otras etapas conocidas como son los procedimientos mecánicos o de unión química.

A pesar de las ventajas de estas técnicas, el estado actual de la tecnología para producir telas no tejidas al azar en relación a su velocidad de producción es inferior a otros procesos, sin embargo éste método tiene una desventaja significativa para prevenir la degradación de las fibras largas, por lo que es necesario operar el tambor a la velocidad óptima, la cual - esta muy debajo de la velocidad óptima de las fibras cortas, - es necesario arreglar la velocidad a la cual las fibras pueden ser procesadas por este sistema.

## VII.- MEJORAS A LOS FILAMENTOS Y TELAS ABSORBENTES DE FIBRAS DE CELULOSA.

Este estudio se refiere a los filamentos y telas absorbentes, así como a los métodos de elaboración. Más específicamente lo relacionado con los filamentos de fibras de celulosa modificados químicamente y telas construidas de tales filamentos, que presentan para los sistemas acuosos, alta absorbencia y altas propiedades de torcido, el cual puede ser controlado y se puede variar desde hacerlos lentamente hasta muy rápidamente, son particularmente convenientes para aplicaciones en donde es necesario llevar un líquido lejos de una superficie y concentrarla en una capa o localidad particular. Tales aplicaciones incluyen pañales desechables, toallas sanitarias limpiadores, esponjas quirúrgicas y similares.

La modificación química de la celulosa para incrementar su absorbencia, es descrita por tres métodos:

- a) Sustitución química- esterización o esterificación
- b) Sustitución química más unión cruzada, y
- c) Incorporación polimérica.

Un filamento acorde con este estudio comprende fibras de celulosa modificadas químicamente, entrelazadas, en las cuales la celulosa ha sido sustituida químicamente por cualquiera de los tres métodos, para inducir un aumento en su carácter hidrofílico, las fibras se alinean predominantemente en una dirección paralela a la longitud del filamento.

Tales filamentos además de ser absorbentes, que las fibras de celulosa no modificadas bajo las mismas condiciones, también pueden ser diseñadas para que tengan un grado notable de poder de torcido, que es la habilidad de llevar rápidamente los líquidos acuosos y concentrarlos en una capa específica.

Las fibras modificadas se forman en filamentos por el siguiente método:

- a) dilatación de las fibras de celulosa con un líquido para formar un extrudado flexible, pasando el extrudado a través de

un orificio para alinear y entrelazar las fibras en un filamento, por secar las fibras del filamento se producen conductos capilares dentro del mismo. El secado puede realizarse con solventes secantes.

Depositando los filamentos en una superficie móvil previo al secado, se pueden formar entre ellos enlaces de contacto o fusionados, dependiendo de las propiedades deseables del producto final en los puntos de cruce, formando una tela no tejida.

El proceso de este estudio permite que el solvente se seque rápido y continuo con mejoramiento económico, particularmente cuando se utiliza un sistema de recuperación de solvente.

La forma y cantidad de filamentos puede variar ampliamente dependiendo de factores tales como, los enlaces, composición total, requerimientos de absorbencia y resistencia u otras propiedades físicas. Los filamentos u otros componentes estructurales, pueden ser arreglados en varias combinaciones. Por ejemplo pueden ser mezclados en una masa homogénea o formados en estructuras laminares.

La absorbencia y las propiedades de torcido de los filamentos pueden ser controlados, dentro de amplios límites variando los parámetros como es, la refinación de la fibra, pH de la composición de las fibras dilatadas y los materiales originales. En resumen los filamentos son más fuertes y menos sujetos a deshincharse que las formas conocidas de tales fibras altamente absorbentes, también controlando la adhesión inter-fibra y la colocación de material absorbente deficiente en otras formas.

Los filamentos del diseño pueden consistir de fibras de celulosa químicamente modificadas de un tipo simple o de una mezcla de diferentes tipos. Por ejemplo, las fibras modificadas químicamente pueden comprender una mezcla de fibras de celulosa substituídas químicamente por eterización o esterificación para incrementar su carácter hidrofílico, éstas mismas fibras con las de unión cruzada, e incorporación polimérica.

Ejemplos específicos de tratamientos para procesos de modificación química incluyen: carboxilación, fosforilación e in--

corporación de segmentos acrílicos. Este estudio no relaciona soluciones celulósicas u otras composiciones celulósicas, en las cuales las fibras de celulosa individuales o estructuras de celulosa básica pierden su identidad.

El término "fibras" usado aquí, está relacionado con las fibras de celulosa modificadas químicamente, compuestas de filamentos del presente estudio, pueden tener una longitud de 0.146 pulgadas y un diámetro de 0.002 a 0.003 pulgadas aunque fibras más largas tal como la pelusa de algodón puede ser usada.

El término "filamentos" usado aquí, son hebras elongadas compuestas de inter-enlaces, generalmente fibras alineadas.

El término "retención de agua" significa el resto de humedad en una muestra de fibra, después de que ha sido centrifugada - por 10 minutos a una aceleración de 1000 veces la aceleración gravitacional normal.

El término "extrudado" se refiere a una masa extrudable hidrofílica, de material celulósico, el cual ha sido expandido por la inhibición de un solvente para lograr la plasticidad de las fibras celulósicas individuales y darles movilidad independientemente.

El término "enlace de contacto" se refiere a una superficie de unión, formada entre los filamentos y las localizaciones que que tocan. La integridad y alineamiento de cada filamento se mantiene en las áreas de unión. Por la aplicación de fuerzas tensiles a la tela, el rompimiento ocurre en las áreas de unión.

El término "enlace de fusión" es definido, como un enlace formado entre los filamentos en donde están unidos o fusionados en el área de enlace. La masa de unión está integrada y no será quebrada más fácilmente que los filamentos; y

El término "consistencia" significa peso por ciento de medio expandido en alguna de las composiciones o mezclas citadas. Todos los porcentajes son por peso a no ser que se indique lo contrario.

Este estudio es descrito con referencia a las siguientes figuras:

La figura 1 es un diagrama de flujo, ilustrando el procedimiento para hacer los filamentos y telas del presente estudio.

La figura 2 es una vista parcial fotográfica de un filamento del diseño, previo al cambio del solvente y el secado mostrado a una amplificación de 92X.

La figura 3 es una vista semejante a la figura 2 excepto, - que ha sido secado el solvente del filamento.

Las figuras 4 y 5 son unas vistas fotográficas aumentadas de las fibras de celulosa adicionadas de acrilonitrilo y expandidas, tomadas a amplificaciones de 108X y 302X respectivamente.

Las figuras 6 y 7 son vistas similares a las figuras anteriores tomadas de las fibras de celulosa fosforiladas expandidas.

La figura 8 es una vista fotográfica, de un enlace de contacto de una tela no tejida, formada por los filamentos mostrada en tamaño real.

La figura 9 es una vista fotográfica aumentada de un enlace de contacto, con una amplificación de 130X.

La figura 10 es una vista semejante a la figura 8 de una tela de enlace fusionado.

La figura 11 es una vista aumentada de una tela de enlace de contacto.

La figura 12 una sección parcial, un pañal desechable utilizando tela de enlace de contacto,

La figura 13 ilustra una sección parcial de una toalla sanitaria,

La figura 14 similarmente ilustra un pañuelo,

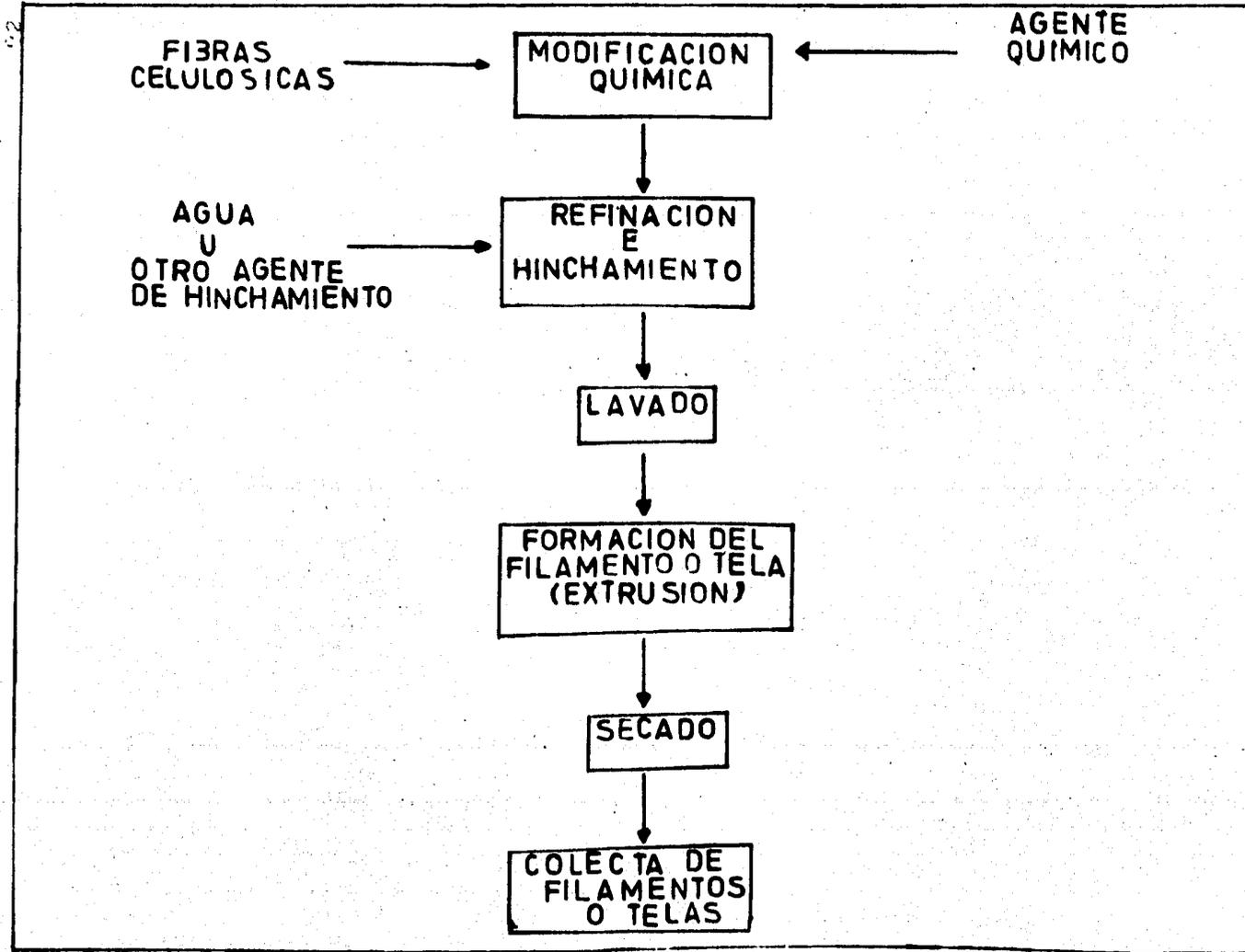
La figura 15 ilustra una esponja quirúrgica, doblada para su claridad.

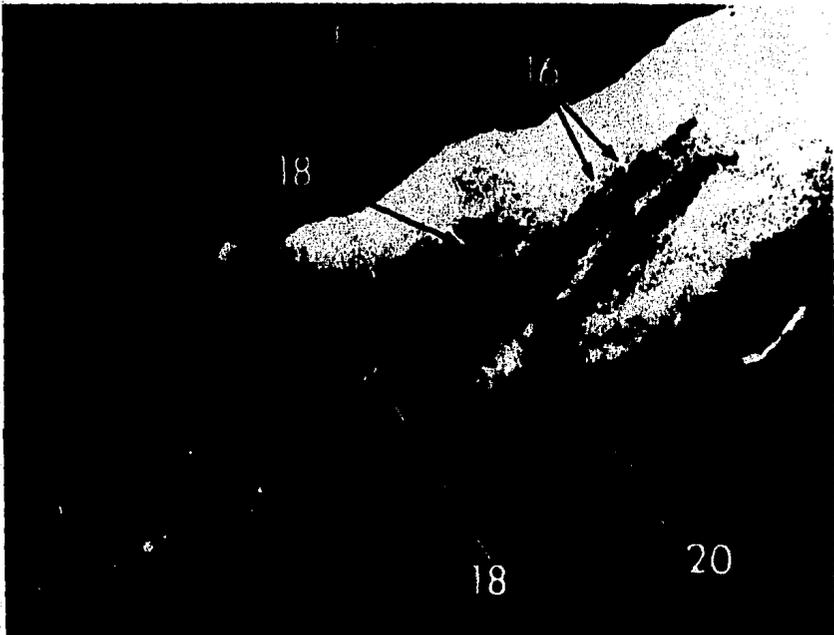
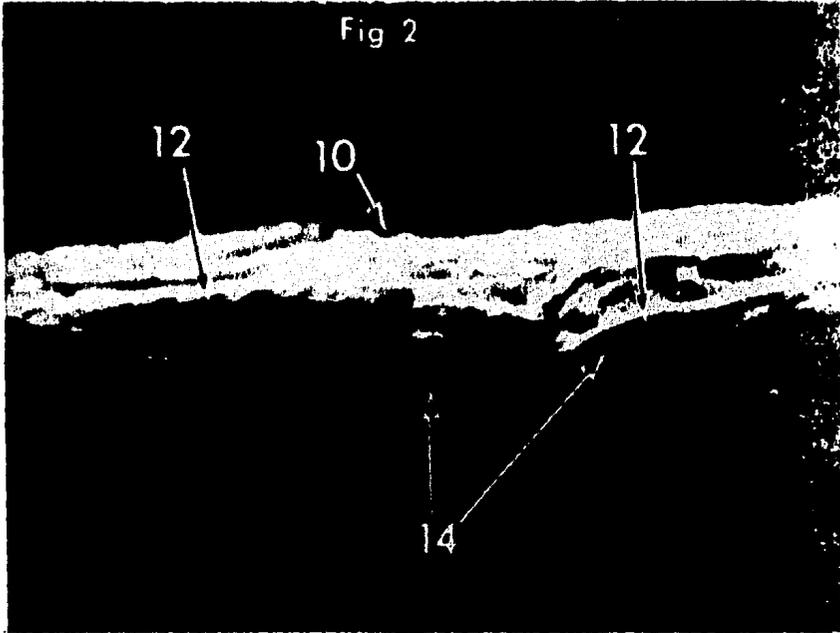
La figura 16 ilustra un tampon, y

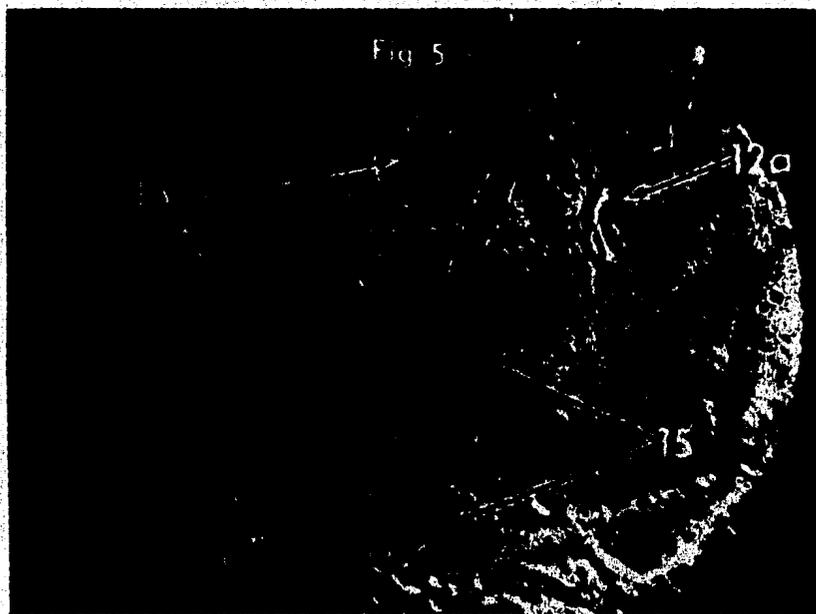
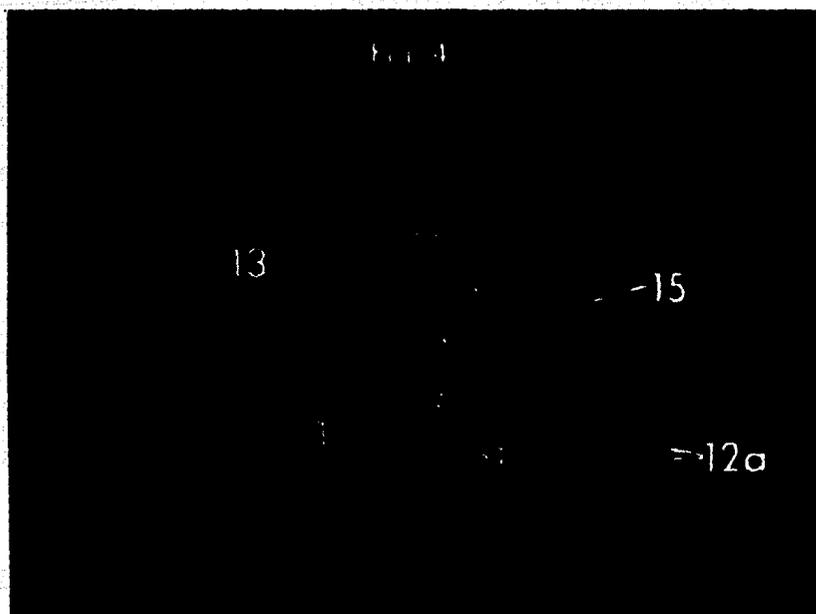
Las figuras 17 y 18 son unas vistas esquemáticas de los aparatos para la obtención de velocidades de torcido.

Uno de los tipos preferidos de las pulpas modificadas químicamente en este estudio, son las fibras de pulpa fosforilada.

DIAGRAMA 1







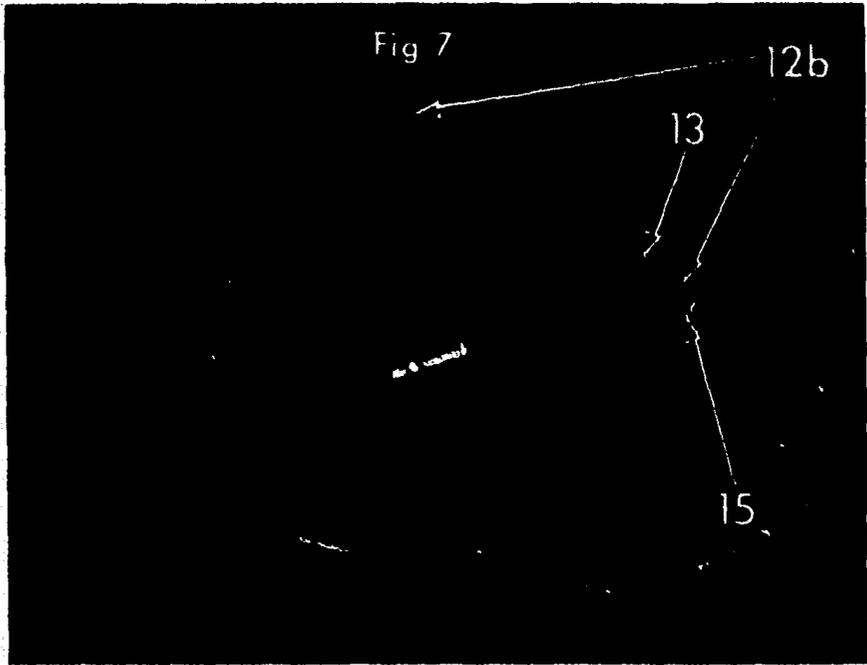
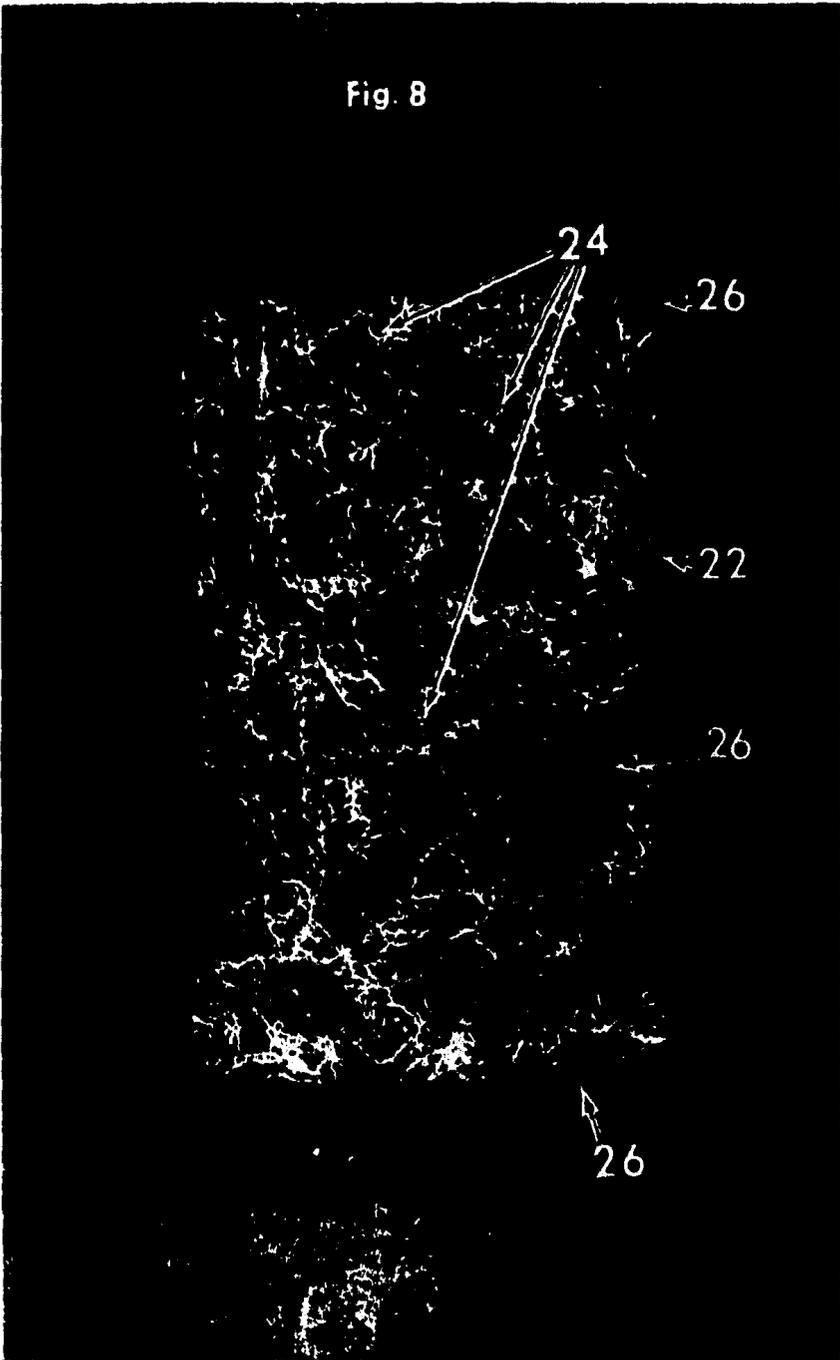
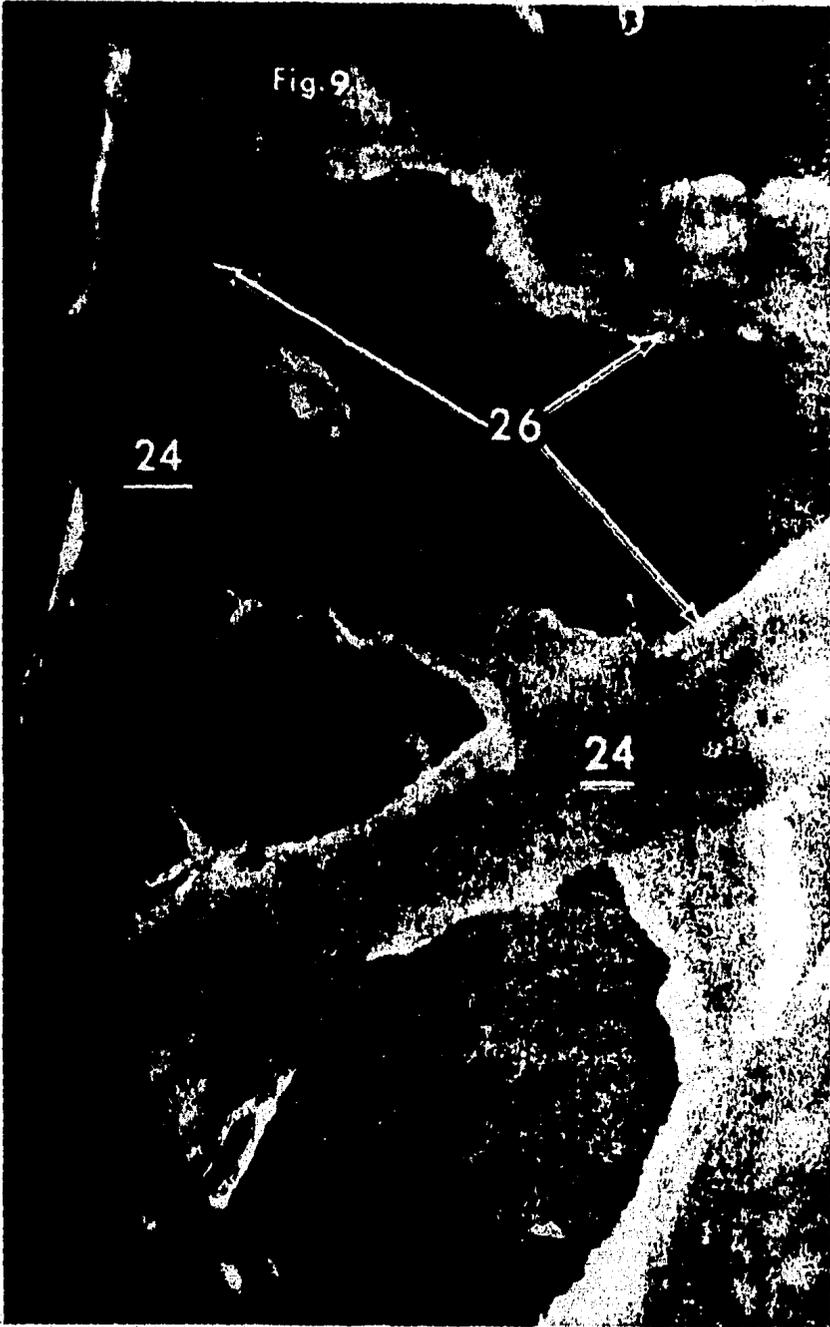
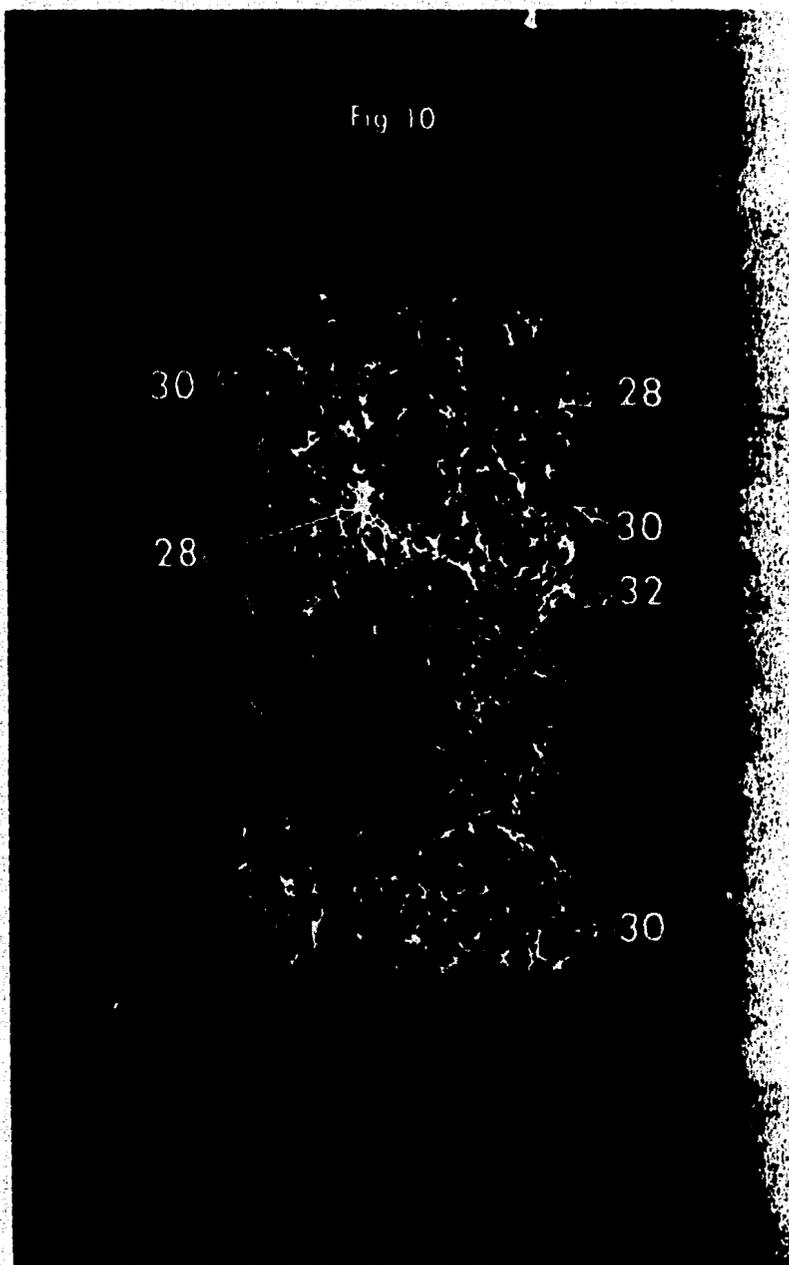


Fig. 8









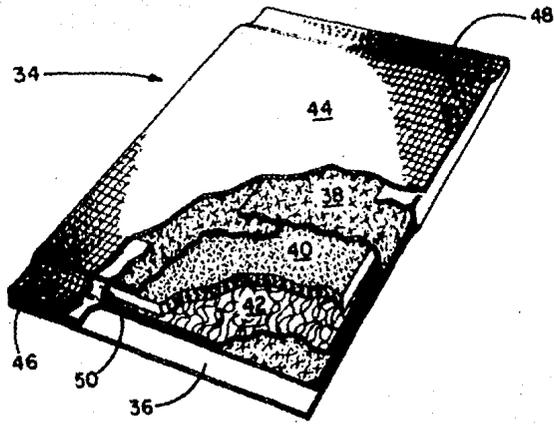


FIG. 12

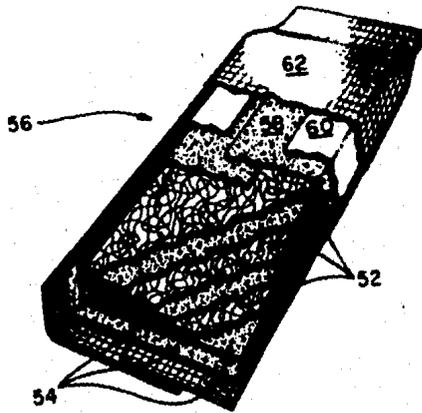


FIG. 13

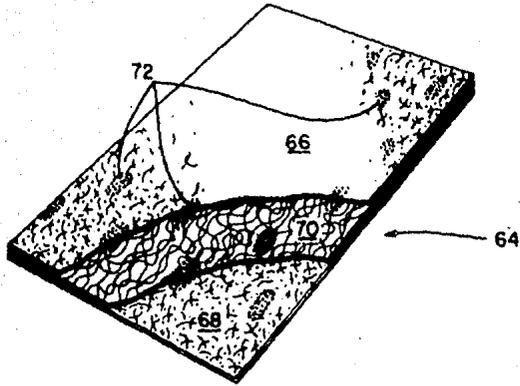


FIG. 14

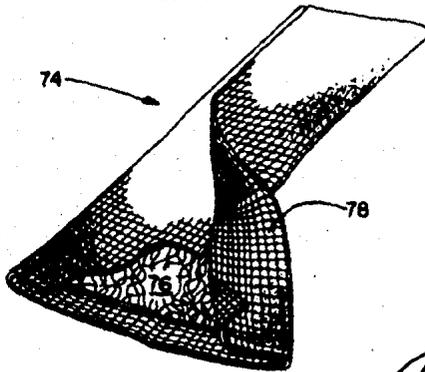


FIG. 15

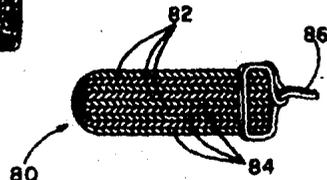
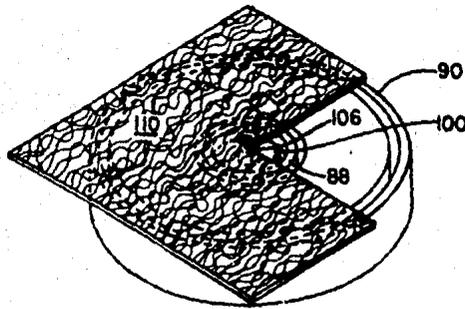
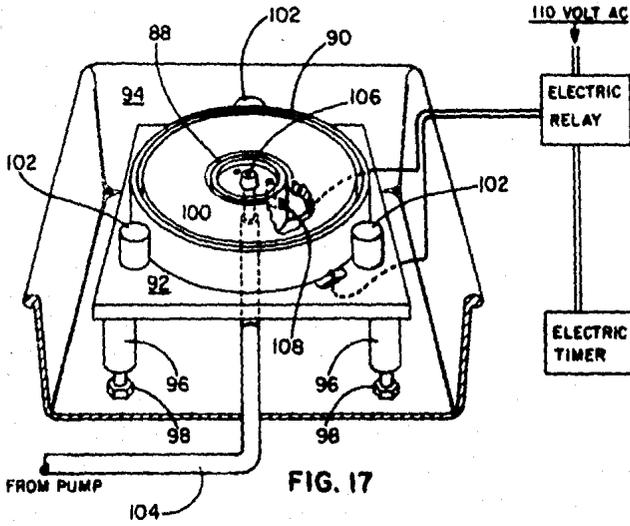


FIG. 16



Para producir tales fibras se utiliza el siguiente proceso:

La pulpa particular seleccionada para ser fosforilada no es inestable, como por ejemplo la pulpa de abeto norteño es fácilmente disponible, generalmente era de bajo costo y produce resultados muy aceptables. La pulpa puede ser usada en forma de hojas secas, éstas se sumergen de 15 a 45 minutos en una composición recativo conteniendo cerca del 50% de urea y 2% de ácido fosfórico. El propósito de esta inmersión es distribuir igualmente los reactivos por toda la pulpa, el tiempo y la concentración de reactivo pueden ser variados dentro de amplios rangos, dependiendo de factores tales como la velocidad de operación y el grado deseable de fosforilación. Es recomendable mantener la solución de tratamiento a una temperatura elevada por ejemplo de 60 a 70°C para facilitar la penetración a las tablas de la pulpa.

Después de la inmersión, la pulpa es curada a una temperatura dentro del rango de 125°C hasta 195°C y se recomienda de 180°C a 190°C. Sin embargo el propósito del calentamiento es hacer energía disponible para la reacción de fosforilación, el tiempo requerido para esta fase depende de la forma e intensidad de energía aplicada, así como de la cantidad de pulpa y la concentración de reactivo. Como por ejemplo, el curado de la pulpa de madera en un horno a 185°C se termina cuando la pulpa se ha tornado en color café. Por otro lado el curado puede ser acelerado por el uso de un horno de microondas, en el caso de que la temperatura de la pulpa proporcione una indicación de su estado de cura, y el curado termine cuando la temperatura de la pulpa sube después de mantenerlo en un nivel constante. El uso de microondas da por resultado algunos filamentos más blandos y telas con muy poca decoloración, por estas razones es preferido y también porque el tiempo de cura se reduce.

Después del curado, se lava la pulpa fosforilada para quitar el exceso de reactivos, luego se hidroliza con un ácido diluido, preferiblemente el ácido clorhídrico (2% al 5% por peso) En algunos casos dependiendo de la pulpa usada, pueden estar -

presentes masas de fibra dura que, con una agitación ligera se quiebran o ablandan. Después se hidroliza a una temperatura de 50 a 90°C, es más recomendable de 60 a 70°C y, de media hora a dos horas es suficiente, luego se lava otra vez la pulpa fosforilada con agua. Esta pulpa se encuentra en su forma ácida y posteriormente se convierte a la forma de sal por contacto con un exceso de base, por ejemplo el carbonato de sodio (3 a 6% - por peso). Para que se lleve a cabo este contacto es necesario agitar al menos por 15 minutos a temperatura ambiente. Después se lava para eliminar el exceso de la base, por lo tanto la -- pulpa fosforilada está en su forma modificada químicamente.

Cuando se desea producir un filamento con alta velocidad de torcido, capacidad de contención o la habilidad de absorber y retener grandes cantidades de líquido es necesario refinar la pulpa modificada químicamente. El grado de refinación es un -- factor importante en la elaboración de las propiedades del filamento final. Variando condiciones como la cantidad de la pulpa, contenido de agua, presión friccional del refinador y tiempo de refinado se obtiene el refinamiento deseable de la fibra

Cuando el refinado ha terminado, las fibras individuales mientras retienen su identidad están en forma dilatada como gel. En este punto particularmente es donde los efectos fisiológicos se tienen que considerar, el pH de las fibras es ajustado dentro del rango de 4 a 9 y preferentemente de 5.5 a 8 por adición de ácido o base diluido la cantidad que sea necesaria. Esta fase puede ser realizada en un tiempo diferente del proceso -- completo u omitido. Los filamentos refinados tienden a exhibir una velocidad de absorción más rápida, se cree que esto sea debido a la gran superficie dada por el peso de los filamentos.

El contenido de agua del extrudado, afecta la propiedad de torcido del filamento extrudado, para la celulosa fosforilada al 6% se obtienen velocidades de torcido altas, el contenido de agua está en el rango de por lo menos 92% por peso, mientras que cantidades de agua más pequeñas generalmente darán -- velocidades de torcido más lentas. En términos de las propie-

dades físicas del filamento, la consistencia óptima del agua variará con cada producción dependiendo de las fibras particulares, grado de refinación e historia del proceso. Para formar la tela se selecciona la consistencia, para producir un filamento que soporte una longitud de cerca de 3 pulgadas; consistencias más bajas producirán telas más grandes con enlaces de contacto sueltos, mientras que más altas producen telas cortas más débiles de enlaces fusionados. El efecto del contenido de agua variará dependiendo de la composición particular. Los filamentos formados contienen de 85 a 99% de agua por peso y deben ser secados en orden para proporcionar suficiente fuerza e integridad para favorecer la manipulación.

El procedimiento de secado involucra el intercambio de solvente y su evaporación, presenta una oportunidad adicional para modificar las propiedades finales del filamento para producir un resultado deseable. Los filamentos son extrudados directamente con un baño de intercambio de solvente. La selección del solvente afectará la suavidad y propiedades de torcido de los filamentos resultantes. Por ejemplo los filamentos formados de fibras de pulpa fosforilada dilatadas secadas en acetona son relativamente suaves, tienen velocidades de torcido rápidas y son muy absorbentes. Los mismos filamentos secados en metil-etil-cetona son más ásperos y tienen capacidad absorbente similar y pueden tener velocidades de torcido más variable. Para un producto de velocidad de torcido rápido, es preferible que el filamento sea extrudado directamente en el solvente con un mínimo contacto de aire, puesto que el secado de aire, previo al intercambio de solvente tiende a producir un tacto áspero de velocidad de torcido lento. El tiempo de duración de la sumersión del filamento en el solvente dependerá de la cantidad de agua a ser removida, del tamaño del filamento y de las propiedades deseables; sin embargo es recomendable que contengan las fibras secas menos del 10% de agua.

Se ha encontrado que la agitación incrementa grandemente la velocidad de secado, el uso de agitación ultrasónica reduce

tiempos de secado hasta cerca de un cuarto, ya que es necesario reducir el tiempo de secado. También se encontró que calentando el extrudado previo al hilado se produce un aumento en la velocidad de secado, hasta donde se desee, es preferible mantener el material que se va a extrudar a una temperatura de  $100^{\circ}\text{C}$ . Un baño de solvente sencillo como la acetona se puede usar. Para obtener mejores resultados cuando el solvente es acetona, el baño debe de tener menos del 10% de agua por peso; se pueden obtener resultados similares con otros solventes. Para diseñar un sistema de solventes hay que tomar en cuenta el costo la facilidad de recuperación, contaminación del aire, etc. Los solventes adicionales que pueden ser usados incluyen metil-etil-cetona, una mezcla de cloroformo y metanol, n-propanol, isopropanol, benceno-isopropanol, y otros.

Es importante que la celulosa seleccionada sea altamente absorbente y capaz de extrudarse sin disolverse completamente ó que se destruya significativamente la estructura básica de las fibras de celulosa individuales.

Se cree que el tipo de enlaces formados depende del grado de plasticidad o hinchamiento de las fibras individuales, o del grado de la superficie seca que ocurre previo al contacto del filamento. Los enlaces fusionados, por consiguiente serán formados entre filamentos compuestos de fibras altamente hinchables o plastificadas, mientras que los enlaces de contacto se formaran entre fibras que tienen más baja consistencia o son menos hinchables y menos plastificantes. El grado de enlace puede tener un efecto significativo en las propiedades de torcido de la tela resultante; en general una tela unida sueltamente transportará líquidos más rápido que una tela unida altamente, por lo que esta propiedad es importante para promover su aspecto.

VIII.- BLOQUES DE FIBRAS

Este estudio se refiere a un método para fabricar bloques de fibras individualizadas, de peso ligero, estables, principalmente de fibras de pulpa de madera las cuales están uniformemente distribuidas en el adhesivo u otro material estabilizador, que es el que proporciona las propiedades deseables al bloque final.

Por tiempo considerable los bloques absorbentes han sido hechos de fibras de pulpa de madera esponjosa. Tales bloques absorbentes se usan en toallas sanitarias, pañales desechables, vendajes absorbentes, debido a que producen un medio altamente absorbente y tiene capacidad considerable para retener fluidos

Las fibras de pulpa de madera individualizadas se usan, no solamente por sus propiedades absorbentes sino, también por su suavidad y bajo costo. En la mayoría de los casos los bloques se envuelven con papel tissue o telas no tejidas, o algo parecido, para evitar que las fibras desprendan pelusa o polvo durante su uso aunque, en ciertos productos la superficie de los bloques, puede ser estabilizada por la adición de un adhesivo, para evitar esta pelusa, y eliminar la necesidad de usar una cubierta o envoltura para el bloque.

En la fabricación de los bloques de pulpa de madera, el bajo peso, la absorbencia, lo esponjoso, un número de problemas pueden encontrarse, dependiendo de las propiedades deseadas en el bloque final. Por ejemplo una técnica para prevenir la pelusa o desempolvadura de las fibras, es añadir un adhesivo a las fibras para estabilizar al bloque y lograr que las fibras estén juntas. Los adhesivos se aplican generalmente en soluciones acu-

sas o líquidos y la adición de los líquidos al bloque esponjoso, reduce grandemente la altura del bloque. Aunque es muy difícil, sí no imposible aplicar ciertas combinaciones de material reactivo al bloque de tal manera que el producto reactante se distribuya uniformemente. Por ejemplo los cementos inorgánicos insolubles como el silicato de calcio, para que reaccione con el cloruro de calcio, no pueden ser usados en los procesos previos, para estabilizar al bloque.

Se ha descubierto un proceso para la fabricación de un bloque esponjoso, altamente absorbente, de peso ligero, de fibras de pulpa de madera, el cual es uniformemente estabilizado en su totalidad sin efectos perjudiciales, en las otras propiedades del mismo. El proceso proporciona una distribución uniforme de los materiales estabilizantes y elimina los problemas de migración de éstos que están en posición y permanecen así durante el proceso y en el bloque final. Los bloques estabilizados tienen excelente elasticidad, absorción y tamaño; tiene ventajas en lo económico y en la simplicidad del proceso.

Los bloques tienen excelente altura y buena resistencia, sin efectos nocivos en la capacidad absorbente, ni en la velocidad absorbente, también su producción es económica y simple; considera que la pelusa o desempolvamiento de las fibras se reduce grandemente, y puede ser eliminado.

El método consiste en tratar la primera superficie de la tabla de la pulpa de madera con un primer material, tratar la segunda superficie con un segundo material, que sea capaz de reaccionar con el material anterior, los tratamientos de dicha superficie permiten, que las fibras de pulpa de madera que que

dan sin tratar, se trituran para individualizarlas y colectarlas en forma de un bloque. El primer y segundo material pueden reaccionar en contacto entre si ó por algún tratamiento --subsecuente de los materiales, tales como la adición de un catalizador o algo parecido. Al tratar la superficie de la tabla el material penetrará a una profundidad que depende del material usado y la manera en que es aplicado. Es importante que los tratamientos de la superficie dejen algo de fibras sin tratar generalmente los tratamientos no sobrepasan más del 10 al 30% del grosor de la tabla.

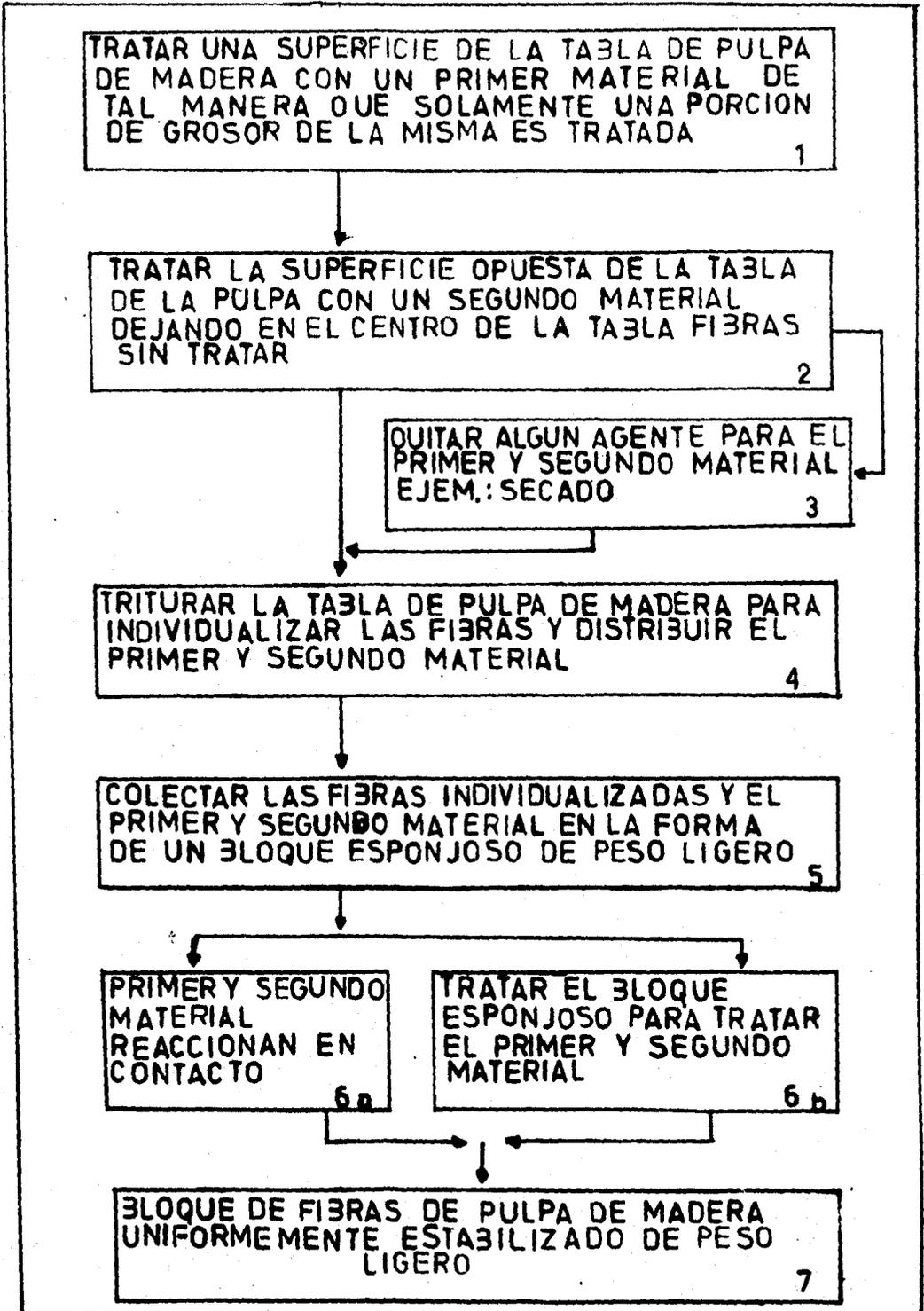
La tabla se tritura por mecanismos de molienda estándar para separar las fibras, luego se recolectan. La recolecta depende de los materiales usados en el tratamiento de la tabla, los materiales pueden reaccionar cuando se recolectan las fibras o bien tratar el bloque por calentamiento o estar en contacto --con un catalizador gaseoso o similar. Una vez terminada la reacción, el bloque se estabiliza y se producen las características antes mencionadas.

El bloque esponjoso tiene un grosor que mide desde 1 mm hasta 100 mm y una densidad desde  $0.01 \text{ g/cm}^3$  hasta  $0.1 \text{ g/cm}^3$ , tiene uniformemente distribuido en todo su grosor los materiales adhesivos por reacción in situ, el adhesivo contiene desde el 2 al 100% por peso de fibras.

El diagrama de flujo No.2 muestra las fases que se llevan a cabo en este proceso. La primera fase consiste en aplicar un primer material a una superficie de la tabla de madera (señalada con el número 1), la segunda fase (indicada con el número 2 se aplica el segundo material a la otra superficie de la tabla

## DIAGRAMA 2

110



el material puede ser aplicado por rociamiento, revestimiento o técnicas similares que apliquen sólo el material a la superficie. Es peligroso que los dos materiales penetren a través del grosor total de la tabla, por ello queda una porción sin tratamiento.

Los materiales que pueden ser usados de acuerdo con este estudio, son las resinas epóxicas, que pueden ser aplicadas en una superficie de la tabla y en la otra superficie, se aplique un catalizador o un agente endurecedor, cuando la tabla se tritura pueden reaccionar, la resina y el agente endurecedor, inmediatamente por contacto y empiezan la curación, y forman un adhesivo epóxico; ó también se colectan las fibras, se forma el bloque y se calienta para provocar la reacción o acelerarla

Otros materiales que también se usan son los poliuretanos, por ejemplo un polieter o poliester, se aplican a una de las superficies de la tabla y en la otra, se aplica un isocianato, luego se tritura la tabla, los materiales aplicados pueden reaccionar para formar un poliuretano en situ, y éste estabiliza las fibras de pulpa de madera recolectadas. Una modificación de esta técnica sería rociar agua para humedecer las fibras al mismo tiempo que son individualizadas y espumar el poliuretano en situ y dejar que éste estabilice al bloque.

Otra variante del método es, aplicar una resina poliester polimerizable a una de las superficies de la tabla, y un catalizador peróxido, tal como la metil-etil-cetona a la superficie opuesta de la tabla. Cuando la tabla se tritura y las fibras individualizadas, el catalizador polimeriza al poliester en situ, y junta las fibras para estabilizar al bloque esponjo

so. Si se desea se puede calentar el bloque para ayudar la reacción de curado.

Si los materiales se aplican en soluciones acuosas, los agentes de éstos se eliminan antes de la trituración (señalada con el número 3), por ejemplo la tabla puede ser secada para eliminar el agua. Luego se pulveriza (señalada con el número 4) las fibras individualizadas forman una pasta aguada, algunas fibras han sido tratadas con el primer material, otras con el segundo material y el resto permanecen sin tratamiento. Los tres tipos de fibra son recolectadas (señalado con el número 5) en una rejilla permeable, la cual permite el paso del aire y las reúne formando el bloque esponjoso.

Dependiendo de los materiales reactivo usados, éstos pueden empezar su reacción por contacto (señalado con el número 6a), o puede tener más tratamientos el bloque (indicado con el número 6b), cuando termina la reacción se forma el bloque esponjoso (señalado con el número 7).

La figura número 2, es un esquema que muestra como se realiza el proceso. La tabla de la pulpa señalada con el número 10, se desenrolla del rollo, indicado con el número 11, luego pasa entre dos estaciones rociadoras 12 y 13. La primera estación 12, rocea material en un lado de la pulpa, mientras la segunda estación 13, rocea el segundo material a la superficie opuesta. Cada estación comprende una fuente rociadora, señalada con el número 14 y un depósito indicado con el número 15, para coleccionar el exceso de material. La pulpa tratada pasa a un mecanismo de trituración, compuesto por un par de discos con dientes, señalados con los números 16 y 17. Las fibras caen a un

FIG. 2

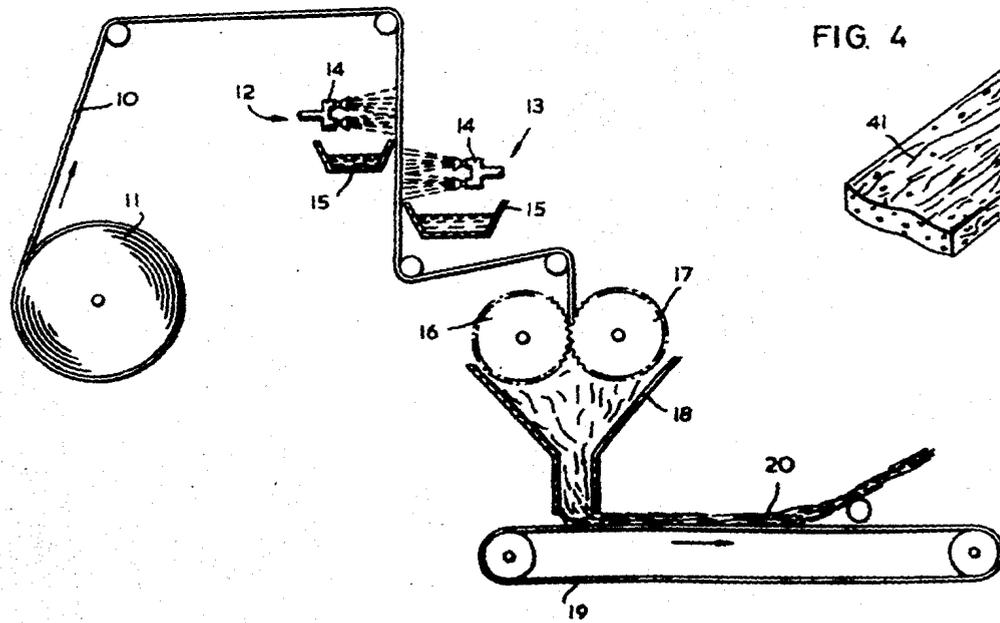
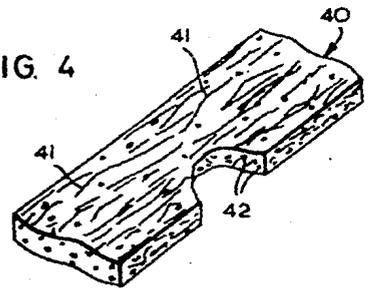


FIG. 4



embudo, señalado con el número 18, las fibras se depositan en en una banda (indicada con el número 19) permeable al aire y - recolecta las fibras en forma de un bloque, señalado con el número 20.

La figura 4 muestra, un bloque esponjoso de pulpa de madera señalado con el número 40, del cual se ha cortado una porción para mostrar su grosor, el bloque comprende fibras de pulpa de madera, señaladas con los números 41, el material reactante se encuentra uniformemente distribuido, señalado con el número 42 el cual sirve para estabilizar al bloque.

## IX.- ESPECIFICACIONES

Las especificaciones para el Algodón Absorbente que señalan las Farmacopeas: Europea, Británica, Código Británico, Italiana, Estadounidense y la Nacional, coinciden en las siguientes pruebas:

- a) Descripción
- b) Fibras extrañas
- c) Absorción, que a su vez se divide en: tiempo de sumersión y capacidad de absorción.
- d) Acidez o alcalinidad
- e) Sustancias solubles en agua, los límites varían.
- f) Sustancias solubles en éter, los límites varían.
- g) Cenizas sulfatadas, los límites varían.
- h) Sustancias colorantes
- i) Longitud de la fibra

y difieren en otras:

- a) Nudos en la fibra .
- b) Apariencia del extracto acuoso
- c) Sustancias tensoactivas
- d) Fluorescencia
- e) Pérdida al secado

1. Las pruebas que considero importantes para el Algodón Absor las menciono a continuación.

El algodón absorbente consiste de tricomas epidérmicas de las semillas de *Gossypium herbaceum* L. y otras especies cultivadas de *Gossypium* (Fam. Malvacea). Las semillas se separan mecánicamente y los tricomas libres de materia grasa por un tratamiento con álcali, blanqueados, lavados, aflojados y separados para formar una masa lanuda de filamentos blancos, blandos

los cuales consisten casi enteramente de celulosa.

El algodón absorbente absorbe agua fácilmente pero esta absorción se puede reducir considerablemente por medicamentos, -- por el almacenamiento prolongado o por exposición al calor. -- Puede ser atacado por mohos, cuando esta almacenado en condiciones en que la humedad en el algodón excede al 9 por ciento.

#### DESCRIPCION

**Macroscópica.**.- Fibras de algodón bien cardadas, de longitud -- promedio no menor de 10 mm, blanqueado hasta un color completamente blanco, libre de fragmentos de fibra, de hoja, de corteza y materia extraña. Ofrece apreciable resistencia cuando se estira y no desprende polvo cuando se sacude suavemente. La calidad y el material es el mismo en toda su extensión, es inodoro o casi inodoro, puede diferir del color blanco si ha sido -- esterilizado.

**Microscópica.**.- Cada tricoma consiste de una célula sencilla, -- mayor de 4 cm de longitud y de 15 a 40 um de ancho, formando una banda tubular, aplanada con los bordes redondeados, se vuelven ligeramente más gruesos y muestran de 50 a 120 torciones -- por cm; el ápice es redondo y frecuentemente macizo, consiste exclusivamente de típicas fibras de algodón.

**SOLUBILIDAD** Soluble a 20° en ácido sulfúrico (66 por ciento v/v). Se dilata uniformemente con solución de óxido de cobre amoniacal y finalmente disuelto con excepción de los contenidos -- de lumen. Insoluble en solución de hidróxido de sodio diluido.

**IDENTIFICACION** Tratado con solución de cloruro de zinc yodado, se produce un color violeta.

FIBRAS EXTRAÑAS Examinado con un microscópio, se ve que consiste casi exclusivamente de típicas fibras de algodón, ocasionalmente pueden estar presentes fibras extrañas aisladas.

#### ABSORBENCIA

Tiempo de sumersión.- No más de 10 segundos. Poner 5 g aproximadamente pesados, tomados en cantidades iguales de cinco lugares diferentes de la muestra que va a ser examinada, en una canasta de cobre, de forma cilíndrica, que este seca, de 8.0 cm de altura, 5.0 cm de diámetro y  $2.7 \pm 0.3$  g de peso, construida con alambre de 0.4 mm de diámetro y con una malla de 1.5 a 2.0 cm. Sujetar la canasta horizontalmente y sumergirla a una distancia de 10 mm en el agua a  $20^{\circ}\text{C}$  contenida en un vaso de 11 a 12 cm de diámetro y lleno hasta una altura de 10 cm. Medir con un cronómetro el tiempo tomado por la canasta para sumergirla debajo del agua, calcular el resultado como promedio de tres pruebas.

Capacidad de absorción.- No menos de 23 g de agua por gramo de algodón absorbente. Después de que el tiempo de sumersión ha sido registrado, sacar la canasta del agua, y dejar que escorra el agua durante 30 segundos, transferir la canasta a un vaso previamente tarado y pesarlo. Calcular el resultado como el promedio de tres pruebas.

ACIDEZ O ALCALINIDAD A 15 g añadir 150 ml de agua, macerar por dos horas en un vaso tapado, decantar el líquido, exprimir cuidadosamente con una varilla de vidrio el líquido residual y --mezclar. Conservar lo ml para la prueba de las sustancias tensioactivas y filtrar el resto.

A 25 ml del extracto filtrado añadir 0.1 ml de solución de fenoftaleína diluida, a otros 25 ml añadir 0.05 ml de solución

de naranja de metilo. Ninguna solución muestra un color rosa.

**COLOR DEL EXTRACTO ACUOSO** El filtrado de la prueba anterior no difiere del color del agua usada para preparar el extracto.

**SUSTANCIAS TENSOACTIVAS** Introducir en una probeta graduada de 25 ml, con diámetro externo de 18 a 22 mm, previamente enjuagada con ácido sulfúrico y luego con agua, la porción del extracto reservada antes de la filtración en la prueba para acidez o alcalinidad, agitar vigorosamente 30 veces en 10 segundos, dejar reposar por un minuto, repetir la agitación. Después de cinco minutos, la altura del frente no excederá 2 mm sobre la superficie del líquido.

**SUSTANCIAS SOLUBLES EN AGUA** No más de 0.50 por ciento, determinado por el siguiente método:

Hervir 5 g con 500 ml de agua durante 30 minutos, agitando frecuentemente y reemplazando el agua perdida por la evaporación. Decantar el líquido caliente, presionando la muestra con una varilla de vidrio para exprimir el líquido residual, mezclar y filtrar el líquido. Evaporar 400 ml del extracto (correspondiente a 4.0 g de algodón), y secar el residuo a peso constante a 100-105°C.

**SUSTANCIAS SOLUBLES EN ÉTER** No más que 0.50 por ciento, determinado por el siguiente método:

Extraer 5.0 g con éter en un aparato de extracción continua por 4 horas a una velocidad de por lo menos 4 extracciones por hora. Evaporar el extracto etéreo y secar el residuo a peso constante a 100-105°C.

**MATERIA COLORANTE** Extraer lentamente 10 g en un percolador angosto con etanol (96 por ciento) hasta obtener 50 ml del ex---

tracto, vaciar el líquido en una probeta y examinar a través de una capa de 20 cm contra un fondo blanco. Se pueden observar unas trazas amarillas muy tenues, pero no debe aparecer un tinte azulado o verdoso.

**FLUORESCENCIA** Examinar una capa de cerca de 5 mm de grosor, bajo una lámpara ultravioleta que tenga una potencia máxima de 365 nm. La muestra exhibe solamente una ligera fluorescencia violeta-pardo y no más que unas partículas ocasionales de color amarillo. No muestra fluorescencia azul intensa, excepto la que pueden mostrar pocas fibras aisladas (ausencia de agentes fluorescentes brillantes).

**PERDIDA AL SECADO** No más que 8.0 por ciento, determinado en 5 g por secado a peso constante a una temperatura de 105°C.

**CENIZAS SULFATADAS** No más de 0.4 por ciento, determinado en 5 g

**ESTERILIDAD** Si el rótulo del envase establece que el material es estéril, el contenido cumple con la prueba para esterilidad

**LONGITUD DE LA FIBRA** Cuando menos el 60% en peso de las fibras deben tener una longitud de 12.5 mm. Cuando más el 10 % en peso de las fibras deben tener una longitud de 6.25 mm.

**EMPAQUE** Debe envolverse en envases bien cerrados o en envases sellados, de acuerdo con los requerimientos del usuario. El papel encerado no puede ser usado para envolver el algodón, ya que reduce la absorbencia del material.

**ROTULO** Si el material es suministrado en forma estéril se rotula de la manera siguiente:

"Esteril este envase no debe ser usado ni su contenido, si las envolturas o sello está abierto". Si la envoltura interna

contiene varias telas para ser usadas, una vez que el envase - haya sido abierto, el rótulo de la envoltura externa también - establece: "Los contenidos que no se usen deben ser descarta-- dos como no estériles".

USOS El algodón absorbente cumple con los requerimientos des-- critos en esta monografía, por su longitud de fibra es adecua-- da para limpieza y en forma de torundas para limpiar las heri-- das, para preparar la piel pre-operatoria y para aplicar medi-- camentos a las heridas. Se adapta fácilmente para formar una - almohadilla y se puede usar debajo de la ropa, de esta manera absorbe los fluidos y protege las heridas. Puede estar disponi-- ble en pequeñas piezas o balas.

Para insertarlo en orificios tales como, oído y nariz, para aplicaciones en la garganta y el ojo y para la preparación de torundas en la toma de muestras, es recomendable usar algodón con fibras de longitud mayor que la especificada en esta mono-- grafía.

Las clases de algodón con longitud de fibra más corta y con más nudos, es menos adaptable y más polvoriento.

## 2. PRUEBAS EN EL PAPEL "TISSUE" O DE REVESTIMIENTO.

### MUESTREO Y ACONDICIONAMIENTO.

En cualquier prueba de papel, es importante que se empleen buenos procedimientos de muestreo y acondicionamiento si se quiere que la prueba sea confiable. Muchas propiedades dependen de la formación y del peso, y variarán tanto a lo ancho de la máquina como de rollo a rollo. Por consiguiente, las pruebas efectuadas en una sola hoja de papel pueden dar resultados que son bastantes diferentes del promedio para el lote. En pruebas de control en la fábrica de papel, se usa una tira a lo ancho de la máquina para tener la seguridad de que las pruebas representan la variación en dicho ancho. Efectuando pruebas a intervalos regulares se cubre la variación de rollo a rollo. Se deben usar procedimientos estándar de muestreo al azar.

Todas las pruebas de resistencia, y muchas otras pruebas del papel, se afectan por el contenido de humedad del papel. Por ser la celulosa un material higroscópico, el contenido de humedad del papel depende de la humedad relativa del aire con el que está en contacto. Si cambia la humedad relativa del aire que rodea al papel, éste también cambiará su contenido de humedad hasta estar otra vez en equilibrio. El tiempo requerido para llegar al equilibrio depende de muchos factores, tales como el peso, densidad y grado de encolado. En el contenido de humedad de equilibrio se presenta también el fenómeno de histeresis. Si el equilibrio se alcanza secando una hoja a partir de un mayor contenido de humedad, la humedad de equilibrio será mayor que si la misma hoja se llevara a equilibrio ganando humedad después de haber sido secada a un contenido de humedad inferior al punto de equilibrio. Para pruebas precisas el papel se debe acondicionar primero a baja humedad relativa y luego reacondicionarse a la humedad relativa que se va a emplear en las pruebas.

Las condiciones estándar de la Asociación Técnica de la Industria de la Pulpa y el Papel para pruebas en el papel son: humedad relativa de  $50 \pm 2 \%$  y temperatura de  $23 \pm 2 ^\circ\text{C}$ . Para trabajos precisos, el papel se debe acondicionar cuando menos por 24 horas antes de probarse. Sin embargo, se encontrará que la mayor parte del cambio en el contenido de humedad ocurre -- muy rápidamente. Con frecuencia, para trabajos de control se usa un tiempo de acondicionamiento de 2 horas únicamente. Una vez que el papel está acondicionado, las áreas que se van a probar no se deben tocar con los dedos, ni se debe respirar sobre ellas, ya que ambas cosas cambiarán el contenido de humedad, -- haciendo necesario un reacondicionamiento.

#### IDENTIFICACION DE LA DIRECCION DEL GRANO Y DEL LADO DE LA TELA

El papel tiene dos lados y dos direcciones. Por consiguiente, los resultados de muchas pruebas dependen del lado probado o de la dirección en que se hace la prueba. En muchas pruebas, se especifican el lado y la dirección del papel en que se efectúa la prueba. En otras, se prueban ambos lados o ambas direcciones, y se reportan con valores por separado. En cualquier caso, antes que la prueba pueda hacerse es necesario identificar los lados y la dirección del grano del papel.

La dirección del grano del papel es la más fácil de determinar. La higroexpansividad del papel hecho a máquina siempre es mayor en la dirección transversal que en la dirección del grano del papel (llamada también dirección de la máquina o dirección de fabricación). Por tanto, si una hoja se humedece -- flotándola en agua sobre uno de sus lados, el enriscamiento inicial que se forma tendrá su valle en la dirección de la máquina. Un tercer procedimiento emplea una prueba de resistencia a la explosión. La mayor línea de ruptura por lo general -- estará en la dirección transversal, debido a la mayor elongación que siempre hay en esta dirección.

La diferenciación entre el lado de la tela y el lado del filtro o lado superior de la noja, es mucho más difícil que la

determinación de la dirección del grano. Si la hoja tiene marca de agua, ésta generalmente se lee en el lado del fieltro. -- Sin embargo, esto no siempre es verdadero y no puede ser usado como una prueba positiva, a menos que se sepa que el papel se fabricó de esa manera. Con algo de práctica, usualmente es posible observar las marcas en forma de diamante de la tela de la máquina sobre la superficie de una hoja de papel que no sea recubierto. Esta marca puede revelarse con mayor claridad, sumergiendo el papel en el agua o en una solución débil de hidróxido de sodio.

#### PRUEBAS DE HUMEDAD

La determinación de humedad parecería que es simplemente cuestión de pesar una muestra de papel, secarla y luego volver a pesar la muestra seca. Sin embargo el proceso no es tan simple como esto. Si el papel difiere apreciablemente ya sea en temperatura o humedad con respecto al aire que lo rodea, el contenido de humedad cambia tan rápidamente que es muy difícil obtener una muestra representativa. Usualmente se separan varias hojas con objeto de reducir al mínimo el área expuesta; las hojas exteriores se descartan; y las interiores se colocan rápidamente en un recipiente, el cual se cierra de inmediato. El recipiente y su contenido se pesan, la muestra se seca en una estufa a  $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , se enfría en un desecador dentro de su recipiente cerrado, y luego se vuelve a pesar. Se supone que la pérdida de peso es el peso del agua originalmente presente. Para lograr resultados reproducibles, se debe seguir otra vez exactamente el mismo procedimiento. Si la estufa está demasiado caliente, el papel se oxidará. La oxidación inicial le adiciona peso, en tanto que una oxidación más drástica causa descomposición y pérdida de peso de la muestra. Por otra parte, estas condiciones no eliminan toda el agua. La cantidad remanente depende de la humedad relativa del aire en la estufa. Esta, a su vez, está determinada por el contenido de humedad absoluta del aire empleado en la estufa. Así, en un día húmedo y caliente --

la cantidad de humedad que queda en el papel será mayor que en un día seco y frío, suponiendo que en la estufa se usa aire -- del ambiente. Si el aire de la estufa se toma de un cuarto de humedad constante, o si antes de entrar a la estufa se pasa sobre un agente desecante, se obtendrán pruebas más uniformes. En los últimos años, se han desarrollado varios instrumentos e electrónicos para determinar el contenido de humedad. Con ellos se mide ya sea la capacitancia o la resistencia del papel. En cualquier caso, antes de poderse usar, el instrumento debe calibrarse por pruebas en estufa.

### PESO BASE Y ESPESOR

El peso base y el espesor (calibre) son probablemente las características del papel que se miden con mayor frecuencia. Casi todos los papeles se venden sobre un peso base especificado. El peso base por lo general se expresa como el peso en libras de 500 hojas de un tamaño especificado. Desafortunadamente, los diferentes sectores de la industria papelera usan distintas medidas estándar. Unas cuantas calidades se especifican sobre la base del peso de 480 hojas, y en algunos casos se usa el peso de 1 000 hojas. Se acostumbra citar después del peso base, el tamaño y número de hojas.

Al determinar el peso base, es común pesar el papel en una báscula especial, que multiplica el resultado por 480, 500 o 1 000, según sea el caso.

El espesor o calibre, se mide con un micrómetro que lee en fracciones de pulgadas o milímetros. Si se usa el sistema inglés, el instrumento por lo general está calibrado en milésimas de pulgada para cartoncillo y en diezmilésimas de pulgada para papel. La voluminosidad del papel se determina midiendo el espesor de un apilamiento de papel. Posteriormente se reporta como el espesor promedio por hoja, o como el número de hojas necesario para dar un espesor de 1 pulgada. El procedimiento estándar de la Asociación Técnica de la Industria de la Pulpa y el Papel especifica de 7 a 9 libras/pulgada cuadrada (0.49 a

0.63 Kg/cm<sup>2</sup>) tanto para el espesor como para la voluminosidad.

#### PRUEBAS DE RESISTENCIA

Las pruebas más comunes de resistencia que se efectúan en el papel son la resistencia a la explosión, resistencia a la tensión, resistencia al rasgado, y resistencia al doblez. Otra prueba que mide la resistencia superficial de la hoja incluyen la resistencia de la superficie al levantamiento y la pérdida por abrasión.

La resistencia a la explosión, medida con un probador Mullen es la propiedad de la resistencia que se determina con mayor frecuencia que ninguna otra. La prueba se efectúa midiendo la presión necesaria para romper la muestra al ejercer la fuerza por medio de un líquido que comprime un diafragma de hule contra la muestra de papel sostenida firmemente en el cabezal de prueba. La propiedad medida es una combinación de la resistencia a la tensión y de la elongación del papel. Si hubiera algún deslizamiento de la muestra entre las mordazas del cabezal de prueba, el resultado de la prueba sería demasiado alto. El deslizamiento es difícil evitar en papeles resistentes, lisos y delgados. Los probadores de resistencia a la explosión diseñados para cartoncillo, utilizan una mordaza especial en la que se controla la presión de amordazamiento de la muestra.

Las pruebas de resistencia a la explosión se afectan por el contenido de humedad del papel y deben hacerse bajo condiciones controladas de humedad relativa. Sin embargo, la máxima resistencia a la explosión se obtiene a una humedad relativa de 35 a 40%, y no se encuentran grandes diferencias en los resultados de la prueba a medida que la humedad relativa varía de 30 a 50%. Puesto que la mayor parte del papel se fabrica dentro de estos límites, se puede hacer una prueba de resistencia a la explosión sin acondicionamiento y obtener todavía resultados razonablemente buenos. Arriba de 50% de humedad relativa, el valor de resistencia a la explosión decrece significativamente.

La resistencia a la tensión y la elongación al momento de la ruptura se miden simultáneamente en la mayoría de los probadores de tensión. Como estas dos mediciones son fundamentales, los resultados son más valiosos que los de la prueba de resistencia a la explosión, la cual, como ya se indicó, es una propiedad combinada de ambas. No obstante, tanto la tensión como la elongación exhiben grandes diferencias entre la dirección de fabricación y la transversal del papel. Por consiguiente, se requieren cuatro resultados para expresar las características medidas en la prueba de resistencia a la explosión. El hecho de que casi todas las fábricas de papel posean su probador Mullen ha permitido a esta prueba mantener su posición como la prueba de resistencia más frecuentemente utilizada.

La prueba estándar de resistencia interna al rasgado se mide con un probador Elmendorf. Es otra prueba de resistencia -- que combina muchas características en una medición. Debido a -- que al rasgarse la hoja las fibras se deben romper o separar -- de las uniones interfibrilares, se podría suponer que los valores altos de resistencia al rasgado deberían estar acompañados de valores igualmente altos de resistencia a la tensión. Sin embargo, la tensión alta por lo general se produce por una unión entre fibras incrementada, que se desarrolla como efecto de una mayor hidratación. Esta unión incrementada disminuye la elongación de la hoja, la que a su vez hace que la fuerza de -- rasgado se aplique a menos fibras al mismo tiempo. Si la fuerza de rasgado puede aplicarse a menos fibras al mismo tiempo, se emplea menos trabajo en rasgar la hoja que el que se emplearía si la carga se distribuyera en un número más grande de fibras. Cuando se prueba la resistencia al rasgado del papel hecho de pulpa sin batir, los resultados son bajos porque no hay acción de unión entre fibras. Con una cantidad pequeña de refinación, la resistencia al rasgado aumenta rápidamente. Llega pronto a un máximo, y la refinación ulterior hace que decrezca. debido al acortamiento de las fibras y a la disminución de la elongación. El incremento del contenido de humedad hace más --

flexible a la hoja y, por tanto, aumenta la resistencia al rasgado.

La resistencia al dobléz es probablemente una de las menos comprendidas de todas las pruebas de resistencia que se le hacen al papel. La prueba de resistencia al dobléz está diseñada para indicar la resistencia a los dobleces repetidos. No mide la tendencia del papel a quebrarse después de un solo dobléz. Cuando se prueba la resistencia del papel al dobléz en el sentido de fabricación, la prueba está diseñada de manera de medir realmente la resistencia en dicha dirección. Por consiguiente, la muestra se sujeta a una cierta tensión en la dirección de fabricación y las fibras que quedan paralelas a ésta se flexionan hacia adelante y hacia atrás, hasta que pierden tanta resistencia a la tensión, que la muestra se rompe. Cuando se mide la resistencia al dobléz en el sentido transversal del papel, la muestra se sujeta a tensión en dicha dirección y las fibras correspondientes se flexionan repetidamente, como el caso anterior. Al hacer una prueba de resistencia al dobléz en la dirección de fabricación, el papel se dobla "contra el grano". Esta aparente inconsistencia ha causado cierta confusión en la manera apropiada de reportar las pruebas de resistencia al dobléz. Si se recuerda que la prueba está diseñada para medir una resistencia, es obvio que si se va a medir la resistencia en la dirección de fabricación, la tensión debe aplicarse en esta dirección y las fibras que quedan en esa dirección son las que deben flexionarse.

La prueba de resistencia al dobléz es muy sensible a los cambios de humedad relativa. Normalmente, hay un gran aumento en resistencia al dobléz con cualquier incremento apreciable de humedad relativa. Sin embargo, esto varía considerablemente con los diferentes tipos de papel. Se sabe que hojas hechas a mano que han resistido 1 000 dobleces a 50% de humedad relativa, han aumentado hasta 5 000 a 65% de humedad relativa. Por el contrario, se ha sabido de muestras de papel que habían sido fuertemente encoladas en cuba, que no mostraron cambio algu

no en su resistencia al dobléz en dirección transversal, cuando la humedad relativa se varió el mismo rango. Por lo general el aumento está en algún punto entre estos dos extremos. Debido a estos grandes y variables cambios, es muy importante que las pruebas de resistencia al dobléz se hagan únicamente a la humedad relativa apropiada. La tolerancia de humedad permitida en el método estándar de la Asociación Técnica de la Industria de la Pulpa y el Papel, es lo bastante grande que a veces produce diferencias significativas en los resultados de las pruebas.

Debido al área extremadamente pequeña que se prueba, y al efecto de ligeros errores en la humedad relativa, la variación encontrada en las mediciones individuales es grande. Una regla que a veces se aplica, establece que si el valor máximo de una serie de pruebas individuales no es más del doble del valor mínimo, la variación no debe considerarse como excesiva. Es obvio que una prueba de este tipo se deben promediar varias lecturas para lograr un resultado confiable, se recomienda un mínimo de diez lecturas. A pesar del hecho de que una prueba al dobléz constituye una aproximación, con límites muy amplios de seguridad, responde tan marcadamente a las diferencias en refinación, que indicará también diferencias en calidad que en otras pruebas pasarían inadvertidas.

El estudio de las pruebas de resistencia en grupo puede algunas veces ser muy valioso. Por ejemplo, una alta resistencia al rasgado, acompañada de altas resistencias al dobléz y a la explosión, usualmente indica una pasta larga y "lenta", preparada a partir de una pulpa resistente. Si la resistencia al rasgado está acompañada por bajas resistencias al dobléz y a la explosión, esto es una indicación de que se usó una pasta larga y "libre". Si se tienen altas resistencias al dobléz y a la explosión, junto con una baja resistencia al rasgado, por lo general es indicación de que la pasta está bien hidratada pero que se ha cortado. Estos son sólo unos cuantos ejemplos de las conclusiones que se pueden obtener a partir de un estudio de -

todas las pruebas en grupo. Dichas conclusiones se basan en la experiencia y en el conocimiento del equipo con el que se fabricó el papel.

#### PRUEBAS OPTICAS

El color, la blancura, la opacidad y el brillo, son las principales pruebas ópticas que se efectúan en el papel. Las determinaciones de color y blancura se hacen de la misma manera que las pruebas similares en la pulpa. El brillo se mide a un ángulo de incidencia de  $57.5^\circ$  o de  $75^\circ$ . Como en todas las pruebas de este tipo, se ueben especificar con toda exactitud las características geométricas del instrumento de medición utilizado.

La opacidad de la Asociación Técnica de la Industria de la Pulpa y el Papel, se define como el cociente de la reflectancia del mismo papel respaldado por un cuerpo blanco de naturaleza especificada. Cuando se mide la opacidad de impresión, el cuerpo blanco se reemplaza por un paquete de nojas que dé un espesor tal que la luz no se transmita a través de él. La fórmula Kubelka-Munk se puede usar para calcular la opacidad de impresión a partir de la opacidad TAPPI o para estimar el cambio de opacidad producido por las variaciones de peso o de blancura.

### 3. PRUEBAS EN LA PULPA

#### EVALUACION DE LA RESISTENCIA

La resistencia es una de las principales características -- por medir en una pulpa, pero que al mismo tiempo es muy difícil de determinar con exactitud. Debido a que la unión entre -- fibras es precisamente tan importante como la resistencia de -- la fibra individual, la pulpa debe convertirse en hojas de papel antes que pueda ser probada. Además, como las hojas hechas a mano a partir de la pulpa virgen tendrían muy poca resistencia, la pulpa debe recibir primero un tratamiento mecánico en algún tipo de equipo refinador. Por lo general se usa una pila de laboratorio, aunque suelen también usarse con cierta frecuencia otros tipos de equipo, tales como los molinos de bolas, los refinadores Mead Bauer, los Kollergangs, los molinos de -- Lampón, y los molinos Jokro. En todos los casos, se preparan -- hojas hechas a mano después que la pulpa ha sido batida a diferentes tiempos de refinación; enseguida se prueban estas hojas hechas a mano. Las pruebas que más comunmente se realizan son peso base, calibre, resistencia a la explosión, resistencia al rasgado, resistencia al dobléz y resistencia a la tensión. También es usual probar el "freeness" de las muestras de pasta tomadas del aparato refinador de laboratorio, a intervalos sucesivos de batido.

Es obvio que una prueba de batido en el laboratorio no da -- un solo valor para la resistencia de la pulpa, sino que proporciona muchos valores. Cada uno de estos valores constituye una aproximación con límites de seguridad regularmente amplios. Es to es, si la prueba se repitiera, los resultados de la segunda prueba podrían diferir considerablemente de los primeros resultados obtenidos. Existen muchas fuentes de variación en estas pruebas. En primer lugar, las pruebas en las hojas hechas a mano están sujetas a todas las variaciones que son de esperarse en pruebas similares efectuadas en muestras de papel. Por otra parte, existen variaciones debidas a la formación, prensado y secado de las hojas hechas a mano; variaciones debidas a la --

acción de batido, al desgaste de la pila, y, si se usan dos pi las distintas, variaciones debidas a diferencias en los elemen tos refinadores. Al considerar todas las fuentes de variación, llama la atención que las distintas pruebas concuerden entre si tan aproximadamente como lo hacen.

Al hacer una prueba de batido, existen numerosos puntos en los que se debe tener cuidado con objeto de reducir las variaciones. Puesto que las hojas hechas a mano son muy sensibles a los cambios de humedad relativa, sólo deben probarse después de haber sido apropiadamente acondicionadas. Cuando las hojas se están haciendo se debe obtener una buena formación. Para es to se necesita tener una tela formadora limpia y agitar adecu damente la solución diluida de pulpa. Una formación pobre dará amplias variaciones en las mediciones individuales de resisten cia y un valor promedio demasiado bajo. Al prensar las hojas hechas a mano, la presión nunca debe ser mayor a la específica. Una presión excesiva durante un tiempo muy corto, aumentará los valores de las pruebas de resistencia a la explosión, resistencia al dobléz y resistencia a la tensión. La cantidad de pulpa y agua en la pila debe ser lo más correcta posible. Dado que un error en consistencia cambiará la velocidad de circu lación, dicho error tendrá un apreciable efecto en la cantidad de batido en un tiempo dado.

Con objeto de reducir el gran número de valores reportados a partir de una prueba de batido en pila de laboratorio, se han hecho muchos intentos para combinar estos valores o eliminar algunos de ellos. Un método reporta las pruebas en la máxi ma resistencia a la explosión tiene dicho máximo hacia el fin al del tiempo de batido. Además la pulpa raramente se refina en la fábrica, y de esta manera las resistencias de laborato rio se están determinando después de una cantidad excesiva de batido. Para superar esta objeción, la resistencia a veces se reporta en un solo tiempo de batido al principio del ciclo. Es to es satisfactorio si la pila se conserva en estado correcto de calibración y el tiempo se selecciona cuidadosamente, aun que se pierde mucha información. Un tercer método reporta las

pruebas a un "freeness" preestablecido. Este procedimiento tiene sus ventajas pero introduce una variable más en el reporte de pruebas. Si los valores de prueba se grafican ya sea contra el tiempo de batido o contra el "freeness" (rapidez del arenado de una suspensión de fibras celulósicas en agua), se conserva toda la información, y se tiene una manera un poco más fácil de hacer la interpretación. La densidad de la noja hecha a mano también ha sido utilizada como la variable independiente. Esta técnica sería mucho más valiosa si la densidad de la noja se pudiera determinar con exactitud. A pesar de todas estas dificultades, la prueba de batido es todavía una de las mejores maneras de evaluar una pulpa

#### PRUEBAS QUIMICAS

Existen varias pruebas que se efectúan sobre la pulpa y que están destinadas a evaluar su contenido de celulosa. Puesto -- que los métodos son empíricos, las operatorias que se indican se deben seguir con todo cuidado. Tratando alternadamente la pulpa con cloro y sulfito de sodio, se separan la lignina y algunos otros materiales. El material remanente se conoce con el nombre de celulosa Cross y Bevan. La holocelulosa se aísla usando un procedimiento diferente, el cual elimina menos material que no es lignina. La celulosa que queda después de tratar la pulpa con solución al 17.5% de hidróxido de sodio, en condiciones cuidadosamente controladas, se conoce como alfa-celulosa. La porción soluble se puede separar ulteriormente en beta-celulosa y gamma-celulosa, precipitando la beta-celulosa con ácido acético diluido.

El peso molecular de la celulosa varía dentro de límites amplios. Si la celulosa se disuelve en un solvente, la viscosidad de la solución resultante constituye una medida de la longitud de cadena de la celulosa. La concentración de la celulosa en la solución, se debe controlar cuidadosamente ya que la viscosidad sube con suma rapidez al incrementarse la concentración en celulosa. Los solventes más comúnmente empleados son el hidróxido de cupramonio, la solución de celulosa debe protegerse del contacto con el aire, en vista de que cantidades muy pe

queñas de aire causarán grandes reducciones de viscosidad. Si antes de disolver la celulosa se agregan al solvente unos pedazos de cobre recién limpio, no habrá reducción de viscosidad - cuando la cantidad de aire sea pequeña.

Se ha encontrado que ciertas pruebas de resistencia están - relacionadas con la viscosidad. Una viscosidad baja indica una longitud corta de cadena, la que a su vez, por lo general, dará una resistencia baja. A medida que aumenta la viscosidad, - la resistencia se incrementa hasta cierto punto. Después de una determinada viscosidad, los aumentos posteriores en viscosidad tienen ya poco efecto sobre la resistencia. Aparte de la - longitud de cadena, la resistencia también depende de otros muchos factores y, por consiguiente, no se pueden hacer predicciones sobre ella sin tener una consideración completa de dichos factores. Las predicciones de resistencia, basadas en la viscosidad son de las más confiables cuando todos los otros factores son los mismos con excepción de la cantidad de degradación producida durante la cocción o el blanqueo.

Otras pruebas químicas que se efectúan en la pulpa incluyen el número de cobre, la medición de los grupos metoxilo, el contenido de pentosanas, y la solubilidad en diversos solventes.

Contenido de lignina. El contenido de lignina de las pulpas sin blanquear se puede determinar ya sea por mediciones directas en las que la fracción que no es lignina de la pulpa se disuelve en ácido sulfúrico al 72%, o bien por mediciones indirectas tales como el número de permanganato, el número de Kappa y el número de cloro de Roe. Este último mide la cantidad de cloro absorbido por la pulpa en condiciones específicas, y se reporta en gramos de cloro por 100 g de pulpa libre de humedad. Tanto el número de permanganato como el número de Kappa - se determinan oxidando la lignina de la pulpa, en condiciones controladas, con ácido sulfúrico y un exceso de permanganato - de potasio. Después de un tiempo especificado, la reacción se interrumpe agregando yoduro de potasio, y la cantidad de permanganato en exceso se determina por titulación del yodo libre formado.

Tanto el número de permanganato como el de Kappa representan el número de mililitros de permanganato de potasio 0.1N absorbidos por un gramo de pulpa libre de humedad. Sin embargo, las condiciones de reacción son diferentes, así que los dos valores no son iguales. Al determinar el número de permanganato, se hace reaccionar un gramo de pulpa ya sea con 25 o con 40 ml de permanganato de potasio 0.1N, dependiendo de la cantidad de lignina presente. La cantidad de permanganato de potasio absorbida depende parcialmente de la cantidad presente de permanganato de potasio en exceso. Por consiguiente, el resultado obtenido con 40 ml será diferente del obtenido con 25 ml. Además, muchas pulpas requieren más de 40 ml de permanganato de potasio para que haya una reacción completa.

La prueba del número de Kappa se desarrolló para superar algunas de estas dificultades. En la determinación del número de Kappa se usan 100 ml de permanganato de potasio 0.1N, y la cantidad de pulpa tratada se varía hasta tener un consumo de permanganato de potasio entre 30 y 70 ml. Para ajustar los resultados por los errores debidos a la variación en la cantidad de permanganato de potasio en exceso, se usan ciertos factores de corrección. Por ser el número de Kappa una prueba mucho más versátil que la del número de permanganato, está reemplazando rápidamente a esta última como procedimiento de prueba.

Algunas veces se usa el hipoclorito de calcio para determinar la blanqueabilidad de la pulpa, con lo indirectamente se determina su contenido de lignina. Después de blanquear la pulpa, en condiciones especificadas, con cantidades variables de reactivo, se mide la blancura de cada muestra de pulpa. Luego se calcula la cantidad de reactivo necesaria para producir una blancura de 75.

#### PRUEBAS FISICAS

Color y blancura. El color es otra característica importante de la pulpa. Con frecuencia se reporta por medio de una curva de color que muestra la reflexión en todas las longitudes de onda del espectro visible. También puede ser reportada

en forma de valores tristimulares, que son tres valores calculados que definen un color dado.

La medición más comúnmente utilizada no es una medición verdadera del color sino de la cantidad de amarillez en la pulpa. Se mide a una longitud efectiva de onda de 457.0 mμ y se reporta como blancura de la Asociación Técnica de la Industria de - Pulpa y el Papel. Antes de la prueba, la pulpa se debe convertir en hojas hechas a mano empleando agua destilada o deionizada. El uso de agua de la llave para hacer estas hojas disminuye la blancura, en ocasiones hasta en tres o cuatro puntos. Para evitar la reversión del color las hojas deben secar sin calor excesivo. Conforme la pulpa envejece es de esperarse que pierda algunos puntos en blancura.

Longitud de la fibra. La longitud de las fibras de la pulpa tiene un efecto considerable sobre las características del papel producido. El ancho de la fibra es también importante y algunas veces ha sido denominado índice de grosor de la fibra. - La longitud y el ancho de las fibras se pueden determinar más adecuadamente midiéndolos al microscopio. En un lote dado, las fibras variarán dentro de un rango bastante amplio, y, por consiguiente, deben medirse varios cientos de ellas para dar una buena distribución. Puesto que cada fibra debe ser enderezada en el portaobjetos antes de poderse medir apropiadamente, éste es un procedimiento que consume demasiado tiempo. Proyectándose las imágenes de las fibras sobre una pantalla y luego midiéndolas, el método se puede acortar considerablemente. Esto -- permite que las mediciones se hagan en segmentos y que no haya necesidad de enderezar las fibras. Si se usa un dispositivo mecánico de medición, el tiempo se puede reducir todavía más. Si se pesa la muestra antes de preparar el portaobjetos, se puede determinar al mismo tiempo el índice de grosor de la fibra.

Un tercer procedimiento separa las fibras mediante telas metálicas con aberturas de diferentes tamaños. Nuevamente, la -- prueba debe controlarse con todo cuidado, ya que si el tiempo se prolonga con exceso todas las fibras pasarán a través de -- las mallas gruesas. Esta prueba, que se conoce con el nombre -

de clasificación de fibras, tiene muchas desventajas pero puede dar rápidamente bastante información. Los resultados se afectan no sólo por la longitud de la fibra sino también por sus características de rigidez y anastomosación. Es más valioso comparar dos pulpas del mismo tipo.

Humedad. Todas las pulpas se venden sobre la base de peso seco al aire. Por definición, la pulpa se considera que está 100% seca al aire cuando contiene 10% de humedad. El contenido de humedad al cual se embarca la pulpa dependerá de un balance entre el costo de secado de la pulpa y el costo del flete del agua con que se embarca. Por consiguiente, las pulpas que se van a transportar distancias largas, se fabricarán, por lo general, con cerca de 100% de sequedad al aire. Las pulpas que se van a transportar distancias cortas algunas veces se embarcarán en forma de hojas o paquetes húmedos que contienen 60% de agua. Otras consideraciones, tales como la capacidad de secado en la fábrica de pulpa y determinadas diferencias de características entre la pulpa húmeda y la seca, tendrán influencia sobre la decisión acerca del contenido de humedad que debe mantenerse. Mucha pulpa se embarca con 85 a 90 % de sequedad al aire.

La determinación de humedad de una muestra dada de pulpa es relativamente sencilla. Sin embargo el procedimiento de obtención de una muestra que sea representativa del lote es mucho más complejo. Usualmente el contenido de humedad variará a lo ancho del secador de la pulpa, de manera que las pacas que provienen de las orillas tendrán un contenido de humedad diferente de las que provienen del centro. Por otra parte, las pacas no se secan uniformemente durante su tránsito. Para complicar todavía más la prueba, con frecuencia la pulpa está caliente cuando se carga a los carros. La humedad se condensa en el techo de un carro frío gotea sobre la pulpa, de modo que las pacas de arriba están mucho más húmedas que cuando se cargaron.

Se ha desarrollado un procedimiento que proporciona una muestra representativa de esta pulpa, y que ha sido aprobado por

la Oficina de Probadores Certificados de Pulpa (Certified Pulp Testers Bureau). Para pulpa seca, en pacas, se extraen muestras de 4 pulgadas (10.2 cm) de diámetro por medio de un dispositivo taladrador especial. Estas muestras se toman de acuerdo con un modelo fijo de muestreo que compensa las variaciones de humedad del interior de la paca. En la fábrica de pulpa, se toma una tira de pulpa a lo ancho de la máquina secadora. Dado que la pulpa caliente pierde humedad muy rápidamente, el problema primordial en la fábrica de pulpa es evitar la evaporación de humedad antes de pasar la muestra húmeda.

#### 4.- PROPIEDADES DE LAS FIBRAS

**LONGITUD.**- Con excepción de la seda, todas las fibras naturales deben someterse a un proceso de hilatura para que sirvan como materiales textiles. La seda y fibras sintéticas pueden ser utilizadas en forma de filamento continuo o en trozos de longitud seleccionada (desde 25 mm hasta 38 cm), después estos trozos o hebras se hilan para formar la hilaza. Un criterio de la eficiencia de la hilaza es la longitud de la hebra empleada. En el algodón, cuanto más larga es la hebra, mejor es la calidad. La hebra es una formación ordenada de fibras de longitudes progresivas desde la más larga hasta la más corta. Se calculan la longitud mediana de la hebra y la distribución de las longitudes de las fibras en la hebra.

**DIAMETRO.**- La suavidad y la flexibilidad de las fibras es función del diámetro, la "finura" o "calidad" es particularmente significativa en las hebras de algodón y de lana.

La finura del algodón se determina por medio de un instrumento llamado micronario. Se prepara con fibras de algodón un paquete de una densidad dada, a través del cual pasa el aire y se mide la permeabilidad. La corriente de aire es función de la finura de la hebra o su capacidad filtrante.

**DENSIDAD.**- La densidad de las fibras se determina por los medios físicos clásicos, por ejemplo el peso y la medida microscópica exacta de la longitud y del área de la sección transversal.

**PESO POR LONGITUD.**- Las relaciones entre la longitud de la fibra, el diámetro y la densidad ofrecen un criterio útil del tamaño de la fibra y de la hilaza. Se usen el peso por longi-

tud y la longitud por peso. Para la lana, el algodón y el lino se considera suficiente la longitud y el diámetro de la hebra para definir la finura. Para la seda y filamentos sintéticos, la unidad es el denier, que es el peso en gramos de 9000 m de filamento. El sistema denier es directo, esto es: cuanto "más pesado" el filamento, mayor es el número en denier. Para la hilaza de lana o algodón, se emplea comúnmente un sistema numérico de longitud por peso. Así, si 840 yardas de hilaza de algodón pesan 1 libra, se dice que es hilaza de una medida o del número 1.

**FORMA DE LA SECCION TRANSVERSAL.**- Las fibras varían en la forma de la sección transversal. Esta tiene influencia principal en la flexibilidad y rigidez características de la fibra. - Se ha afirmado que la forma de la sección transversal influye en la tendencia de las fibras a juntarse en la hilaza. Debido a su forma triangular, las fibras de seda se juntan de manera compacta en hilaza densa de pequeño diámetro. Cuando se desea obtener hilaza de mucho cuerpo y resiliente con mínimo apretamiento, se aconsejan fibras de forma irregular. Sin embargo - la posición de las fibras en la hilaza normalmente es al azar en gran parte la densidad de la hilaza es independiente de la sección transversal de la fibra. Además en la preparación de la hilaza de gran calidad, ya de hebra cortada, ya de filamento, el rizado de la fibra (lexitud) es deseable para mantener la separación de las fibras. El efecto de rizado tiene más importancia que el efecto de la forma de la sección transversal

**INDICE DE REFRACCION.**- La mayor parte de las fibras textiles presentan mayor orientación molecular en su dirección longitudinal que en su eje transversal. Los índices de refracción --

son correlativos con la orientación de las fibras, por ello - la mayor parte de las fibras textiles tienen diferentes índices en las direcciones longitudinal y transversal. La diferencia cuantitativa entre los dos índices (birrefringencia) es una medida del grado de anisotropía de la fibra. La birrefringencia se correlaciona directamente en grado considerable con la resistencia a la tracción.

RESISTENCIA A LA TRACCION.- Esta propiedad es importante para juzgar la eficiencia de los textiles, pero probablemente su valor como índice ha sido exagerado. Las fibras textiles presentan un comportamiento visco-elástico; esto es: no obedecen a la ley de Hooke, la cual determina que la deformación es linealmente proporcional al esfuerzo aplicado. Algunas fibras - tienen regiones que obedecen esa ley en sus diagramas de esfuerzo deformación, pero generalmente son pequeñas porciones de la gráfica. A causa de esa visco-elasticidad, las deformaciones y recuperaciones de las fibras son dependientes del tiempo. Bajo carga aplicada, la fibra sufre "deslizamiento" interno, al quitar la carga, la fibra empieza a recuperar su forma por deslizamiento en sentido contrario. Los dos fenómenos no tienen el mismo índice de rapidez. Como base de comparación, se emplea la relación de peso por longitud (denier) para juzgar la resistencia a la tracción. Este valor se llama tenacidad y se cita normalmente como gramos por denier (g.p.d.).

La tenacidad puede medirse en los filamentos simples o en manojos de fibras paralelas. La práctica con los filamentos - continuos es ensayar el grupo de filamentos que forma la llamada hilaza del productor, grupo compuesto de 5 a 40 filamentos suficientemente retorcidos para mantenerse unidos como hi

laza compacta.

Es una larga y laboriosa tarea determinar la resistencia y tenacidad de una hebra, particularmente en el algodón, a causa de la dificultad de manipular simples fibras y por el gran número de pruebas requeridas para obtener un valor promedio significativo. Por ello, se hace el ensayo con manojos de fibras paralelas y los resultados se anotan en libras por pulgada cuadrada.

La medida de la resistencia de las fibras requiere instrumentos precisos de registro de la carga, pues la carga de ruptura es muy pequeña, tal vez de 1 g. El descubrimiento de instrumentos electrónicos exactos registradores de la tensión, ha sido una ayuda importantísima en las investigaciones acerca de las fibras.

**ALARGAMIENTO EN LA RUPTURA.** Uno de los atributos más importantes de las fibras textiles, es su alargamiento mediante una carga aplicada. Sin esta propiedad, serían tan frágiles que parecerían ásperas, toscas e inútiles. El alargamiento en la ruptura se mide juntamente con la determinación de la resistencia a la tracción y de la tenacidad.

**COMPORTAMIENTO EN EL ALARGAMIENTO POR LA CARGA.** La lana tiene baja resistencia y gran alargamiento, en tanto el algodón tiene una resistencia notablemente mayor, pero alargamiento apreciablemente menor en la ruptura. La resistencia y el alargamiento están inversamente relacionados; esto es: cuanto mayor es la resistencia menor es el alargamiento. El lino está al final de la escala; es fuerte y quebradizo (bajo alargamiento) la lana está en el otro extremo: es poco fuerte y muy extenso. Por medios químicos y físicos pueden hacerse ciertas modifica-

ciones en las propiedades de las fibras para aumentar o disminuir el alargamiento con la concomitante disminución o aumento en la resistencia. Por ejemplo, mediante técnicas de hinchamiento químico, el alargamiento de las fibras puede ser aumentado, lo que ordinariamente disminuye la resistencia a la tracción.

En las fibras sintéticas, que se hacen por extrusión, la fibra se estira para mejorar su orientación molecular y aumenta la resistencia a la tracción. También aquí hay una relación inversa entre la resistencia y el alargamiento. Puede fabricarse rayón de viscosa de baja tenacidad y gran alargamiento o de alta tenacidad y poco alargamiento. Por el control del tratamiento químico y físico, puede conseguirse una extensa gama de propiedades de resistencia y alargamiento en casi todas las fibras sintéticas.

**ABSORCION DE ENERGIA.** Puesto que la carga es una fuerza y el alargamiento una distancia, el área en el diagrama de carga alargamiento es el producto de la fuerza y la distancia, o sea, trabajo, y sirve de medida de la capacidad de absorción de energía de una fibra. Kaswell ha demostrado que igual absorción de energía puede conseguirse con una fibra fuerte de poco alargamiento que con una fibra débil de gran alargamiento, siendo iguales -- las áreas en los diagramas de carga-alargamiento. La utilización de energía y su importancia como parámetro de textiles está demostrada en las cuerdas de los paracaídas y remolques, donde la energía cinética de un cuerpo es convertida en energía potencial de deformación de los filamentos textiles.

ABSORCION DE LA HUMEDAD. La recuperación de humedad se define como porcentaje de peso de agua que recuperan las fibras secas puestas en atmósfera de temperatura y humedad determinadas, referido al peso de las fibras secas. También se llama tasa de humedad. El contenido de humedad se define como la pérdida de peso por secamiento en porcentaje del peso de la fibra con el agua que contiene. El método normal de determinación de esos valores consta de pesada, desecación, pesada y cálculo. Si las fibras que son capaces de absorber agua se exponen a humedades relativas progresivamente crecientes y después decrecientes, presentan curvas de recuperación que no coinciden con las curvas de humedad relativa. El área entre las dos curvas (histéresis) es generalmente correlativa directamente con la recuperación de humedad determinada en condiciones normales.

Como las propiedades mecánicas de las fibras hidrófilas son críticamente dependientes de la recuperación de la humedad, es vital que tales materiales sean ensayados en condiciones constantes de temperatura y humedad. La industria textil ha seleccionado 65% de humedad relativa y 70°F como condiciones normales para todas las pruebas.

CALOR DE ABSORCION DE AGUA. Cuando las fibras textiles absorben agua, desprenden calor. El calor de absorción se define como calor desprendido cuando 1 gramo de agua se absorbe en una gran masa de fibra. Meredith demuestra que el calor de absorción de humedad de una fibra guarda relación lineal con su recuperación de humedad. Así cuando la recuperación a 65% de humedad relati-

va y 70°F (21.1°C) se grafica en función del calor desprendido al llevar la fibra desde la condición de sequedad hasta el equilibrio a 65% de humedad relativa, resulta una línea recta para el nailon, el algodón, la seda, el rayón de viscosa y la lana.

**HINCHAMIENTO DE LAS FIBRAS.** Cuando las fibras absorben agua se hinchan radial y longitudinalmente. La regla general cualitativa es que cuanto mayor es la capacidad de la fibra para hincharse, mayor es la recuperación de la humedad. La cantidad de humedad recuperada y el hinchamiento son funciones de la aptitud de la fibra para absorber el agua y dependen de las regiones amorfas de las fibras; según Meredith entra poca agua en las regiones cristalinas.

**EFEECTO DE LA HUMEDAD SOBRE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LAS FIBRAS.** Como los textiles, en el procedimiento de preparación, -- son aprestados, blanqueados, teñidos y acabados, deben tener caracteres apropiados de tracción, torción y flexión para resistir las operaciones de acabado. Por ejemplo, el límite elástico no debe ser reducido por humedecimiento a un valor tal que la fibra o tejido húmedo resultante no quede en su elaboración distorsionado de modo permanente. El humedecimiento del tejido es necesario en muchas operaciones de acabado. Análogamente, si la fibra ha de usarse en un ambiente notablemente húmedo, debe ser capaz de resistir esas condiciones.

Como podía esperarse, hay poca diferencia entre los diagramas de esfuerzo-deformación en húmedo y en seco de las fibras --

hidrófobas: nailon, orlón, dacrón, etc. Las fibras hidrófilas - de proteínas y las de celulosa regenerada presentan bajos módulos de tracción en el humedecimiento: esto es: su alargamiento aumenta en tanto que su resistencia disminuye. Las fibras hidrófilas celulósicas naturales, algodón, lino y ramio, son más resistentes mojadas que secas.

CONDUCTIVIDAD TERMICA. La mayor parte de las fibras tienen conductividad térmica del mismo orden de magnitud. Se acepta generalmente que el poder de aislamiento térmico de un tejido depende del estado de agregación de las fibras en la hilaza y de la hilaza en el tejido más que de la conductividad intrínseca de la fibra. Cassie afirma que el aislamiento térmico de un tejido reside del aire en él atrapado. Baxter ha determinado la conductividad de las fibras en agregados diversos de fibras en función de la densidad del agregado.

ESTABILIDAD TERMICA. Las fibras textiles pueden ser clasificadas en dos grupos con respecto a su reacción por el calor: termoplásticas y no termoplásticas. La mayor parte de las fibras sintéticas, con excepción de las proteínicas y de celulosa regenerada, son termoplásticas, en tanto que las fibras naturales, lana, algodón, lino y seda no son termoplásticas.

La degradación de la fibra por el calor guarda relación con la temperatura, tiempo de exposición, humedad relativa y circulación del aire. Esta puede ser importante a causa de que los procesos de envejecimiento y degradación por el calor tienen ca

rácter dativo y cuanto más intensa es la circulación del aire - hay más oxígeno disponible para la fibra.

**INFLAMABILIDAD DE LAS FIBRAS.** Las pruebas de combustión con llama pueden emplearse como medio de identificación de las fibras textiles.

**ESTABILIDAD DE LAS FIBRAS PARA LAS CONDICIONES DEL AMBIENTE.** La Enciclopedia Moderna de Plásticos, presenta la relación de los efectos del envejecimiento, de la luz solar y de la prolongada acción de los agentes atmosféricos sobre las fibras textiles. - El criterio empleado ordinariamente para medir la degradación, es la resistencia a la rotura, pero otros criterios se aplican también, según el uso a que se destinan los materiales.

**PROPIEDADES ELECTROSTATICAS.** Cuando dos materiales de distinta naturaleza se frotran uno con otro, se genera electricidad estática. Si las cargas resultantes son retenidas y acumuladas, se crea un potencial eléctrico. Si el material es conductor y se le pone en comunicación con el suelo, la carga eléctrica se va tan rápidamente como se depositó y no se observa electricidad estática, pero si el material es dieléctrico, la carga se acumulará hasta el punto en que interfiera en el procedimiento textil (dificultades en el cardado, hilado, etc.) o que sea inconveniente para la persona que use el material por causa de adherencia, chisporroteo y otros efectos.

Para la medición de las propiedades eléctricas de un producto textil se emplean cuatro métodos basados en: 1) la resistivi

dad en superficie; 2) la resistividad en volumen; 3) rapidez de acumulación y disipación de las cargas; 4) carga máxima capaz de ser retenida.

Las fibras hidrófobas sintéticas tienen elevada resistencia dieléctrica y por ello son excelentes generadores electrostáticos. Las fibras hidrófilas naturales y sintéticas, a causa de su mayor índice de recuperación de humedad, presentan menos problemas en la elaboración y uso, sobre todo en humedades relativamente altas. No obstante, en humedades relativamente bajas estas fibras presentan problemas electrostáticos.

**PERMEABILIDAD DEL AIRE.** La permeabilidad del aire representa una parte importante en los tejidos de paracaídas, velas de barcos, ropa de abrigo, telas impermeables al agua. Se mide normalmente como el volumen de aire por unidad de tiempo que fluye a través de una área dada del tejido y con una determinada diferencia de presión en sus dos caras, ordinariamente media pulgada de agua. Plat y Chu dicen que el aire que fluye a través de un tejido puede calcularse con exactitud razonable por los procedimientos de la mecánica de los fluidos. Por medio de la ecuación de Bernoulli y de la ecuación de continuidad, se ha demostrado que la corriente de aire es proporcional a la raíz cuadrada de la diferencia de la presión.

**REPELENCIA Y RESISTENCIA AL AGUA.** La resistencia al agua es la aptitud de un tejido para resistir la mojadura y la penetración por el agua. El Anuario de la A.A.T.C.C. cita los métodos sigui

entes para la medida de la repelencia y la resistencia al agua: resistencia a la presión hidrostática; resistencia a la absorción del agua durante la inmersión; resistencia a la penetración del agua por impacto; resistencia al agua en pulverización; resistencia a la lluvia.

Un tejido impermeable o a prueba del agua es aquel en que -- los poros o intersticios entre las fibras y entre los hilos están llenos de sustancias apropiadas que hacen que la tela tenga una superficie continua y una muy pequeña permeabilidad para el aire. Un tejido repelente al agua es "aquel cuyas fibras están ordinariamente revestidas con un compuesto de tipo hidrófobo y cuyos poros no se han llenado en el curso del tratamiento. Los tejidos de esta clase son totalmente permeables al aire y al vapor de agua".

Los métodos básicos para medir la repelencia o resistencia al agua son:

- a) medida de la presión requerida para oblicar al agua a pasar a través de un tejido;
- b) medida de la cantidad de superficie mojada o penetrada por caída de gotitas;
- c) medida de la absorción del agua por inmersión;
- d) medida de la mojadura de las fibras del tejido por ángulo de contacto.

Las fibras hidrófilas absorben y transfieren el agua, y pueden emplearse para los textiles que deban usarse en condiciones

de humedad si se les aplica acabados externos repelentes al agua. Las fibras hidrófobas no necesitan tratamiento para repeler al agua, pero las telas hechas con ellas pueden ser de tal construcción que requieran este tratamiento para evitar la imbibición del agua en los intersticios del tejido y de la hilaza.

Con las fibras hidrófobas, la estructura de la tela influye en grado considerable en la repelencia del agua. La propiedad de la mayor parte de las fibras sintéticas de juntarse estrechamente conduce a hacer con ellas tejidos apretados, los cuales, si bien poseen la propiedad de repelencia al agua, presentan el problema de transferencia del vapor y como consecuencia el de incomodidad del cuerpo por medio de tratamientos químicos de repelencia al agua, podría esperarse que los tejidos hechos de fibras sintéticas impermeables proporcionarían excelente calidad.

Hay tres métodos para formar tejidos repelentes al agua:

- 1) Estructuras muy tupidas, de hilaza hidrófoba o de hilaza hidrófila con acabado químico repelente al agua. Este grupo es el que tiene más aceptación y comprende los tejidos de algodón tratados con repelentes al agua.
- 2) Construcciones de lana o pelo de animales, hidrófilas, relativamente abiertas, en las cuales están uniformemente espaciadas las fibras y mantenidas tan separadas como sea posible para que las gotas de agua que las golpeen sean absorbidas con dificultad.
- 3) Construcciones suaves con hilaza de algodón, de tales carac-

terísticas que la porción inicial de agua que golpea el tejido hincha las fibras y con ello cierra los intersticios.

**RETENCION DEL PLEGADO Y RESISTENCIA AL ARRUGAMIENTO.** Al flexionar o plegar un material textil, la porción externa de cada filamento se pone en tracción, mientras que la porción interna está sometida a compresión. Así las propiedades de recuperación del arrugamiento deben ser regidas en parte por la deformación elástica de tracción y por las propiedades de recuperación de las fibras de que se hacen la hilaza y el tejido. Además de las propiedades inherentes, los estados de agregación de la hilaza y el tejido, esto es, la geometría de los materiales deben también tomarse en consideración.

Hay varios métodos de laboratorio para la medida de la resistencia al arrugamiento y la retención del plegado, desde el arrugamiento cualitativo al azar por estrujamiento en el puño y la relajación subsiguiente hasta la medida cuantitativa del ángulo de recuperación después que una muestra es doblada de manera prescrita y reproducible.

**RESISTENCIA A LA ABRASION Y AL USO.** La mayor parte de los tecnólogos textiles entienden por abrasión una simple acción de rozamiento. La palabra uso tiene sentido más amplio e incluye el efecto combinado de otros factores además de la abrasión, por ejemplo: el lavado, la limpieza en seco, el planchado y el uso en prendas de vestir.

Hamburger afirma que la abrasión es una serie de repetidas aplicaciones de esfuerzo, ordinariamente ocasionadas por fuerzas de un orden de magnitud relativamente bajo, que se producen muchas veces durante la vida del material. De esto resulta que la aptitud de un material para absorber repetidamente energía por medio de deformaciones por pequeñas cargas y recuperarse, está relacionada con la resistencia a la abrasión.

Backer estudia la abrasión mediante análisis de los efectos de una partícula abrasiva sobre la superficie de una fibra. Afirma que una fibra puede ser desgastada:

- 1) Por el uso friccional, tal como se produce cuando superficies metálicas lisas se frotan entre sí; por ejemplo: el pulimento de la superficie de los muebles.
- 2) Si la fibra tiene salientes pequeños respecto al diámetro de la fibra, ésta es sometida a un proceso de corte en superficie, como ocurre en el corte esmerilado de un metal. Un desgaste de esta clase ocurre cuando una superficie abrasiva muy fina frota transversalmente el tejido.
- 3) Cuando las protuberancias de las superficies abrasivas son grandes, comparadas con el diámetro de la fibra y las fuerzas normales entre el desgastante y los planos de la tela son grandes, la fibra es entonces arrancada.

Los tres mecanismos descritos son: uso friccional, corte en la superficie y arrancamiento. La geometría del tejido es de gran significación con respecto a la resistencia al rozamiento.

CONTRACCION POR EL LAVADO. Cuando los tejidos se lavan en líquido acuoso, frecuentemente se encojen. La contracción es de dos tipos: relajación y afieltramiento. La primera ocurre cuando un tejido (ordinariamente compuesto de fibras hidrófilas) es remojado. La contracción por afieltramiento ocurre sólo en la lana y otras fibras animales que pueden formar fieltro en sentido -- práctico. Lleva consigo la reducción continuada en el área del tejido y el aumento continuado en la densidad del mismo, debido a la aplicación de calor, humedad y movimiento mecánico ocasionado por el lavado con agua.

La contracción de relajación del tejido no es el resultado de la contracción de las fibras, porque las fibras hidrófilas (lana, seda, algodón y rayón de viscosa) y parcialmente hidrófilas (nailon, acetato de celulosa) todas aumentan en longitud al mojarse. Sin embargo, hay un aumento apreciable en el diámetro de la fibra, para las fibras hidrófilas lo cual es causa directa de la contracción del tejido. Collins dice que la contracción no se presenta si el agua no tiene acceso al material por uno u otro medio. Cuando esto ocurre, la contracción tiene lugar por hinchamiento y liberación de las tensiones. La hinchazón de las fibras produce aumento del diámetro de la hilaza y esto a su vez ocasiona un aumento del rizado de la hilaza. Para acomodarse a este aumento, los hilos de que está compuesto el tejido se juntan más estrechamente, de lo que resulta la contracción.

Dado que las fibras hidrófobas no se hinchan, tampoco se con

traen cuando son lavadas en líquido acuoso. Debe anotarse que - que algunas fibras hidrófobas son susceptibles a la contracción térmica, y el agua caliente empleada en el lavado puede causar la contracción del tejido.

#### ENSAYOS SUBJETIVOS

TACTO O MANEJO DE UN TEJIDO. Schwarz define el manejo como la - sensación táctil que produce el material y cualitativamente se basa en la rigidez (o flexibilidad), dureza (o blandura) y aspereza (o lisura). Análogamente, Hoffman y Beste definen el tacto como la impresión que da el tejido cuando es tocado, estrujado, frotado o se le maneja de otro modo.

Es claro que la sensación de tacto o manejo es subjetiva. -- Sin embargo, los parámetros que contribuyen en parte a esta reacción subjetiva pueden medirse con facilidad. La rigidez puede ser medida por la longitud de flexión; la dureza, por la resiliencia compresional, y la aspereza, por el coeficiente de fricción.

## 5. METODO DE PRUEBA PARA LA REPELENCIA AL AGUA

La figura 1 es una vista en perspectiva de los aparatos para efectuar la prueba.

50 ml de agua destilada coloreada, se colocan en el embudo (5) y se abre la llave (6) para permitir que pase el agua a través del agujero, que se encuentra en el disco (3), al pañal desechable y al pañal convencional.

El pañal que se va a probar (1) es colocado sobre un pañal convencional (2), doblado en cuatro pliegues, y un disco de 4-250 mm de diámetro se coloca en el pañal (1). El disco (3) se encuentra perforado en la parte central, tiene un diámetro de 10 mm, en éste (4) encaja y detiene al embudo (5), el cual -- tiene una llave (6). Se colocan dos pesos (7) de 10 Kg cada -- uno, diametralmente opuestos el uno del otro, sobre el disco - (3).

Después de que se absorbió el agua, se observó lo siguiente

1. La distribución del agua entre el pañal desechable y el convencional, se muestra en las figuras 2 y 3; con el pañal -- convencional se pueden ver dos anillos coloreados distintamente, sobre todo un anillo interior, donde ambos pañales - están saturados y, otro anillo externo decolorado donde solamente el pañal convencional está saturado, mostrado tenue mente.
2. Cuando el disco (3) se retira, la superficie interior del - disco, se encuentra húmedo con el pañal convencional, pero con el pañal desechable revestido, se observa seco.
3. La supervisión del pañal reforzado después de la prueba, mu estra que el pañal esté sin teñir, con la excepción del pe-

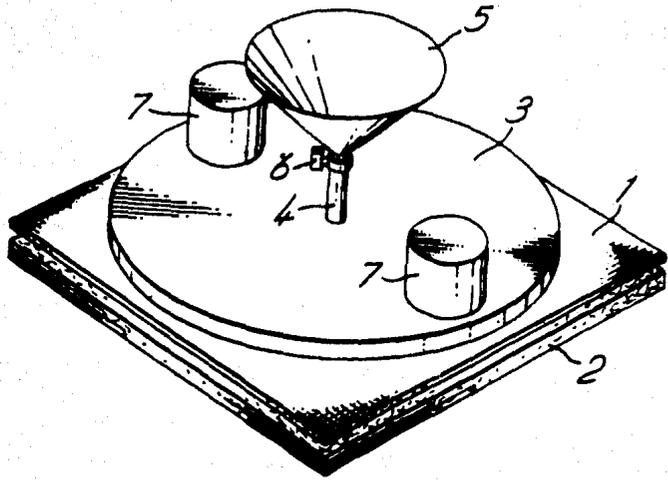
*Fig. 1.*

FIG. 2.

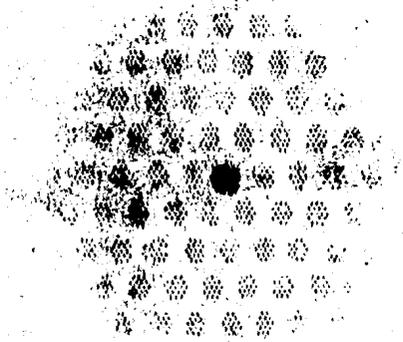
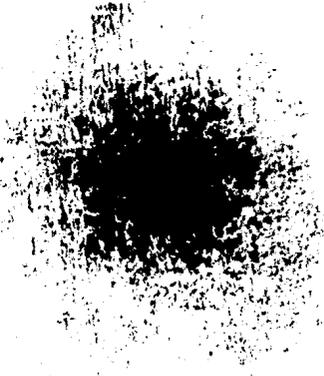


FIG. 3.

queño círculo obscuro, que corresponde al agujero del disco -- (3), mientras que el pañal convencional tiene una área grande coloreada centrada en el círculo obscuro.

**RECOMENDACIONES DE PRUEBAS PARA EL PRODUCTO TERMINADO.****PRUEBAS FISICAS:**

Rigidez

Enriscamiento

Resistencia a la tracción en medio seco y en medio húmedo.

Elongación- a las cintas, al polietileno y a la capa de revestimiento.

Largo

Ancho

Espesor

Peso

**PRUEBAS QUIMICAS:**

Tiempo y Capacidad de Absorción

pH

Viscosidad

**PRUEBAS OPTICAS:**

Color

Blancura

**PRUEBAS TOXICAS:**

Irritabilidad- en conejo con pruebas de parche se hacen pruebas testigo con orina de bebé.

## RECOMENDACIONES DE PRUEBAS PARA LOS ADHESIVOS

## PRUEBAS FISICAS:

Punto de fusión  
Temperatura de aplicación  
Punto de reblandecimiento

## PRUEBAS TOXICAS:

Prueba de Azufre  
Prueba de Hierro  
Prueba de Arsénico

Debe ser material inerte.

X.- RECOMENDACIONES

- 1.- Es muy importante que los pañales desechables tengan un -- control de calidad óptimo, ya que de ello depende su buen -- funcionamiento y con esto se puede evitar en gran parte las molestias ocasionan, como la Dermatitis del Pañal.
- 2.- Es de suma importancia que los pañales desechables cumplan con las Normas de Calidad, desde la adquisición de la mate-- ria prima que se utiliza para su elaboración como son los adhesivos, los solventes que se emplean para disolverlos, el - material plástico, el material absorbente y la capa de revestimiento, hasta que el producto está terminado.
- 3.- Una vez elaborado el pañal desechable, se sugiere que se - practiquen pruebas de toxicidad, absorción, químicas y físi-- cas.
- 4.- La selección del tipo de pulpa para elaborar el bloque ab-- absorbente del pañal es importante, debido a que el coefi-- ciente de absorción depende del tipo de celulosa empleada, así como de los tratamientos mecánicos a que ha estado sometida la fibra, y de la presencia o ausencia de pasta semiquímica ya que ésta relaciona al residuo de lignina.
- 5.- Para que los pañales sean más eficientes es necesario to-- mar en cuenta la edad del niño, cantidad de orina eliminada y peso, de esta manera se puede fabricar un mejor diseño.
- 6.- Se sugiere que el niño no permanezca mucho tiempo mojado - para evitar el contacto prolongado de la piel del bebé con - la orina, de este modo se elimina la posibilidad de contraer

la Dermatitis Amoniaca. Cuando se hace cambio de pañal es de recomendarse, secar perfectamente las partes genitales -- del bebé, y proteger su piel ya sea, con talco, con aceite o con alguna pomada que contenga excipientes inocuos, además -- de que el aseo personal del bebé debe ser diario.

- 7.- Se recomienda que cuando el bebé tenga Diarrea o deyecciones semi-líquidas, debe cambiarse inmediatamente el pañal y lavar sus partes genitales, evitando así la quemadura química de la piel, producida por los abundantes ácidos orgánicos que contienen las heces diarreicas.
- 8.- Se recomienda utilizar pegamentos que sean inocuos en los pañales y, que pueda comprobarse su inocuidad.
- 9.- Se recomienda que la capa que sirve como barrera de humedad, tenga la capacidad de impedir el paso del líquido y ser permeable al aire, para proporcionar una adecuada ventilación, de tal manera que el calor y la transpiración sean prevenidos.
- 10.- Los pañales que se comercializan en México, no llevan impreso el Registro Sanitario. Se recomienda que estos pañales lleven Registro Sanitario que garantice la óptima calidad de ellos, ya que es un producto que está en contacto -- con la piel del bebé.

XI.- BIBLIOGRAFIA

1. A. A. T. C. C., Yearbook, 1953.
2. Backer, S., TEXTILE RESEARCH J., 21, 453 (1951).
3. Baxter, S., PROC. PHYS. SOC., 58, 105 (1946).
4. Blake F. G., Enfermería Pediátrica de Jeans, 8<sup>a</sup> Ed., Editorial Interamericana, México 1970.
5. British Pharmacopeia, Vol. II, 1980.
6. Cassie A. B. D., J. TEXTILE INST., 37, 556 (1946).
7. Collins G. E., J. TEXTILE INST., 30, P46 (1939).
8. European Pharmacopeia, Council of Europe, Vol. II, 1971.
9. Farmacopea Oficial de la República Italiana, 8<sup>a</sup> Ed. 1972.
10. Farmacopea Nacional de los Estados Unidos Mexicanos, 4<sup>a</sup> Ed. 1974.
11. Fregert S., Manual de Dermatitis por Contacto, Ed. Salvat. España, 1974.
12. Hamburger W. J., TEXTILE RESEARCH J., 18, 102 (1948).
13. Hoffman y Beste, TEXTILE RESEARCH J., 21, T66 (1951).
14. Johnson & Johnson, Bonded Fibre Batts, BP 1 460 399 (1977).
15. Johnson & Johnson, Disposable Diaper, BP 1 467 745 (1977).
16. Johnson & Johnson, Disposable Diaper, BP 1 439 289 (1976).
17. Johnson & Johnson, Nappy Liner, BP 1 435 497 (1976).
18. Johnson & Johnson, Web Forming Process and Product Formed Thereby, U. K. P. 1 375 585 (1974).
19. Kimberly Clark, Improvements in and Relating to Absorbent Filaments and Webs of Cellulose Fibres, USP 1 488 676 (1977)
20. Kirk R. E., Othmer D. F., Enciclopedia de Tecnología Química, 1<sup>a</sup> Ed. en Español, Editorial U.T.H.A., 1962.

21. Lehmiche, D. J., AM. DYESTUFF REPTR., 38, P853 (1949).
22. Levin S., M. B. (Rand), M. R. C. P. (Edin), D. C. H. and S. Hayden Smith, Ammonia Dermatitis: "Nappy Rash", SOUTH AFRICAN INSTITUTE FOR MEDICAL RESEARCH, 43, 61-64, (1964).
23. Libby Earl C., Ciencia y Tecnología sobre Pulpa y Papel, -- Vol. I y II, Ed. C.E.C.S.A., México 1982.
24. Meredith R. J. TEXTILE INST., 37 469 (1946).
25. Modern Plastics Encyclopedia, Plastics Catalogue Corp. N.Y. 1949.
26. Nelson W. E., Vaughan V. C., Mc. Kay R. R., Tratado de Pediatría, Vol. II, 7<sup>a</sup> Ed., Editorial Salvat, México 1978.
27. Patcher D., Dermatitis Amoniacaal, PRENSA MEDICA ARGENTINA, 51, 679-683, (1964).
28. Picazo M. E., Palacios T. J., Introducción a la Pediatría, Editor Méndez Oteo, México 1979.
29. Procter & Gamble, Disposable Diapers, BP 1 484 501 (1974).
30. Saul Amado, Lecciones de Dermatología, 9<sup>a</sup> Ed., Méndez Cervantes Editor, México 1977.
31. Schmidt W. G., Pediatría Clínica y Práctica, Ed. Salvat, - España, 1979.
32. Schwarz E. R., TEXTILE RESEARCH J., 21, 66 (1951).
33. The British Pharmaceutical Codex, 1973.
34. United States Pharmacopeia XX, 1980.
35. Valenzuela H. R., Luengas B. J., Marquet S. L., Manual de - Pediatría, 9<sup>a</sup> Ed., Editorial Interamericana, México 1975.
36. Wettergren Lil, Disposable Diaper: Changes in Markets and - Materials, NON WOVEN INDUSTRY, 4, 5 y 6 (1979).