



10 ES	11	NUMERO	10 A I
	21	448.308	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		28-5-76	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
582.521	30 de Mayo de 1.975	EE.UU. de A.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	D 21F	

64 TITULO DE LA INVENCION
PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE UNA HOJA DE PAPEL BLANDA, VOLUMINOSA Y ABSORBENTE.

71 SOLICITANTE (S)
THE PROCTER & GAMBLE COMPANY, entidad norteamericana

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
301 East Sixth Street, Cincinnati, Ohio, 45202, EE.UU. de A.

75 INVENTOR (ES)
GEORGE MORGAN, Jr, Ing. THOMAS FLOYD RICH. Ing.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. JAIME GOMEZ-ACEBO Y MODET

El presente invento se refiere a un procedimiento para producir papel suave, voluminoso y absorbente idóneo para utilizarse en productos de tisú, toallas y servilletas sanitarias. En particular, el presente invento se refiere a la formación de una red compuesta por capas, formadas a partir de suspensiones acuosas espesas individuales de fibras, haciéndose que la red formada por capas se conforme después a la superficie de una tela secadora/estampadora de malla abierta por la aplicación de una fuerza de fluido a la red y presecándose después térmicamente sobre dicha tela como parte de un proceso de fabricación de papel de baja densidad. La red formada por capas se puede estratificar con respecto al tipo de fibra o el contenido de fibra de las capas respectivas puede ser esencialmente el mismo.

Inesperadamente, las hojas producidas por elaboración de una red de papel formada por capas húmedas, según se describe en la presente memoria, muestran una voluminosidad y calibre perfeccionado si se compara con estructuras elaboradas de un modo similar pero sin formarse por capas compuestas por una mezcla homogénea de fibras similares. Además, las hojas de papel del presente invento demuestran tener en general mejoras en suavidad y tacto, particularmente sobre la superficie de la hoja con formaciones separadas en dibujo de fibras que salen hacia fuera de las mismas, junto con una flexibilidad general y caída mejoradas. Debido a su mayor volumen de cavidades, v.g. una menor densidad general, las hojas de papel formadas por capas del presente invento tienen aplicación particular a hojas suaves de papel voluminoso con una capacidad de absorción mejorada.

En la fabricación clásica de hojas de papel para utilizarse en productos de tisú, toallas y otros productos sanitarios, se suele realizar, antes de la operación de secado, una o más operaciones generales de prensado sobre toda la superficie

de la red de papel según se deposita sobre la tela metálica Fourdrinier u otra superficie de formación. Tradicionalmente, estas operaciones de prensado general comprende someter una red de papel húmeda sostenida sobre una correa sinfín para la fabricación de papel a una presión desarrollada por elementos mecánicos opuestos, por ejemplo rodillos. El prensado realiza en general la triple función de expulsión mecánica del agua, alisamiento de la superficie de la red y desarrollo de resistencia a la tracción. En la mayoría de los procedimientos de la tecnología interior, la presión se aplica de una forma continua y uniforme de un lado a otro de toda la superficie de la correa sinfín. No obstante, junto con el aumento en resistencia a la tracción en dichos procedimientos de la tecnología anterior de la fabricación de papel, se produce un aumento en rigidez y densidad general.

Además, la suavidad de dichas redes de papel prensadas y secadas, formadas de un modo tradicional, se reduce no solamente debido al aumento de su rigidez como resultado de los enlaces de hidrógeno entre fibras, sino también porque se reduce su comprensibilidad como resultado de su mayor densidad. Desde hace tiempo se ha recurrido a plisado para producir una acción en la red de papel que interrumpa y rompa muchos de los enlaces entre fibras ya formados en la red. El tratamiento químico de las fibras de fabricación del papel para reducir su capacidad de enlace entre fibras se ha empleado también en técnicas de fabricación de papel de la tecnología anterior.

Un avance notable en la producción de hojas de papel de baja densidad se describe en la patente estadounidense 3.301.746, concedida a Sanford et al el 31 de Enero de 1.967, cuya patente se incorpora en la presente a título de referencia. La patente citada describe un procedimiento para fabricar hojas

5 voluminosas de papel presecando térmicamente una red hasta alcan-
zar una consistencia determinada de la fibra mientras se sos-
tiene sobre una tela secadora/estampadora y se estampa el dibujo
de los nudos de la tela en la red del papel antes del secado
final. La red se somete preferiblemente a plisado sobre el tam-
bor secador para producir una hoja de papel con una combinación
conveniente de suavidad, voluminosidad y características de ab-
sorción.

10 Otros procedimientos de fabricación de papel que evi-
tan la compactación de toda la superficie de la red, al menos
hasta que la red se ha presecado térmicamente, se describen en
la patente Estadounidense 3.812.000 concedida a Salvucci, Junio
et al el 21 de Mayo de 1.974, patente Estadounidense 3.821.068
concedida a Shaw el 28 de Junio de 1.974; y patente Estadouniden-
15 se 3.629.056 concedida a Forrest el 21 de Diciembre de 1.971, cu-
yas patentes se incorporan en la presente a título de referencia.

20 Todas las patentes mencionadas describen procedimien-
tos para la fabricación del papel de baja densidad y productos en
los cuales la red no se estratifica. No obstante, los solicitantes
han descubierto inesperadamente que la deposición por capas de
fibras de pasta para la fabricación del papel para formar una
red estratificada se puede emplear con ventajas particulares
cuando se utiliza junto con procedimientos de fabricación del pa-
pel de baja densidad. Esto se consigue sometiendo la red a una
25 fuerza de fluido mientras esta sostenida sobre una tela inter-
media secadora/estampadora a consistencia de la fibra relativa-
mente bajas para producir hojas de papel suave, voluminosa y ab-
sorbente, de grueso extraordinariamente elevado y una densidad
extraordinariamente baja, cuyas hojas de papel son particularmen-
30 te idóneas para utilizarse en papel tisú, toallas y productos si-
milares.

5 Por consiguiente, el presente invento tiene por objeto proporcionar un procedimiento para fabricar una hoja de papel suave, voluminoso y absorbente, formada depositando en capas tipos de fibras similares o disimilares, cuya hoja de papel se caracteriza por una densidad inesperadamente más baja que las estructuras de papel de la tecnología anterior, formadas de un modo similar pero sin formarse por capas, que comprenden una mezcla homogénea de fibras similares para la fabricación de papel.

10 La invención proporciona una hoja de papel por capas de baja densidad que tienen una resistencia a la tracción adecuada para utilizarse en papel tisú, toallas y productos similares, cuya hoja de papel por capa muestra también una voluminosidad, flexibilidad, compresibilidad, caída y capacidad de absorción mejoradas si se compara con estructuras de papel de la tecnología anterior elaborados de un modo similar pero sin formarse por capas compuestas por una mezcla homogénea de fibras similares para la fabricación de papel, teniendo las hojas un mejor tacto y suavidad.

20 Las hojas de papel fabricadas por el procedimiento del presente invento, están compuestas en general por lo menos por dos capas fibrosas estratificadas superpuestas en contacto en una parte principal de sus áreas, desplazándose al menos una de dichas capas estratificadas en pequeñas áreas separadas correspondientes a las aberturas de malla de la tela sobre la cual se sostiene la red durante el presecado térmico.

30 En una modalidad de particular preferencia del presente invento, se proporciona una hoja de papel suave, voluminosa y absorbente, cuya hoja tiene una de sus superficies compuesta particularmente por fibras para la fabricación del papel relativamente largar y su superficie opuesta compuesta principal-

mente por fibras para la fabricación del papel relativamente cortas, cuya hoja muestra una densidad inesperadamente menor que una hoja de papel de la tecnología anterior producida de un modo similar pero sin formarse por capas y que está compuesta de una mezcla homogénea de dichas fibras largas y cortas sin una pérdida correspondiente en la resistencia general a la tracción.

En general, las hojas de papel suave, voluminosa y absorbente del presente invento se producen formando una red de papel húmeda que comprende por lo menos dos capas estratificadas superpuestas en contacto; sostener dicha red sobre una tela forraminosa secadora/estampadora; someter la red a una diferencial de presión mientras se encuentra sobre dicha tela, desplazando de este modo por lo menos una de dichas capas estratificadas en un plano perpendicular a la hoja en pequeñas áreas separadas desviadas correspondientes a las aberturas de malla de la tela, y secar finalmente la hoja sin perturbar las áreas desviadas mencionadas.

A pesar de que la memoria descriptiva concluye con reivindicaciones que indican de un modo particular y reivindican de una forma distintiva la materia que se considera como invención, se cree que el invento se comprenderá mejor por la descripción que sigue tomando como referencia los dibujos adjuntos en los que:

La figura 1 es una ilustración esquemática de una modalidad de preferencia de una máquina para la fabricación de papel apropiada para producir una hoja de papel de dos capas de baja densidad según el presente invento.

La figura 2 es una sección transversal aumentada aproximadamente 20 veces el tamaño real de una hoja de papel tomada en un punto correspondiente al de la línea de corte 2-3 en

5 la figura 1, e ilustrada en general el grado de moldeo o penetración de la tela secadora/estampadora por una red de papel de la tecnología anterior sin estar formada por capas que está compuesta de una mezcla homogénea de fibra de pasta de madera blanda relativamente larga y fibras de pasta de madera dura relativamente corta.

10 La figura 3 es una sección transversal aumentado aproximadamente 20 veces el tamaño real de una hoja tomada en un punto correspondiente al de la línea de corte 3-3 en la figura 1, e ilustrada el grado de moldeo de la penetración de la tela secadora/estampadora por una red estratificada compuesta principalmente por fibras de pasta de madera dura relativamente corta sobre la superficie de la red en contacto con la tela secadora/estampadora y principalmente de fibras de pasta de madera blanda
15 relativamente blandas sobre su superficie opuestas.

20 La figura 4 es una vista en planta, con un aumento de aproximadamente 20 veces el tamaño real en el lado de la tela de una hoja de papel plisado elaborada en general según las enseñanzas de la patente Estadounidense 3.301.746, cuya hoja se ha formado a partir de una sola suspensión acuosa espesa mezclada homogéneamente que contiene aproximadamente el 30% de fibras de madera blanda y el 50% de fibras de madera dura.

25 La figura 5 es una vista en sección a mayor escala de la hoja de papel plisado ilustrada en la figura 4, tomada mirando en la dirección transversal a lo largo de la línea de corte 5-5 de la figura 4.

30 La figura 6 es una vista en planta a mayor escala, con un aumento de 20 veces el tamaño real de una modalidad de hoja de papel plisada formada por capas según el presente invento, en el lado de la tela, y producida en general según el procedimiento

5 to ilustrado en la figura 1, cuya hoja se ha formado a partir de dos suspensiones acuosas espesas idénticas esencialmente con el mismo contenido de fibras, conteniendo cada suspensión acuosa espesa aproximadamente el 50% de fibras de madera blanda y el 50% de fibras de madera dura en una mezcla homogénea.

La figura 7 es una vista en sección a mayor escala de la hoja de papel plisado formada por capas, ilustrada en la figura 6, tomada mirando en la dirección transversal a lo largo de la línea de corte 7-7 de la figura 6.

10 La figura 8 es una vista en planta con un aumento de aproximadamente 20 veces el tamaño real, en el lado de la tela, de otra modalidad de hojas de papel plisada formada por capas según el presente invento, producida en general de acuerdo con el procedimiento ilustrado en la figura 1, cuya hojas se forma a partir
15 de una suspensión acuosa espesa de fibras de pasta de madera blanda en el lado de la tela y una suspensión acuosa espesa de fibras de madera dura en el lado de la tela metálica, siendo el contenido total de fibra de dicha hoja aproximadamente el 50% de madera blanda y el 50% de madera dura.

20 La figura 9 es una vista en sección a mayor escala de la hoja de papel plisado formada por capas ilustrada en la figura 8, tomada mirando en la dirección transversal a lo largo de la línea de corte 9-9 de la figura 8.

25 La figura 10 es una vista en planta con un aumento de aproximadamente 20 veces el tamaño real, en el lado de la tela, de otra modalidad de hoja de papel plisado formado por capas según el presente invento, producida en general de acuerdo con el procedimiento ilustrado en la figura 1, cuya hoja se forma a partir
30 de una suspensión acuosa espesa de fibras de madera blanda en el lado de la tela metálica y una suspensión acuosa espesa de fi-

bras de madera dura en el lado de la tela, siendo el contenido de fibra de dicha hoja aproximadamente un 50% de fibras de madera blanda y un 50% de fibras de madera dura.

5

La figura 11 es una vista en sección a mayor escala de la hoja de papel plisado formada por capas ilustrada en la figura 10, tomada mirando en la dirección transversal a lo largo de la línea de corte 11-11 de la figura 10.

10

La figura 12 es una vista en planta con un aumento de aproximadamente 20 veces el tamaño real, en el lado de la tela, de una red de papel formada por capas pero sin plisar, según el presente invento, que tiene una composición de fibras y una orientación de capas similar a las de la hoja de papel presentada en la figura 10, habiéndose quitado la red de la tela secadora/estampadora antes de su compactación entre los nudos de la tela y el tambor secador.

15

La figura 13 es una vista en sección a mayor escala de una red de papel formada por capas sin plisar ilustrada en la figura 12 y tomada mirando en la dirección transversal a lo largo de la línea de corte 13-13 de la figura 12.

20

La figura 14 es una vista en planta con un aumento de aproximadamente 20 veces el tamaño real, en el lado de la tela, de una red de papel formada por capas, del tipo ilustrado en la figura 12, cuya red se ha compactado entre los nudos de una tela secadora/estampadora y un tambor secador, finalmente secada y plisada.

25

La figura 15 es una vista en sección a mayor escala de la hoja de papel plisado ilustrada en la figura 14, tomada mirando en dirección transversal a lo largo de la línea de corte 15-15 de la figura 14.

La figura 16 es una vista en perspectiva con un aumento de aproximadamente 100 veces el tamaño real de una de las estructuras cónicas en forma de volcán formada en una red de papel formada por capas sin plisar según el presente invento; y

5

La figura 17 es una ilustración esquemática fragmentada de una modalidad de preferencia de máquina para la fabricación del papel idónea para producir una red fibrosa de tres capas de baja densidad según el presente invento.

10

La figura 1 es una ilustración esquemática de una modalidad de preferencia de máquina para la fabricación del papel para formar una hoja de capas múltiples de baja densidad según el presente invento. La disposición básica de la máquina para la fabricación del papel ilustrada en la figura 1 es en general según las enseñanzas de la patente Estadounidense 3.301.746

15

concedida a Sanford et al el 31 de Enero de 1.967. La máquina para la fabricación de papel ilustrada en la figura 1 emplea, no obstante, una caja de cabezal adicional y sistema formador para poder formar una red fibrosa que se puede estratificar con respecto al tipo de fibra.

20

En la modalidad ilustrada en la figura 1, la materia prima para la fabricación del papel compuesta principalmente por fibras relativamente largas, v.g., fibras de pasta de madera preferiblemente con una longitud por término medio de por lo menos aproximadamente 2,03 mm, y preferiblemente entre 2,03 mm

25

y 3,05 mm aproximadamente, se descarga desde un cabezal 1 hasta una tela metálica Fourdrinier de malla fina 3 sostenida por un rodillo anterior 5. Se forma una red de papel húmeda 25 compuesta por dichas fibras largas y la tela metálica Fourdrinier 3 pasa sobre tableros formadores 13 y 14, que son convenientes aún-

30

que no necesarios. La red de papel 25 y la tela metálica Fourdrinier 3 pasan entonces sobre una pluralidad de cajas de vacío 18 y 20

para eliminar agua de la red y aumentar la consistencia de las fibras de la misma.

5 Una pasta secundaria para la fabricación de papel compuesta principalmente por fibras relativamente cortas, v.g., preferiblemente fibras de pasta de madera blanda con una longitud por término medio comprendida aproximadamente entre 0,25 mm y aproximadamente 1,52 mm, se descarga desde un segundo cabezal 2 hasta una tela metálica Fourdrinier de malla fina 4 sostenida por un rodillo anterior 9. Se forma una segunda red de papel húmeda 26 compuesta por fibras cortas y la tela metálica Fourdrinier 4 pasa sobre tableros formadores 15 y 16 y una pluralidad de cajas de vacío 22 y 24 para aumentar la consistencia de la fibra de la red.

15 La red húmeda de madera dura 26 y la tela metálica Fourdrinier 4 pasan después alrededor de rodillos de retorno de tela metálica Fourdrinier 10 y 11, y la superficie exterior de la red 26 se pone preferiblemente en íntimo contacto con la superficie exterior de la red de fibras factible para mejorar el aglutinamiento efectivo entre las redes. La transferencia mencionada tiene lugar preferiblemente a consistencias de la fibra entre 20 el 3% y el 20% aproximadamente. A consistencias de fibra inferiores a aproximadamente el 3%, una red de papel sin compactar se deteriora fácilmente durante la transferencia desde una tela metálica Fourdrinier de malla fina hasta la superficie de otra red fibrosa, mientras que a consistencias de las fibras por encima de aproximadamente el 20%, resulta más difícil aglutinar con seguridad las capas respectivas en una estructura unitaria simplemente por aplicación de presión de fluido en las mismas.

30 La transferencia de la red de fibras de madera dura 26 a la superficie exterior de la red de fibras de madera blanda 25 se realiza preferiblemente por aplicación de vacío. Si se

desea, se pueden emplear chorros de vapor de agua, chorros de
aire, etc. bien solos o en combinación con vacío para efectuar
la transferencia de la red húmeda. Según se ilustra en la fi-
gura 1, esto se consigue, en una modalidad de preferencia del
5 presente invento, entremedias de una caja de transferencia al
vacío estacionaria 6 y una tobera de vapor de agua ranurada dis-
crecional 53. En este punto, la red de fibras de madera dura
húmeda 26 se transfiere desde la tela metálica Fourdrinier su-
perior 4 hasta la superficie exterior de la red de fibras de
10 madera blanda húmeda 25 para formar una red compuesta 27 que se
estratifica esencialmente con respecto al tipo de fibras. Des-
pués de la transferencia, la red compuesta 27 se hace pasar so-
bre una pluralidad de cajas de vacío 29, 31 y 33 para aumentar
la consistencia general de la fibra y formar una estructura uni-
15 taria. La tela metálica Fourdrinier superior 4, después de la
transferencia de la red de fibras de madera dura 26, pasa alre-
dedor del rodillo de retorno de tela metálica Fourdrinier 12 y,
después de una limpieza apropiada, una guía y una tensión adecua-
das, que no se ilustran, vuelve al rodillo anterior superior 9.

20 Según se ilustra en la figura 1, la red compuesta
27 pasa sobre la tela metálica Fourdrinier 3 alrededor del ro-
dillo de retorno de tela metálica 7 y se pone en contacto con
una tela secadora/estampadora de malla mayor 37 que tiene su
superficie inferior 37b contigua a una zapata de captación por
25 vacío 36 de tal manera que la superficie superior 37a de la red
de papel compuesta 27, v.g., la superficie que contiene fibras
principalmente cortas para la fabricación de papel, se coloque en
contacto con la superficie de sustentación de la red 37a de la
tela secadora estampadora 37. Si se desea se puede habilitar
30 una tobera de vapor de agua ranurada 35 para ayudar a transfe-
rir la red a la tela. La superficie de la red 27a en contacto
con la superficie de sustentación de la red 37a de la tela 37 se
denominará en adelante, por conveniencia, como lado de la tela

de la red, mientras que la superficie de la red en contacto con la tela metálica Fourdrinier 3 se denominará en adelante como lados de la tela metálica 27b de la red.

5 Como los aumentos de voluminosidad y grosor obtenidos en hojas de capas múltiples producidas según el presente invento se deriva principalmente de la orientación y penetración de las fibras en el lado de la tela de la red compuesta 27 en las aberturas de la malla de la tela secadora/estampadora 37, la transferencia de la red de papel húmeda compuesta 27 desde la tela metálica Fourdrinier 3 hasta la tela 37 es extremadamente crítica. Los solicitantes han descubierto que un grado notable de reorientación de la fibra y penetración de la fibra en las aberturas de la malla de la tela secadora/estampadora 37 se puede conseguir general utilizando una zapata captadora por vacío 36, según se ilustra en la figura 1, a consistencias en la fibra de la red comprendidas aproximadamente entre el 5 y el 15 25%. A consistencias de la fibra inferiores a aproximadamente el 5%, la red compuesta 27 posee muy poca resistencia y se deteriora fácilmente durante la transferencia desde la tela metálica Fourdrinier de malla fina hasta la tela de malla más basta secadora/estampadora simplemente por aplicación de presión de fluido en forma de vacío, chorros de vapor de agua, chorros de aire, etc.

25 Cuando se emplea vacío, el vacío aplicado a la red deberá ser suficiente para hacer que las fibras en el lado de la tela de red se reorienten y penetren en las aberturas de la malla de la tela, pero no de un modo excesivo para que se elimine una cantidad sensible de fibras de la red en el lado de la tela por separarse completamente extraídas a través de la malla de la tela e introduciéndose en la zapata de captación por vacío. 30 A pesar de que el nivel real de vacío inducido en la red para conseguir el grado deseado de reorientación de la fibra y penetra-

ción de la fibra variará, dependiendo de factores tales como composición de la red, diseño de la zapata de captación velocidad de la máquina, diseño de la tela y número de hilos de la malla, en consistencia de la fibra en el momento de la transferencia, etc.

5 los solicitantes han obtenido normalmente buenos resultados utilizando niveles de vacío comprendidos aproximadamente entre 0,17 y 0,52 Kg/cm².

A pesar de que los solicitantes no desean limitarse a esta teoría se cree que el mayor grado de reorientación de las fibras y penetración de las fibras que dan un aumento en espesor, v.g., la reducción en densidad de las hojas de papel de capas múltiples del presente invento, se debe a la tendencia que tienen las capas de las redes compuestas a separarse unas de otras y reaccionar como una serie de redes independientes más débiles mientras están en estado húmedo, al menos con respecto a la deflexión o desviación y/o recolocación de las fibras. Así, la inducción de presión de fluido a una red de papel formada por capas con una consistencia de fibras relativamente baja mientras la red se sostiene sobre una tela secadora/estampadora, da por resultado un mayor grado de penetración en las aberturas de la malla de la tela por las fibras en contacto con la misma.

10

15

20

La figura 2 es una fotografía en sección transversal a mayor escala con un aumento de 20 veces aproximadamente el tamaño real de la hoja de la tecnología anterior 55 que no está formada por capas y está compuesta por una mezcla homogénea de fibras para la fabricación del papel relativamente largas y fibras para la fabricación del papel relativamente cortas, habiéndose tomado dicha vista en sección transversal en un punto correspondiente al de la línea de corte 3-3 en la figura 1. La tela particular secadora/estampadora ilustrada es de la variedad semisarga, cuya tela se ha tratado en general según las enseñanzas de la solicitud de patente de Peter G. Ayers, Nº de se-

25

30

rie 457.043, presentada el 1 de Abril de 1.974 y titulada PROCEDIMIENTO PARA FORMAR PAPEL ABSORBENTE ESTAMPANDO SOBRE EL MISMO EL DIBUJO DEL NUDO DE UNA TELA DE SEMISARGA ANTES DEL SECADO FINAL Y PAPEL FABRICADO CON EL PROCEDIMIENTO, cuya solicitud se
5 incorpora en la presente a título de referencia. No obstante, los mismos principios básicos tienen igual aplicación a cualquier tela foraminosa apropiada para presecar térmicamente y/o estampar una red en general seg'un las enseñanzas de la patente mencionada de Sanford et al. La sección transversal a mayor escala
10 de la figura 2 ilustra la tendencia de la red de la tecnología anterior que no se ha formado por capas a comportarse como una estructura unitaria y la tendencia que tienen las fibras para la fabricación del papel distribuidas de una forma aleatoria y relativamente largas en el lado de la tela 55a de la red a formar
15 puente a través de las aberturas de la malla de la tela formadas por intersección de los monofilamentos adyacentes de la urdimbre y la trama. Según se podrá ver también en la figura 2, el lado de la tela metálica 55b de la red de papel no formada por
20 capas 55 queda prácticamente plana y continua. Según la terminología de la tela empleada en la presente memoria, los filamentos de la trama son aquellos que se extienden en general en la dirección transversal de la máquina, mientras que los filamentos de la urdimbre son aquellos que se extienden en dirección longitudinal.

La figura 3 es una fotografía en sección transversal con un aumento de aproximadamente 20 veces el tamaño real de la hoja de capas múltiples 27 del presente invento, cuya vista en sección transversal se ha tomado en un punto correspondiente al de la línea de corte 3-3 en la figura 1. La parte de fibras cortas 26 de la red compuesta 27 se desplaza parcialmente
25 en un plano perpendicular a la red en pequeñas áreas desviadas separadas correspondientes a las aberturas de la malla en la tela secadora/estampadora, mientras que la parte de fibras largas
30 permanece prácticamente plana y continua, proporcionando de

este modo resistencia e integridad en las hojas de papel resultantes 27. Según resultará evidente por la figura 3, las fibras cortas para la fabricación del papel sobre la superficie de la red en contacto con la superficie de sustentación de la red 37a de la tela estampadora/secadora 37 tiene menos tendencia a formar puente de un lado al otro de las aberturas de la malla en la tela.

En una modalidad particularmente preferible del presente invento, la tela se caracteriza por un vano libre diagonal, v.g., la distancia planar medida desde una esquina de una malla de tela proyectada hasta su esquina diagonal opuesta, aproximadamente entre 0,127 mm y aproximadamente 2,03 mm pero con mayor preferencia aproximadamente entre 0,24 mm y 1,37 mm, y la cuenta de hilos de la tela es del orden de aproximadamente 15 a 558 aberturas por cm^2 , v.g., dicha tela tiene aproximadamente entre 10 y 60 filamentos cada 25,4 mm en ambas direcciones longitudinal y transversal. Se han obtenido resultados particularmente ventajosos en la práctica del presente invento, con el dibujo de nudos producido por el lado posterior de una tela de semisarga secadora/estampadora del tipo ilustrado en las figuras 2 y 3.

En una modalidad de red de fibras largas y fibras cortas del tipo ilustrado en la figura 3, es preferible que el vano libre diagonal de la tela secadora/estampadora sea menor que aproximadamente el promedio de longitud de fibra en el extracto de fibras cortas de la red. Si el vano libre diagonal es mayor que la longitud de la fibra por término medio en los extractos de fibras cortas de la red, las fibras pueden ser extraídas con demasiada facilidad a través de las aberturas de la malla de la tela cuando se someten a presión del fluido, con lo que se restan de la voluminosidad y grosor de las hojas acabadas. Por otro lado, el vano libre diagonal de la tela es preferiblemente mayor que aproximadamente un tercio, y con mayor

preferencia que aproximadamente la mitad, del promedio de longitud de las fibras en los estratos de fibras cortas de la red para reducir al mínimo la formación de puentes de las fibras cortas a través de los filamentos de la tela. Además, el vano libre diagonal de la tela es preferiblemente menor que aproximadamente un tercio del promedio de la longitud de la fibra en los estratos de fibras largas de la red para mejorar la formación de puentes de fibras largas a través de por lo menos un par de filamentos de la tela. Por consiguiente, en una modalidad de red del tipo ilustrado en la figura 3, las fibras cortas tienden a reorientarse y penetrar en las aberturas de la malla de la tela durante la transferencia de la red húmeda estratificada a la tela secadora/estampadora mientras que las fibras largas tienden a formar puente en las aberturas y quedar prácticamente planas.

Según se ha aludido anteriormente, las zonas separadas de dibujos que corresponden a las aberturas de la malla de la tela y que se extienden hacia fuera desde el lado de la tela de una red del tipo ilustrado en general en la figura 3, adoptan normalmente la forma de cojines totalmente cerrados, formaciones cónicamente agrupadas de fibras, o una combinación de los mismos. El lado de la tela metálica de la red que permanece prácticamente continua y plana muestra una superficie de dibujo ininterrumpido similar a un piqué textil.

La figura 12 es una vista en planta de una fotografía con un aumento de aproximadamente 20 veces el tamaño real del lado de la tela 100a de una red de papel por capas sin plisar 100, del tipo descrito en general anteriormente, cuya red se ha sometido a presión de fluido y se ha presecado témicamente sobre una tela de semisarga de 31 x 25 secadora/estampadora preparada según se describe en la solicitud de patente mencionada

de Peter G. Ayers y separada de la tela antes de su compactación entre los nudos de la tela y el tambor secador. La red 100 está compuesta aproximadamente por un 50% de fibra de madera blanda y un 50% de fibras de madera dura, situándose los estratos de fibras de madera dura 103 (figura 13) en el lado de la tela 100a de la red y situándose los estratos de fibras de madera blanda 102 en el lado de la tela metálica 100b de la red. Las impresiones 104 de los monofilamentos de la trama que se extienden en general en dirección transversal y las impresiones 105 de los monofilamentos de la urdimbre que se extienden en general en la dirección longitudinal resultan ambos fácilmente evidentes en la figura 12. Según resulta también evidente en la figura 13, las áreas separadas de los estratos de fibras cortas 103 se desvían perpendicularmente de los estratos de fibras largas 102 de la red, mostrando las áreas separadas una tendencia a envolverse alrededor de los filamentos de la tela cuando se someten a presión del fluido para formar estructuras cónicas a modo de volcán 101 compuestas principalmente por fibras cortas que se extienden en una dirección generalmente perpendicular a la red. La figura 16 es una vista fotográfica en perspectiva con un aumento de aproximadamente 100 veces el tamaño real de una estructura cónica a modo de volcán 101 del tipo formado en los estratos de fibras de madera dura 103 de la red de papel por capas prácticamente sin compactar 100 representada en las figuras 12 y 13. La continuidad de los estratos de fibras de madera blanda 102 en la base de la estructura en forma de volcán resultan claramente visibles. Por lo tanto, el lado de la tela de la red de papel por capas resultante muestra la imagen en negativo de la superficie de sustentación de la red de la tela secadora/estampadora, mientras que el lado de la tela metálica a modo de piqué de la red del papel por capas muestra, al menos en un cierto grado, la imagen en positivo de la superficie de la tela que sostiene la red.

Como los estratos de fibras largas de la red es-

5 tratificada permanecen prácticamente continuos y planos, la
resistencia a la tracción general e integridad de las hojas de pa-
pel acabadas resultantes no difieren sensiblemente de hojas pro-
ducidas de un modo similar pero no formadas por capas y formadas
10 a partir de una sola suspensión acuosa espesa de mezcla homogénea
de fibras similares. La reorientación y deflexión de formacio-
nes sueltas o separadas de fibras cortas en dirección perpendicular
al plano de la red no da por resultado, no obstante, un aumento
notable en la voluminosidad y espesor general de dichas hojas
15 de papel por capas. Debido a su mayor volumen de vacios inters-
ticiales, v.g., menor densidad general, las hojas formadas por
capas muestran una capacidad de absorción total mejorada además
de una mayor flexibilidad, mejor caída y comprensibilidad. Di-
chas hojas de papel acabadas se perciben también en general con
20 un tacto sensiblemente mejorado en el lado de la tela de la red,
así como una suavidad general mejorada. Se cree que esto se de-
be no solamente a la reorientación y aislamiento de las fibras
cortas en el lado de la tela de la red, sino también a la reduc-
ción general en la densidad de la red. Según se verá en la
25 figura 13, dichas hojas formadas por capas muestran un gradiente
de densidad desde un lado de la hoja hasta el otro que da por
resultado un gradiente de absorción de líquido que hace que un
lado de la hoja parezca más seco al tacto que el otro lado. Esto
se debe al hecho de que el líquido se transmite por atracción
capilar desde el lado de fibras cortas menos denso de la hoja
hasta el lado de fibras largas más denso de la hoja y queda re-
tenido en el mismo debido a la existencia de un gradiente de ta-
maño de capilaridad favorable entre las dos capas.

30 A pesar de que las redes de fibras largas/fibras
cortas de tipo indicado de un modo general en la figura 3 repre-
sentan la modalidad de mayor preferencia en el presente invento,
los solicitantes han descubierto inesperadamente que se pueden
obtener también mejoras similares en voluminosidad y espesor,

aunque en menor grado, depositando por capas de una forma homogénea estratos mezclados de fibras largas y fibras cortas una sobre otras según se ilustran en las figuras 6 y 7, formando capas idénticas de estratos de fibras largas uno sobre otro, formando por capas estratos de fibras cortas idénticas uno sobre otros, y aún formando capas de fibras largas y cortas en orden inverso al descrito anteriormente, v.g., de modo que los estratos de fibras largas estén en el lado de la tela de la red según se ilustra en las figuras 8 y 9. No obstante, se observará que cuando el contenido fibroso de los estratos en contacto con la tela secadora/estampadora, v.g., el lado de la tela de la red, es esencialmente igual que el de los estratos opuestos a la tela secadora/estampadora, v.g., el lado de la tela metálica de la red, ambos estratos se pueden desplazar en general en un plano perpendicular a la hoja. En este último caso, las áreas separadas condujo de las fibras que se extienden hacia fuera del lado de la tela de la hoja pueden producir discontinuidades que se extienden en todo el espesor de la red, cuyas discontinuidades aparecen más claramente evidentes en ambos lados de la estructura del papel resultante.

No obstante, las últimas modalidades del presente invento son en general menos preferibles puesto que, en la mayoría de los casos, dejan de mostrar todas las propiedades únicas en su género que muestran las redes estratificadas de fibras largas/fibras cortas del tipo indicado de un modo general en la figura 3.

Después de la transferencia de la red de papel compuesto 27 a la tela secadora/estampadora 37, la tela metálica Fourdrinier 3 se hace pasar alrededor de un rodillo de retorno 8, a través de un aparato apropiado de limpieza, guía y tensión, que no se ilustra, y se lleva de nuevo al rodillo anterior inferior 5. La tela secadora/estampadora 37 y la red de papel

5 formada por capas 27 se dirigen alrededor del rodillo de cambio de dirección 38 y pasan a través de una secadora de aire caliente pasante ilustrada esquemáticamente por la referencia 45 y 46, donde la red de papel formada por capas se preseca térmicamente sin perturbar su relación con la tela secadora/estampadora 37.

10 El aire caliente se dirige preferiblemente desde el lado de la tela metálica 27b de la red de papel formada por capas 27 a través de la red y la tela secadora/estampadora 37 para evita cualquier efecto perjudicial en la penetración de las aberturas de la malla de la tela por las fibras relativamente cortas situadas en el lado de la tela 27a de la red. La patente Estadounidense 3.303.576 concedida a Sisson el 14 de Febrero de 1.967 y que se incorpora en la presente a título de referencia, describe un aparato preferible para presecar térmicamente la red de papel formada por capas 27. Aunque los medios exactos por los cuales se realiza el secado previo térmico no son un factor crítico, es un factor crítico el que se mantenga una vez establecida la relación de la red de papel húmeda 27 con la tela secadora/estampadora 37, al menos mientras que la red tiene una consistencia de fibras relativamente baja.

25 Según la patente Estadounidense 3.301.746, el presecado término se emplea preferiblemente para conseguir una consistencia de fibras de la red en la red de papel húmedo del orden del 30 al 80% aproximadamente. Tomando como base la solicitud de patente pendiente, cedida al cesionario de la presente, Gregory A. Bates, Nº de serie 452.610, presentada el 19 de Marzo de 1.974 y titulada TRANSFERENCIA Y ADHERENCIA DE UNA RED DE PAPEL RELATIVAMENTE SECA A UNA SUPERFICIE CILINDRICA ROTATIVA, cuya solicitud se ha cedido al cesionario del presente invento y que se incorpora en la presente a título de referencia, se sabe

30

que son factibles las consistencias de la fibra de la red que pueden alcanzar hasta el 98%.

Después de un presecado térmico hasta alcanzar la densidad deseada de las fibras, la tela secadora/estampadora 37 y la red de papel compuesta térmicamente presecada 27 pasan sobre un rodillo enderezador 39 que evita la formación de arrugas en la tela secadora/estampadora, sobre un rodillo de retorno de la tela 40, y preferiblemente sobre la superficie de un tambor secador Yankee 50. Se utilizan preferiblemente toberas pulverizadoras 51 para aplicar una pequeña cantidad de adhesivo a la superficie del tambor secador 50, según se describe con más detalle en la solicitud de patente mencionada de Gregory A. Bates. Los nudos de la tela en la superficie de sustentación de la red 37a de la tela estampadora/secadora 37 se utilizan, en una modalidad de preferencia del presente invento, para compactar partes separadas de la red de papel térmicamente presecada 27 haciendo pasar la tela y la red a través de la línea de unión formada entre un rodillo de presión 41 y el tambor secador Yankee 50. La tela secadora/estampadora 37, después de la transferencia de la red al tambor secador Yankee 50, vuelve a la zapata captadora por vacío 36 sobre los rodillos de retorno de la tela 42, 43 y 44, lavándose la tela secadora/estampadora para librarla de fibras mediante chorros de agua 47 y 48 y se seca por medio de una caja de vacío 49 durante su retorno. Después de la compactación entre los nudos de la tela y el tambor secador, la red de papel formada por capas presecadas térmicamente 27 continúa desde la línea de unión formada entre el rodillo de presión 41 y el tambor secador Yankee 50 a lo largo de la periferia del tambor secador Yankee 50 para un secado final y se plisa preferiblemente desde la superficie del tambor Yankee por medio de una cuchilla 52.

En otra modalidad del presente invento, la fase de compactación entre los nudos de la tela y el tambor secador se elimina completamente. La red de papel húmeda por capas 27 se seca finalmente en su sitio directamente sobre la tela secadora/estampadora 37, la red de papel formada por capas se somete preferiblemente a cualquiera de una pluralidad de procesos ideados para conseguir un estiramiento, suavidad y caída aceptables en la hoja acabada, v.g., microplisado mecánico llevado a cabo entre bandas de caucho de carga diferencial y/o una banda de caucho de carga diferencial de una superficie dura. Dichos procesos de microplisado mecánico se conocen en general en la industria de fabricación de papel. En una modalidad de preferencia particular del presente invento la red de papel formada por capas y finalmente seca se confina entre una banda de caucho con tensiones variables y la cara de una polea para producir un microplisado en un sistema similar al descrito en la patente Estadounidense 2.624.245 concedida a Cluett el 6 de Enero de 1.953, y conocida popularmente como "Clupaking", cuya patente se incorpora en la presente a título de referencia.

A pesar de que la omisión de la fase de compactación por los nudos mencionada y la inclusión de microplisado mecánico pueden producir un efecto perjudicial en la resistencia a la tracción general de las hojas de papel, la reducción en resistencia no es en general tan grande que haga que las hojas acabadas no sean apropiadas para utilizarse como papel tisú, toallas y productos similares. Además, la resistencia a la tracción general en dichas hojas de papel formadas por capas se puede ajustar normalmente en orden ascendente, según se desee, sometiendo las fibras para la fabricación de papel más largas a un refinamiento adicional antes de la formación de la red, aumentando por lo tanto su tendencia a formar enlaces. También se pueden emplear para esta finalidad aditivos secos de resistencia bien conocidos en la

industria de la fabricación de papel.

La figura 4 es una vista en planta con un aumento de aproximadamente 20 veces el tamaño real del lado de la tela de una hoja de papel plisado, sin estar formada por capas, de la tecnología anterior, 60, elaborada en general según las enseñanzas de la patente Estadounidense 3.301.746, cuya hoja se ha formado a partir de una sola suspensión acuosa espesa mezclada de un modo homogéneo que contiene aproximadamente el 50% de fibras de madera blandas y el 50% de fibras de madera dura. La hoja se ha sometido a presión de fluido y presecado térmicamente sobre una tela secadora/estampadora de semisarga 26 por 22 preparada según se describe en la solicitud de patente mencionada de Peter G. Ayers, compacta por los nudos de la tela al trasladarse a un tambor secador Yankee, secándose finalmente, y plisándose al salir del tambor por medio de una cuchilla raspadora. La hoja acabada contiene aproximadamente un 16% de plisado. Según se ilustra en la figura 5, la hoja tiene la apariencia de una ondulación aleatoria con solamente una pequeña parte de las fibras en el lado de la tela 60a de la hoja saliendo de la superficie de la hoja cuando se observa en dirección transversal.

La figura 6 es una vista en planta con un aumento aproximadamente en el mismo grado que la figura 4, del lado de la tela 70a de una hoja de papel plisada formada por capas 70 del presente invento, producida en general según el procedimiento ilustrado en la figura 1, cuya hoja se ha formado a partir de dos suspensiones acuosas idénticas esencialmente con el mismo contenido de fibra, conteniendo cada suspensión acuosa espesa aproximadamente un 50% de fibras de madera blanda y un 50% de fibras de madera dura en una mezcla homogénea. La base de pesos, condiciones de elaboración, tela secadora/estampadora, y grado de plisado fueron esencialmente los mismos que los de la hoja de la tecnología anterior no formada por capas e ilustrada en las figuras 4

5 y 5. Según resultará evidente al compararse las figuras 5 y 7, el lado de la tela 70a de la hoja formada por capas tiene una mayor proporción de sus fibras desviadas hacia fuera en dirección generalmente contraria al plano de la hoja. De este modo, la hoja de papel formada por capas 70 ilustrada en las figuras 6 y 7 tienen un mayor espesor general y, por consiguiente, una menor densidad que la hoja de la tecnología anterior producida de un modo similar pero sin estar formada por capas 60 ilustrada en las figuras 4 y 5.

10 La figura 8 es una vista en planta con un aumento de aproximadamente 20 veces el tamaño real del lado de la tela 80a de una hoja de papel plisada formada por capas 80 del presente invento, producida en general según el procedimiento ilustrado en la figura 1, cuya hoja se ha formado a partir de una
15 suspensión acuosa de fibras de madera blanda 83 en el lado de la tela 80a y una suspensión acuosa de fibras de madera dura 82 en el lado de la tela metálica 80b, siendo el contenido total de fibra de dicha hoja aproximadamente el 50% de fibras de madera blanda y el 50% de fibras de madera dura. Los pesos básicos, condiciones de elaboración, tela secadora/estampadora, y grado de
20 plisado fueron esencialmente los mismos que los de las hojas ilustradas en las figuras 4-7. Una comparación de las figuras 9 y 5 revela que el lado de la tela 80a de la hoja tiene una menor proporción de sus fibras desviadas hacia fuera en dirección generalmente
25 te contraria al plano de la hoja. No obstante, se observará que el grado de desviación de las fibras reorientadas, así como la proporción de fibras afectadas puede ser menor pronunciado que en la hoja 70 ilustrada en la figura 7. Se cree que esto se debe a la menor movilidad de las fibras en los estratos de fibras
30 largar 83 y la mayor tendencia que tienen las fibras largas a formar puente de un lado a otro de las aberturas de malla de la tela secadora/estampadora cuando se compara con una capa compuesta

5 por fibras cortas o una mezcla homogénea de fibras cortas y fibras largas. A pesar de todo, la hoja de papel formada por capas 80 ilustrada en las figuras 8 y 9 tiene un mayor espesor generalmente y, por consiguiente, una menor densidad que la hoja de la tecnología anterior 60 que no está formada por capas y se ilustra en las figuras 4 y 5.

10 La figura 10 es una vista en planta con un aumento de aproximadamente 20 veces el tamaño real del lado de la tela 90a de una hoja de papel plisado formado por capas 90 producido en general según el procedimiento ilustrado en la figura 1, cuya hoja se ha formado a partir de una suspensión acuosa de fibras de madera blanda 92 en el lado de la tela metálica 90b y una suspensión acuosa de fibras de madera dura 93 en el lado de la tela 90a, siendo el contenido total de fibra de dicha hoja aproximadamente el 50% de fibra de madera blanca y el 50% de fibras de madera dura. Aunque el peso básico y las condiciones de elaboración utilizadas fueron esencialmente las mismas que las de las hojas ilustradas en las figuras 4-9, se utilizó una tela secadora/estampadora de semisarga más basta de 18 por 16 preparada según se describe en la solicitud de patente de Peter G. Ayers.

15 La hoja finalmente seca se plisó a un nivel de aproximadamente el 20%. La figura 11 ilustra claramente las estructuras separadas de cojines totalmente cerrados 91 característica de una modalidad de preferencia del presente invento. Las estructuras de cojín ahuecadas 91 se forman entre los estratos de fibras larga 92 en el lado de la tela metálica 90b de la hoja que queda prácticamente plano y continuo y los estratos de fibras cortas 93 en el lado de la tela de la hoja que se desplaza parcialmente en un plano perpendicular a la hoja en pequeñas áreas desviadas separadas correspondientes a las aberturas de malla de la tela secadora/estampadora.

20 El mayor espesor y menor densidad de la hoja de papel formada por capas 90 ilustrada en las figuras 10 y 11 resultará fácilmente evidente si se compara la hoja de la tecnología

25

30

anterior 60 que no está formada por capas y que se ilustra en las figuras 4 y 5. Una comparación de las figuras 4 y 10 revela que las impresiones de los nudos en el lado de la tela de la hoja formada por capas 90 son más difíciles de discernir que en la hoja de la tecnología anterior no formada por capas 60 debido a la menor densidad general de la estructura formada por capas. La reorientación de la fibra en los estratos de fibras cortas 93 de la red formada por capas 90 resultará también fácilmente evidente en la figura 11. A este respecto, se observará que la densidad de los estratos de fibras cortas 93 es menor que la de los estratos de fibras largas 92 de la hoja formada por capas, creando de este modo un gradiente de tamaño capilar favorable entre el lado de la tela de la hoja 90a y el lado de la tela metálica de la hoja 90b.

La figura 14 es una vista en planta con un aumento de aproximadamente el mismo grado que las figuras 10 y 12 del lado de la tela 100a de una red de papel plisado formado por capas 100 del tipo ilustrado de un modo general en las figuras 12 y 13 después de la compactación entre los nudos de la tela y el tambor secador, secado final y plisado en general según el procedimiento ilustrado en la figura 1. La hoja acabada formada por capas 100, ilustrada en las figuras 14 y 15, contiene aproximadamente un 20% de plisado. La hoja formada por capas 100 es en general similar a la hoja formada por capas 90 ilustrada en las figuras 10 y 11, pero las estructuras a modo de cojín totalmente cerradas 91, representadas en las figuras 10 y 11, han estallado para formar estructuras cónicas a modo de volcán 101 en el lado de la tela 100a de la hoja. No obstante, se observará que los estratos de fibras largas 102 de la hoja ilustrada en las figuras 14 y 15 permanecen virtualmente planos y continuos. Así, la modalidad del invento de los solicitantes ilustrado en las figuras 14 y 15 es simplemente una variedad de

la modalidad ilustrada en las figuras 10 y 11, donde el extracto de fibras cortas 103 ha experimentado una mayor reorientación y mayor penetración de las aberturas de malla de la tela secadora/estampadora.

5 La formación de estructuras a modo de cojín 91, según se ilustra en la figura 11 y las estructuras cónicas a modo de volcán 101, según se ilustra en las figuras 13, 15 y 16, en una modalidad de fibras largas y fibras cortas del invento de los solicitantes, como se ha descrito en general con relación a la
10 figura 3, está principalmente en función a la relación de vano libre diagonal y longitud de la fibra, la consistencia de la fibra de la red compuesta cuando se somete a presión del fluido sobre la tela secadora/estampadora y el grado de presión del fluido aplicada a la red de papel húmeda. Los solicitantes han observado además que no es infrecuente, en hojas formadas por capas del
15 presente invento, que ambas estructuras a modo de cojín 91 ilustrada en la figura 11 y las estructuras cónicas en forma de volcán 101 ilustradas en la figura 15 aparezcan presentes en una sola hoja.

20 Debido a que los beneficios de una mayor voluminosidad y espesor que se derivan de formar por capas las fibras de elaboración del papel según el presente invento dependen principalmente de la interacción de los extractos fibrosos en el lado de la tela de la red y la tela foraminosa secadora/estampadora
25 sobre la cual se somete la red a presión del fluido y sobre la cual se preseca térmicamente, se puede utilizar cualquiera de los dispositivos formadores de la tecnología anterior para formar inicialmente la red estratificada.

30 Se verá también que el presente invento se puede poner en práctica con igual facilidad utilizando una sola caja de cabezal dividida interiormente a dos cajas de cabezal separadas

5 y formando la red de papel de capas multiples directamente sobre la tela secadora/estampadora, según se sugiere en la figura 2 de la patente Estadounidense 3.301.746. Como este último procedimiento no comprende transferencia de la red desde una
10 tela metálica Fourdrinier de fina malla a una tela secadora/estampadora de malla mayor, como se ilustra en la figura 1, la presión del fluido, preferiblemente en forma de vacío, se aplica directamente a la misma antes del presecado térmico de la red. Con la excepción indicada anteriormente, esta variante es
15 en todos los demás aspectos idénticos a los procedimientos descritos con relación a la figura 1.

El presente invento se pone en práctica del modo más preferible sobre hojas de papel que tienen un peso básico en seco sin plisar comprendido aproximadamente entre 8 y 65, y con ma
20 yor preferencia entre 11 y 40 gm/m² aproximadamente, dependiendo del peso deseado en el producto y el uso al que este destinado. La gama de densidades volumétricas asociadas con la gama de pesos básicos de 80 a 65 gm es normalmente de 0,020 y 0,200 gm/cc, aproximadamente, mientras que la gama de densidades volumétricas asociadas con el peso básico de 11 a 40 es normalmente del orden de 0,025 y 0,130 gm/cc, aproximadamente, midiéndose dichas densidades volumétricas en el estado sin calandrar bajo una carga de 5,62 gm/cm². En general, la densidad volumétrica es, al menos en un cierto grado, proporcional al peso básico de
25 la hoja de papel. O sea, la densidad volumétrica tiende a aumentar cuando aumenta el peso básico, pero no necesariamente en función lineal.

Las propiedades de estiramiento de las hojas acabadas del presente invento pueden variar, según se desee, dependiendo del uso al que esté destinado el papel, mediante una
30 selección apropiada de la tela secadora/estampadora y variando

la cantidad de rizado mecánico o microrizado inducido en las hojas.

5 Con el aumento en la voluminosidad y espesor de las hojas de papel estratificadas de fibras largas y fibras cortas del presente invento está influenciada en grado notable por la contribución del estrato de fibras cortas de la red, los colli-
10 citantes han averiguado que para conseguir el aumento máximo en volumen y espesor y, por consiguiente, una reducción máxima en la densidad general, el estrato de fibras cortas de la red com-
15 puesta deberá constituir preferiblemente al menos el 20% aproximadamente del peso en seco total de la red, v.g., el peso de la red a un 100% de consistencia de fibras y con mayor preferencia entre el 40% y el 60% del peso en seco total de la red, particu-
20 larmente cuando se trata de redes en la región inferior del espectro de pesos básicos. Los solicitantes han aprendido además que cuando el estrato de fibras cortas comprende más del 80% del peso seco total de la red aproximadamente, se reduce la resistencia a la tracción general de la estructura de papel resultante. Así, en una modalidad de más preferencia del presente in-
25 vento, el estrato de fibras cortas comprende aproximadamente entre el 20% y el 80%, y con mayor preferencia entre el 40% y el 60%, del peso total en seco de la red.

25 La contaminación del estrato de fibras largas de la red compuesta por fibras cortas de fabricación no produce efectos negativos aparentes en las hojas acabadas, al menos hasta que la concentración de fibras cortas en el estrato de fibras largas llega a alcanzar tal magnitud que pudiera degradar la resistencia a la tracción. Los solicitantes han averiguado que no ocurre lo contrario. Debido aparentemente a la menor movilidad
30 de las fibras más largas y su mayor tendencia a formar puente de un lado a otro de filamentos intersecantes y adyacentes de la tela

secadora/estampadora y por lo tanto la reducción del grado de reorientación y penetración de las fibras en las aberturas de la malla de la tela, los solicitantes han podido ver que es conveniente, en una modalidad de mayor preferencia del presente invento, mantener un grado de separación entre las capas de fibras cortas y las capas de fibras largas de tal modo que no más de aproximadamente el 30%, y con mayor preferencia no más de aproximadamente el 15%, de las fibras largas para la fabricación del papel estén presentes en el estrato que contiene principalmente fibras cortas para la fabricación del papel. A medida que el grado de intercontaminación del estrato de fibras cortas por fibras largas aumenta más allá de este nivel, se reducen las mejoras convenientes en voluminosidad y espesor que son características de las hojas de papel estratificadas de fibras largas y fibras cortas del presente invento.

El concepto de invención descrito en la presente memoria, si se desea se puede extender a estructuras de papel de baja densidad y capas múltiples compuestas, por ejemplo, por una capa de fibras largas situadas entremedias de un par de capas de fibras cortas para conseguir un mejor tacto y sequedad superficial en ambas superficies de la hoja.

La figura 17 es una ilustración esquemática fragmentada de una modalidad de procedimiento para formar dicha red de tres capas. Una caja de cabezal de tela metálica gemela 201, dividida interiormente, se abastece de suspensiones acuosas fibrosas separadas de modo que la parte superior de la caja de cabezal 207 contenga principalmente fibras cortas mientras que la parte interior 205 de la caja de cabezal contiene principalmente fibras largas para la fabricación del papel. Una suspensión acuosa estratificada se deposita en la línea de unión forma-

ma entre una tela metálica Fourdrinier de malla fina 240 que funciona alrededor de rodillos 239, 241, 243, 244 y 245 y una tela estampadora de malla más basta 246 del tipo descrito en general en la presente memoria que funciona alrededor de rodillos 247, 249 y 250. El estrato de fibras cortas 223 y el estrato de fibras largas 224 forman coalescencia suficientemente en su zona interfacial para formar una red unitaria 225 que se estratifica con respecto al tipo de fibra. La red estratificada 225 se ve obligada a permanecer en contacto con la superficie de sustentación de la red 246a de la tela estampadora 246 debido a la aplicación de presión de fluido en la red en el punto de separación entre la tela metálica Fourdrinier de malla fina 240 y la tela estampadora de malla más basta 246. Esto se realiza preferiblemente por medio de una zapata captadora de vacío 248 que se pone en contacto con la superficie inferior 246b de la tela estampadora. Si sedesea, se puede utilizar también una tobera de vapor de agua o de aire ranurada discrecional 242. Como la red estratificada 225 tiene una consistencia de fibras relativamente baja de este punto, la aplicación de presión de fluido a la red, según se ha indicado anteriormente, produce reorientación de las fibras y penetración de las fibras en las aberturas de la malla de la tela en el estrato de fibras cortas 223 de la red. Si se desea la consistencia de las fibras de la red estratificadas 225 se puede aumentar aún más por medio de cajas de vacío 218 y 220 para aproximarse a la del estrato de fibras de madera dura 226 en el punto de transferencia. El estrato de fibras de madera dura 226 se forma preferiblemente por medio de una caja de cabezal secundario 202, una tela metálica Fourdrinier de malla fina 204, tableros formadores 215 y 216 y cajas de vacío 222 y 224 del tipo descrito de un modo general con relación a la figura 1. El estrato de fibras de madera dura 226 se transfiere desde la tela metálica Fourdrinier de malla fina 204 hasta el estrato de fibras largas 224 de la red estratificada 225 para for-

5 mar una red de tres capas 227 esencialmente de la misma manera que se ha ilustrado en la figura 1. Una caja de transferencia de vacío 206 se emplea preferiblemente en contacto con la superficie inferior 246b de la tela estampadora para efectuar la transferencia. Si se desea, se puede utilizar también una tobera de vapor de agua o de aire ranurada discrecional 253.

10 Después de la transferencia, la consistencia de las fibras de la red estratificada de tres capas 227 se aumenta preferiblemente a la región superior de la gama preferida, v.g., con mayor preferencia hasta un nivel comprendido aproximadamente entre el 20 y el 25%, por medio de cajas de vacío 229, 231 y 233. Esto es en general conveniente para reducir al mínimo la perturbación de las áreas desviadas en el estrato de fibras cortas 223 de la red formadas por capas durante la transferencia de la red a la tela secadora/estampadora 237. En una modalidad de más preferencia del presente invento, la tela secadora/estampadora 237 es de construcción prácticamente idéntica a la tela estampadora 246. Según se ilustra en la figura 17, la transferencia de la red de tres capas desde la tela estampadora 246 hasta la tela secadora/estampadora 237 se efectúa con mayor preferencia por medio de una zapata captadora por vacío 236 que se pone en contacto con la superficie inferior 237b de la tela secadora/estampadora 237. Como los chorros de vapor de agua, chorros de aire, etc., tienden a perturbar las áreas desviadas en el estrato de fibras de madera dura 223 de la red, es preferible no utilizar dichos dispositivos de transferencia en este punto particular.

25
30 Después de la transferencia de la red estratificada de tres capas 227 a la superficie de sustentación de la red 237a de la tela secadora/estampadora, la red se puede presecar térmicamente y acabarse en la misma manera que la red de

dos capas descritas con relación a la figura 1.

5 Para aumentar el máximo el volumen y espesor en una hoja de papel de tres capas, como la ilustrada en la figura 17, es preferible secar completamente la red en la tela secadora/estampadora 237 sin compactar la red entre los nudos de la tela y la superficie inelástica después del presecado térmico.

10 La modalidad de tres capas descrita anteriormente se fabrica con mayor preferencia en hojas de papel con un peso básico sin plisar, en seco, comprendido aproximadamente entre 13 y 65 gm/m², dependiendo del peso del producto deseado y del uso al que esté destinado el producto. Dichas hojas de papel de tres capas tienen normalmente densidades volumétricas comprendidas aproximadamente entre 0,020 y aproximadamente de 0,200 gm/cm cúbico.

15 El presente invento tiene una gran aplicación para la producción de hojas de papel unitarias con características superficiales similares o disimilares en sus lados opuestos, combinando una densidad extraordinariamente baja y una resistencia a la tracción aceptable en una sola estructura de papel, etc.
20 En general, da al fabricante de papel mayor libertad para diseñar una combinación de características deseadas, pero incompatibles con anterioridad a este invento, en una sola estructura de papel unitaria.

25 Aunque la descripción anterior se ha dirigido de un modo específico hacia la utilización de fibras naturales para la fabricación de papel los expertos en la materia comprenderán fácilmente que el presente invento se puede poner igualmente en práctica ventajosamente con fibras artificiales para la fabricación de papel o aún combinaciones de fibras naturales y arti-

ficiales para la fabricación del papel para producir hojas acabadas con una extraordinaria voluminosidad y baja densidad, así como otras propiedades particularmente convenientes.

5 Los ejemplos expuestos a continuación sirven para
ilustrar el dramático aumento en voluminosidad y la reducción
en densidad sin sacrificar la resistencia a la tracción general
de las hojas de papel por capas producidas según el presente
invento comparadas con una hoja de papel de la tecnología ante-
rior sin estar formada por capas y que se ha producido de una
10 manera similar a partir de una sola suspensión acuosa compuesta
por una mezcla homogénea de fibras similares para la fabricación
de papel. Por consiguiente, los ejemplos han de interpretarse
en un sentido de ilustración pero no de limitación, y el alcan-
ce del invento ha de interpretarse solamente limitado por el al-
15 lance de las reivindicaciones adjuntas.

Cada uno de los ejemplos siguientes se realizó en
general según el procedimiento ilustrado en la figura 1. Todas
las muestras de los ejemplos se sometieron a presión de fluido,
se presecaron térmicamente y se sometieron a compactación entre
20 los nudos de la tela y un tambor secador sobre una tela estampa-
dora de semisarga de poliéster de 26 por 22 que tenía un diámetro
de monofilamentos de la trama y la urdimbre de aproximadamente
0,558 mm y un vano libre diagonal medido de aproximadamente 0,609
mm, habiéndose tratado la tela en general según las enseñanzas de
25 la solicitud de patente mencionada de Peter G, Ayers. La zona de
estampación de la tela comprendía aproximadamente un 39,1% de la
superficie de la red. El contenido fibroso total de cada hoja
estaba compuesto aproximadamente por un 50% de fibras de pasta de
madera blanda refinadas con un promedio de longitud de aproxima-
30 damente 2,46 mm y un 50% de fibras de pasta de madera dura sin
refinar que tenían un promedio de longitud de aproximadamente

0,889 mm. Cada una de las redes de papel sostenidas sobre la tela secadora/estampadora se sometió a compactación por los nudos de la tela por medio de un rodillo de presión que funcionaba contra un tambor secador Yankee a una presión de aproximadamente 5.355 Kg por metro lineal. Cada una de las hojas se adhirió a la superficie de un tambor secador Yankee en general según las enseñanzas de la solicitud de patente mencionada de Gregory A. Bates, y las hojas finalmente secas se separaron de la superficie del tambor secador por medio de una cuchilla raspadora que tenía un chaflán de 300 para producir hojas acabadas con un plisado o rizado de aproximadamente el 20%. Los pesos básicos del papel plisado de los ejemplos se mantuvieron constantes en el mayor grado posible, oscilando los valores reales entre aproximadamente 23 gm y aproximadamente 24 gm por metro cuadrado.

EJEMPLO I

Una hoja de papel de la tecnología anterior, sin estar formada por capas, se produjo de un modo general según las enseñanzas de la patente Estadounidense 3.301.746. La suspensión acuosa fibrosa estaba compuesta por fibras de madera blanda y de madera dura homogéneamente mezcladas, habiéndose recibido las fibras de madera blanda un refinado de 0,48 caballos-días por tonelada. La suspensión acuosa mezclada homogéneamente se depositó sobre una tela metálica Fourdrinier de malla fina para formar una red unitaria no compuesta por capas. La consistencia de las fibras de la red en el punto de transferencia desde la tela metálica Fourdrinier hasta la tela secadora/estampadora era de aproximadamente 9,2%. Se aplicó un vacío en la zapata captadora de aproximadamente 0,298 Kg/cm² a la red de papel húmeda para efectuar la transferencia hasta la tela secadora/estampadora. La red se presecó térmicamente sobre la tela hasta alcanzar una consistencia de fibras de aproximadamente 97,1% antes de su com-

pactación al trasladarse a la secadora Yankee. Las propiedades mostradas por la hoja de papel resultante se exponen en las tablas I y II.

EJEMPLO II

5 Se produjo una hoja de papel de dos capas según el procedimiento ilustrado y descrito con relación a la figura 1. Una primera suspensión acuosa fibrosa compuesta por fibras de pasta de madera blanda y de pasta de madera dura mezcladas homogéneamente, habiendo recibido las fibras de madera blanda un refinado de 0,56 caballos-días por tonelada, se depositó sobre una
10 tela metálica Fourdrinier de malla fina para formar una primera red fibrosa. Una segunda suspensión acuosa fibrosa de composición idéntica se depositó desde una segunda caja de cabezal sobre una segunda tela metálica Fourdrinier de malla fina para formar una segunda red fibrosa. La segunda red fibrosa se combinó después con la primera red fibrosa mientras ambas redes tenían una consistencia de fibras relativamente baja para formar una red de
15 papel húmeda de dos capas según el procedimiento ilustrado en la figura 1. La consistencia fibrosa de la red de dos capas en el punto de transferencia desde la tela metálica Fourdrinier hasta la tela secadora/estampadora era de aproximadamente 9,9%. Se indujo vacío en la zapata captadora de aproximadamente 0,334 Kg/cm² en la red de papel húmeda para efectuar el traslado a la tela secadora/estampadora. La red se presecó térmicamente sobre
20 la tela hasta alcanzar una consistencia fibrosa de aproximadamente 94,9% antes de su compactación por los nudos de la tela al trasladarse a la secadora Yankee. Las propiedades mostradas por la hoja de papel resultante se exponen en las tablas I y II.

EJEMPLO III

Se produjo una hoja de papel de dos capas según

el procedimiento ilustrado y descrito con relación a la figura 1. Una primera suspensión acuosa fibrosa compuesta por fibras de pasta de madera dura se depositó sobre una tela metálica Fourdrinier de malla fina para formar una primera red fibrosa. Una segunda suspensión acuosa fibrosa compuesta por fibras de pasta de madera blanda, cuyas fibras de pasta de madera blanda habían recibido un refinado de 0,44 caballos-días por tonelada, se depositó desde una segunda caja de cabezal sobre una segunda tela metálica Fourdrinier de malla fina para formar una segunda red fibrosa. La segunda red fibrosa se combinó después con la primera red fibrosa mientras ambas redes tenían una consistencia fibrosa relativamente baja para formar una red de papel húmeda de dos capas según el procedimiento ilustrado en la figura 1. La consistencia de las fibras de la red de dos capas en el punto de transferencia desde la tela metálica Fourdrinier hasta la tela secadora/estampadora era de aproximadamente 9,6%. Se practicó un vacío en la zapata captadora de aproximadamente $0,327 \text{ Kg/cm}^2$ a la red de papel húmeda para efectuar el traslado a la tela estampadora/secadora. La red se trasladó a la tela de modo que el estrato de madera blanda se depositará en contacto con la superficie de la tela de sustentación de la red. La red se presecó térmicamente sobre la tela hasta una consistencia fibrosa de aproximadamente 94,2% antes de su compactación al trasladarse a la secadora Yankee. Las propiedades mostradas por la hoja de papel resultante se exponen en la tablas I y II.

EJEMPLO IV

Se produjo una hoja de papel de dos capas según el procedimiento ilustra y descrito con relación a la figura 1. Una primera suspensión acuosa fibrosa compuesta por fibras de madera blanda, cuyas fibras de madera blanda habían recibido un refinado de 0,48 caballo-días por tonelada, se depositó sobre una

tela metálica Fourdrinier de malla fina para formar una primera red fibrosa. Una segunda suspensión acuosa fibrosa compuesta por fibras de pasta de madera dura se depositó desde una segunda caja de cabezal sobre una segunda tela metálica Fourdrinier de malla fina para formar una segunda red fibrosa. La segunda red fibrosa se combinó después con la primera red fibrosa mientras ambas redes tenían una consistencia de fibras relativamente baja para formar una red de papel húmeda estratificada de dos capas según el procedimiento ilustrado en la figura 1. La consistencia de las fibras de la red de dos capas en el punto de transferencia desde la tela metálica Fourdrinier hasta la tela secadora/estampadora era de aproximadamente 8,9%. Se practicó un vacío en la zapata captadora de aproximadamente $0,345 \text{ Kg/cm}^2$ en la red de papel húmeda para efectuar el traslado hasta la tela secadora/estampadora. La red se trasladó a la tela secadora/estampadora de modo que se estrato de fibras de madera dura se depositará en contacto con la superficie de la tela de sustentación de la red. La red se presecó termicamente sobre la tela hasta una consistencia de las fibras de aproximadamente 89,4% antes de su compactación con los nudos de la tela al trasladarse a la secadora Yankee. Las propiedades mostradas por la hoja de papel resultante se exponen en las tablas I y II.

EJEMPLO V

Se produjo una hoja de papel de dos capas de madera similar a la del ejemplo IV, pero las condiciones de elaboración variaron como sigue: (1) Las fibras de pasta de madera blanda recibieron un refinado de 0,40 caballo-días por toneladas; (2) La consistencia fibrosa de la red de dos capas en el punto de transferencia desde la tela metálica Fourdrinier hasta la tela secadora/estampadora fué de aproximadamente 9,6%; (3) se practicó un vacío en la zapata captadora de aproximadamente

5. 0,172 Kg/cm² en la red de papel húmeda para efectuar el traslado hasta la tela secadora/estampadora; y (4) la red se preservó térmicamente sobre la tela hasta alcanzar una consistencia de las fibras de aproximadamente 85% antes de su compactación al trasladarse a la secadora Yankee. Las propiedades mostradas por la hoja de papel resultante se indican en las tablas I y II.

EJEMPLO VI

10. Se produjo una hoja de papel de dos capas de una manera similar al ejemplo IV, pero las condiciones de elaboración variaron como sigue: (1) las fibras de pasta de madera blanda recibieron un refinado de 0,40 caballo-días por tonelada; (2) la consistencia fibrosa de la red de dos capas en el punto de transferencia desde la tela metálica Fourdrinier hasta la tela secadora/estampadora fué de aproximadamente 16,5%; (3) se indujo un vacío en la zapata captadora de aproximadamente 0,327 Kg/cm² en la red de papel húmeda para efectuar la transferencia hasta la tela secadora/estampadora; y (4) la red se presecó térmicamente sobre la tela hasta alcanzar la consistencia fibrosa de aproximadamente 84,5% antes de su compactación al trasladarse a la secadora Yankee. Las propiedades mostradas por la hoja de papel resultante se exponen en las tablas I y II.

20. Las pruebas comparativas realizadas en los diversos ejemplos descritos en las tablas I y II se realizaron como sigue:

Espesor en seco

25. Se obtuvo en un micrómetro motorizado modelo 549 M como el que se obtiene de Testing Machines, Inc de Amityville, Long Island, New York. Las muestras de productos se sometieron

5 a una carga de $12,40 \text{ gm/cm}^2$ bajo un yunque de 50,8 mm de diámetro. El micrómetro se puso a 0 para tener la seguridad de que no hubiera materia extraña presente por debajo del yunque antes de introducir las muestras para medición y se calibró para asegurar lecturas apropiadas. Las mediciones se tomaron directamente del cuadrante del micrómetro y se expresan en milésimas de pulgada.

Densidad calculada

10 Se calculó la densidad de cada hoja de muestra, dividiendo el peso básico de la hoja de muestra por el espesor de la hojas, medido a $12,40 \text{ gm/cm}^2$.

Resistencia a la tracción en seco

15 Se obtuvo en un aparato de pruebas de resistencia a la tracción Thwing-Albert modelo QC obtenible de Thwing-Albert Instrument Company de Filadelfia, Pansylvania. Se cortaron muestras de producto que medían 25,4 mm por 152,4 mm en ambas direcciones longitudinal y transversal. Se superpusieron cuatro tiras de muestras una sobre otras y se colocaron en las mordazas de la máquina de pruebas, ajustada a una longitud de galga de 20 50,8 mm. La velocidad del cabezal durante la prueba fué de 101,6 mm por minuto. Se tomaron lecturas directamente de una lectora digital en la máquina de pruebas en el punto de toura y se dividieron por cuatro para obtener la resistencia la tracción de una muestra individual. Los resultados se expresan en gramos/pul- 25 gada.

Estiramiento

El estiramiento es el porcentaje de alargamiento

5

en dirección longitudinal y transversal de la hoja, medido en el punto de rotura, y se lee directamente de una segunda lectora digital en la máquina de pruebas de tracción de Thwing-Albert. Las lecturas de estiramiento se tomaron simultáneamente con las lecturas de resistencia a la tracción.

Resistencia al desgarramiento en la
dirección longitudinal

10

15

20

25

Se obtuvo en una máquina de pruebas de desgarramiento Elmendorf modelo 60-5-2 de 200 gm de capacidad, obtenible de Thwing-Albert Instrument Company de Filadelfia, Pennsylvania. La prueba se concibió para medir la resistencia al desgarramiento de hojas en las que se había iniciado una rasgadura. Las muestras de productos se cortaron a un tamaño de 63,5 mm por 76,2 mm, con la dimensión de 63,5 mm alineada paralela a la dirección longitudinal de las muestras. Se apilaron 8 muestras de producto unas sobre otras y se sujetaron en las mordazas de la máquina de pruebas para alinear la dirección del desgarramiento paralelo a la dimensión de 63,5 mm. Entonces se hizo un corte de 12,7 mm de longitud en el borde inferior de la pila de muestras en dirección paralela a la dirección de desgarramiento. Una aparato de lectura digital modelo 65-1, también disponible de Thwing-Albert Instrument Company, se puso a cero y se calibró empleando un peso de calibración Elmendorf Nº 60 antes de iniciar la prueba. Se tomaron las lecturas directamente de la lectora digital y se insertaron en la ecuación siguiente:

$$\text{Resistencia al desgarramiento} = \frac{\left[\begin{array}{l} \text{Capacidad de la máquina de pruebas} \\ \text{de desgarramiento (gm) por lectura} \\ \text{de la lectora digital (\%)} \end{array} \right] \times 1}{\left[\begin{array}{l} \text{Numero de hojas de producto probado} \end{array} \right] 100}$$

30

Los resultados se expresan en términos de gramos/hojas de produc-

to.

Handle-O-Meter

Se obtuvo en un aparato Handle-O-Meter Catálogo
Nº 211-3 disponible de Thwing-Albert Instrument Company de Filadelfia, Pennsylvania. Los valores del aparato Handle-O-Meter
5 dán una indicación de la rigidez y fricción deslizante de la hoja que se refieren a su vez al tacto, blandura y caída. Los valores inferiores del aparato Handle-O-Meter son indicativos de una menor rigidez y, por lo tanto, apuntan hacia un mejor tacto, blandura y caída. Se cortaron muestras del producto a un tamaño
10 de 114 mm por 114 mm, y se colocaron dos muestras adyacentes entre sí a través de una ranura que tenía una anchura de 6,35 mm para cada prueba. Los valores del aparato Handle-O-Meter en dirección longitudinal se obtuvieron alineando la dirección longitudinal
15 de las muestras del producto paralelas a la cuchilla del aparato Handle-O-Meter, mientras que los valores del aparato Handle-O-Meter en dirección transversal se obtuvieron alineando la dirección transversal de las muestras del producto paralelas a la cuchilla del aparato Handle-O-Meter.

20 Los resultados del aparato Handle-O-Meter se expresan en gramos.

Rigidez a la flexión y módulo de flexión

Para calificar las propiedades de las hojas con relación al tacto y caída, se recubrió a los principios de las
25 pruebas textiles. El tacto de una tela, como su nombre indica, se refiere a la impresión táctil del género y depende por lo tanto del sentido del tacto. Cuando se juzga el tacto de una tela, se recurren a las sensaciones de rigidez o flexibilidad, dureza

o blandura, y aspereza o suavidad. La caída tiene un significado bastante diferente y en líneas muy generales es la capacidad que tiene una tela para adoptar una apariencia graciosa en la práctica. La experiencia en la industria textil ha demostrado que la rigidez de la tela es un factor clave en el estudio del tacto y la caída.

Un instrumento ideado por la industria textil para medir la rigidez es la máquina de pruebas de rigidez Shirley, para comparar las propiedades de caída y de tacto superficial de las muestras de papel descritas en los ejemplos I - VI anteriores, se construyó una máquina de pruebas de rigidez Shirley para determinar "la longitud de flexión" de las muestras de papel y, por lo tanto, para calcular los valores de "rigidez de flexión" y "módulos de flexión".

La máquina de pruebas Shirley se describe en ASTM Standard Method No 1388. La plataforma horizontal del instrumento se está sostenida por dos piezas laterales fabricadas de plástico. Las piezas laterales llevan grabadas líneas indicadoras en el ángulo normal de desviación de $41\frac{1}{2}^\circ$. Al instrumento se une un espejo que permite al operador observar ambas líneas indicadoras desde una posición conveniente. La escala del instrumento está graduada en centímetros. La escala se puede utilizar como plantilla para cortar las muestras al tamaño apropiado.

Para llevar a cabo una prueba, se corta una tira rectangular de papel de 152 mm por 25 mm, al mismo tamaño que la escala y después la escala y la muestra se trasladan a la plataforma con la muestra por debajo. Ambas se empujan lentamente hacia delante. La tira de papel comenzará a inclinarse sobre el borde de la plataforma según avanzan la escala y la muestra.

5

El movimiento de la escala y la muestra continúa hasta que la punta de la muestra vista en el espejo corta ambas líneas indicadoras. La cantidad de saliente, " ζ ", se puede ver inmediatamente de la marca de la escala opuesta a una línea Cero grabada en el lado de la plataforma.

10

Debido al hecho de que el papel adopta una fijación permanente después de someterse a dicha prueba de rigidez, se utilizaron cuatro muestras individuales para probar la rigidez del papel a lo largo de un eje geométrico dado, y entonces se calculó un valor promedio para este eje geométrico particular. Se cortaron muestras en ambas direcciones longitudinal y transversal. De los datos recogidos en ambas direcciones longitudinal y transversal se calculó un valor de saliente por término medio " ζ ", para la muestra de papel particular.

15

La longitud de flexión, "c", para las finalidades de estas pruebas se definirá como la longitud de papel que flexionará bajo su propio peso en un grado definido. Es una medida de la rigidez que determina la cualidad de caída. El cálculo se realiza como sigue:

20

$$\begin{aligned} "c" &= "\zeta" \text{ cm} \times f(\theta) \text{ donde} \\ f(\theta) &= \sqrt{\cos 1/2 \theta + 8 \tan \theta}^{1/3}, \text{ y} \\ "\zeta" &= \text{valor promedio de saliente de la muestra de papel} \\ &\text{particular según se ha determinado anteriormente.} \end{aligned}$$

25

En el caso de la máquina de pruebas de rigidez Shirley, el ángulo $\theta = 41-1/2^\circ$, a cuyo ángulo $f(\theta)$ ó $f(41-1/2^\circ) = 0,5$. Por lo tanto, el cálculo anterior se simplifica a:

$$"c" = "\zeta" \times (0.5) \text{ cm}$$

La rigidez de flexión, "G", es una medida de la rigidez asociada con el tacto. El cálculo de la rigidez de flexión "G" en el caso presente es como sigue:

"G" = 0,1629 x (peso básico de la muestra de papel particular en Kilos por 278,71 m²) x "c"³ mg-cm, donde

"c" = longitud de flexión de la muestra de papel particular según se ha determinado anteriormente expresado en cm.

El módulo de flexión "q", según se indica en los ejemplos, es independiente de las dimensiones de la tira probada y puede considerarse como la "rigidez intrínseca" del material. Por lo tanto, este valor se puede emplear para comparar la rigidez de materiales que tienen espesores diferentes. Para este cálculo, el espesor de la muestra de papel se midió a una presión de 12,4 gm por centímetro cuadrado en lugar de 0,07031 Kg por cm² como sugiere el ASTM Standard Method Nº 1388. (Método normativo ASTM Nº 1388). La presión de 80 gm se utilizó para reducir al mínimo cualquier tendencia hacia el resquebrajamiento de la hoja y por lo tanto hacia el obscurecimiento de las diferencias entre los ejemplos diversos.

El módulo de flexión "q" se obtiene por:

$$"q" = 732 \times "G" + "g"{}^3 \text{Kg/cm}{}^2$$

Donde "G" es la rigidez de flexión de la muestra de papel particular como se ha determinado anteriormente, expresada en mg - cm, y "g" es el espesor de la muestra de papel particular, expresado en milésimas de centímetros, cuando se somete a una presión de 12,4 gm por cm².

5 Los resultados de las pruebas realizadas en hojas de papel de muestra producidas durante los experimentos descritos anteriormente se indican en los ejemplos que siguen en lo que se refiere a rigidez de flexión "G" y módulo de flexión "q", que son pertinentes con respecto a la caída y tacto. Los valores de rigidez de flexión y de módulo de flexión inferiores son en general indicativos de una mejor caída y tacto.

10 Los números CWV indicados en las tablas de los ejemplos, expuestas más adelante, definen las características de deformación por comprensión (el esponjamiento es parte de la impresión total de blandura cuando una persona maneja el papel) de una hoja de papel con carga impuesta sobre sus superficies planas opuestas. El significado del N° CWV se comprenderá mejor teniendo en cuenta que el número CWV representa el trabajo
15 total necesario para comprimir las superficies de una sola hoja de papel plana hacia el interior una hacia la otra con una carga unitaria de $19,379 \text{ gm/cm}^2$. Para realizar la prueba de comprensión anterior, se reduce el espesor de la hoja de papel y se realiza el trabajo. Este trabajo, o energía gastada, es similar
20 al trabajo realizado por una persona que agarra las superficies planas de una hoja plana de papel entre los dedos pulgar e índice para obtener una impresión de su blandura. Los solicitantes han averiguado que los números CWV guardan perfecta correlación con la impresión de blandura obtenida por una persona
25 que maneja la hoja de papel.

30 Se utilizó una máquina de pruebas Instron Modelo NQ TM para medir los números CWV colocando una sola hoja de papel de $25,8 \text{ cm}^2$ entre placas de compresión. La muestra se sometió entonces a cargas sobre sus superficies planas opuestas a un régimen de $2,54 \text{ mm}$ de deformación por compresión por minuto hasta que la carga por centímetros cuadrado alcanzó $19,379 \text{ gm}$.

5 La máquina de pruebas Instron estaba equipada con un aparato registrador que integra el movimiento de compresión de la superficie de la hoja y la carga instantánea para dar el trabajo total en cm gramos necesario para alcanzar los 19,379 grs/cm². Este trabajo, expresado como cm-gramo/cm² por área de la hoja, es el N° CWV empleado. Un número CWV elevado es un general indicativo de una hoja más blanda.

10 El módulo de compresión, según se indica en los ejemplos que siguen, es en general similar al módulo de elasticidad descrito en las páginas 7-05 y 7-06 de Kent Mechanical Engineer Handbook, Eleventh Edition (Manual del Ingeniero Mecánico de Kent, undecima edición), cuya publicación se incorpora en la presente a título de referencia. El módulo de compresión se puede considerar como "la resistencia intrínseca a la compresión" del material en un punto particular en el diagrama de esfuerzos y deformaciones generados durante el procedimiento de pruebas para establecer los valores CWV, según se ha descrito.

20 Según la publicación mencionada, el módulo de elasticidad, o módulo de compresión "E", se obtiene por la ecuación:

$$E = \frac{P l}{Ae}$$

25 donde "P" es la fuerza aplicada, "l" es la longitud de la muestra en prueba "A" es el área en sección transversal de la muestra de prueba y "e" es la deformación total resultante de la muestra.

Para determinar el módulo de compresión de las muestras de papel, el índice proporcional del material probado ex-

tremadamente bajo. Por lo tanto la ecuación anterior se modificó como sigue:

$$E = \frac{(\Delta P) S}{A (\Delta e)}$$

5 donde " ΔP " es la fuerza diferencial determinada trazando una línea tangente al diagrama de esfuerzo y deformaciones a un valor de carga aplicada predeterminada (en este caso 400 gm) y prolongando la línea tangente una distancia predeterminada a cada lado del valor de la carga aplicada (en este caso de 300 a 500 gm) para obtener una fuerza diferencial " ΔP " (en este caso 10 200 gm); " S " es el espesor de la muestra de papel sometida a la prueba, medida al valor de carga aplicada (en este caso 400 gm);

"A" es el área superficial de la muestra de papel sometida a prueba (en este caso $25,8 \text{ cm}^2$); y

15 " Δe " es la deformación diferencial de la muestra de prueba, determinada por los puntos extremos de la línea tangente mencionada (v.g., la deformación medida a 300 gm de carga aplicada menos la deformación medida a 500 gm de carga aplicada).

20 Los valores del módulo de compresión inferiores son en general convenientes en papel tisú y productos sanitarios en el sentido de que indican una resistencia reducida al colapso en cargas aplicadas normalmente a dichas estructuras.

25 Una faceta de la absorbencia general de una hoja de papel en su capacidad de absorción del agua. Esta prueba se utilizó para determinar la capacidad de cada hoja de muestra para absorber agua a un flujo específico en un tiempo específico.

5 Se cortaron muestras de producto a un tamaño de 101 por 101 mm, apiladas en números de 8, y se colocaron en un soporte de poliuretano sobre un plano inclinado de un aparato de pruebas de capacidad de absorción. Los pesos de la muestra y del soporte del poliuretano se determinaron antes de humedecer la muestra. Las muestras se colocaron en el soporte de poliuretano de forma que su dirección transversal quedara alineada paralela al plano inclinado. Se introdujo agua en el extremo superior del plano inclinado en una proporción controlada de 500 cc/minuto durante un periodo de un minuto. En la muestra saturada se dejó que permaneciera sobre el soporte de poliuretano inclinado durante 45 segundos más después de haberse cortado el agua, durante cuyo periodo se eliminó el exceso de agua del soporte del poliuretano, teniendo cuidado de no tocar la muestra saturada. Entonces se midió el peso del soporte del poliuretano y la muestra saturada. La cantidad de agua absorbida por la muestra se determinó restando el peso en seco del soporte de poliuretano y la muestra del peso en húmedo del soporte del poliuretano y la muestra. Como el peso en seco de la muestra era un dato también conocido, se realizó el cálculo siguiente:

20

$$\text{Agua absorbida por unidad de producto} = \frac{\text{Cantidad total de agua absorbida por cantidad de muestra (gm)}}{\text{Peso en seco de la cantidad conocida de muestra (gm)}}$$

25 Los resultados se expresan en términos de gm de agua absorbida/gm de muestra.

Otra faceta de una absorbencia general de la hoja de papel es su régimen de absorción de agua. Esta prueba se realizó midiendo el tiempo en segundos necesarios para que una cantidad de 0,10 cc de agua destilada fuera absorbida por una sola

5 hoja de muestra de 101,6 mm empleando un aparato de pruebas de
estilo Reid como se describe con detalle en un artículo de S.G.
Reid titulado "Método para Medir el Régimen de Absorción de Agua
por Papel Tisú Plisado", que aparece en las páginas T-115 a T-117
de Pulp and Paper Magazine of Canada (Revista de la Pasta de
Madera y el Papel del Canada), volumen 68, N° 3, edición de Con-
vención de 1.967. Se realizaron pruebas abriendo simultáneamen-
te la espita colocada entre la pipeta calibrada y la punta capi-
lar en contacto con la muestra y poniendo en marcha un cronóme-
tro, observando el nivel de agua en la pipeta a medida que el
10 agua iba siendo absorbida por la muestra, y deteniendo el cronó-
metro cuando se había distribuido exactamente una cantidad de
0,10 cm cúbicos de agua desde la pipeta calibrada. Las lecturas
se tomaron directamente del cronómetro y se expresan en segundos.
15 Los tiempos inferiores son indicativos de un régimen de absorción
de área más elevado.

Cada característica del producto comparadas en
las tablas I y II por medio de las pruebas descritas anteriormente
se basó en el valor promedio de todos las pruebas efectuadas real-
mente sobre el ejemplo en cuestión.
20

T A B L A I

	Peso básico en plisado (kilos/m ²)	Calibre (mm bajo una carga de 12,2 gr/cm ²)	Densidad calculada (gm/cm ³ bajo una carga de 12,2 gr/cm ²)	Resistencia a la tracción en seco MD (gr/cm)	Resistencia a la tracción en seco CD (gr/cm)	Estiramiento MD (porcentaje)	Estiramiento CD (porcentaje)	Resistencia al desgarro - miento en dirección longitudinal (gr/hoja)	H-O-M MI (gr)	H-O-M MD (gr)
EJEMPLO I	0,0537	0,454	0,0518	124,41	53,04	32,4	9,0	9	31	7
EJEMPLO II	0,0537	0,497	0,0473	67,47	33,15	30,8	11,7	7	13	6
EJEMPLO III	0,0537	0,508	0,0464	101,79	42,12	35,7	9,6	10	12	5
EJEMPLO IV	0,0529	0,520	0,0446	133,77	66,3	35,8	10,0	10	11	4
EJEMPLO V	0,0533	0,490	0,0478	129,09	61,62	35,0	9,7	11	13	4
EJEMPLO VI	0,0544	0,518	0,0461	118,95	63,57	32,9	9,2	10	8	4

T A B L A I

	Peso básico en plisado (Kilos/m ²)	Calibre (mm bajo una carga de 12,2 gr/cm ²)	Densidad calculada (gm/cm ³ bajo una carga de 12,2 gr/cm ²)	Resistencia a la tracción en seco MD (gr/cm)	Resistencia
EJEMPLO I	0,0537	0,454	0,0518	124,41	5
EJEMPLO II	0,0537	0,497	0,0473	67,47	3
EJEMPLO III	0,0537	0,508	0,0464	101,79	4
EJEMPLO IV	0,0529	0,520	0,0446	133,77	6
EJEMPLO V	0,0533	0,490	0,0478	129,09	6
EJEMPLO VI	0,0544	0,518	0,0461	118,95	6

Resistencia a la tracción en seco CD (gr/cm)	Estiramiento MD (porcentaje)	Estiramiento CD (Porcentaje)	Resistencia al desgarramiento en dirección longitudinal (gr/hoja)	H-O-M MI (gr)	H-O-M MII (gr)
53,04	32,4	9,0	9	31	7
33,15	30,8	11,7	7	13	6
42,12	35,7	9,6	10	12	5
66,3	35,8	10,0	10	11	4
61,62	35,0	9,7	11	13	4
63,57	32,9	9,2	10	8	4

T A B L A II

	Rigidez de flexión	Modulo de flexión	Valor del trabajo de compresión (cm ² gr/cm ² de área de hora	Modulo de compresión (gr/cm ²)	Capacidad de absorción (gr de agua/gr de fibra)	Regimen de absorción (tiempo en segundos para absorber 0,10 cm ³ de agua destilada)
EJEMPLO I	27,9	3,81	0,087	153,60	15,7	12,9
EJEMPLO II	15,6	1,45	0,130	101,21	17,5	8,7
EJEMPLO III	17,1	1,56	0,091	146,32	17,9	15,7
EJEMPLO IV	18,8	1,59	0,108	126,63	18,9	12,7
EJEMPLO V	18,3	1,86	0,09	129,73	20,1	14,3
EJEMPLO VI	23,2	2,00	0,096	119,04	20,4	12,3

T A B L A II

	Rígidez de flexión	Modulo de flexión	Valor del trabajo de compresión (cm+gr/cm ² de área de hora	Modul
EJEMPLO I	27,9	3,81	0,087	
EJEMPLO II	15,6	1,45	0,130	
EJEMPLO III	17,1	1,56	0,091	
EJEMPLO IV	18,8	1,59	0,108	
EJEMPLO V	18,3	1,86	0,09	
EJEMPLO VI	23,2	2,00	0,096	

Modulo de compresión (gr/cm ²)	Capacidad de absorción (gr de agua/gr de fibra)	Regimen de absorción — (tiempo en segundos para absorber 0,10 cm ³ de — agua destilada)
153,60	15,7	12,9
101,21	17,5	8,7
146,32	17,9	15,7
126,63	18,9	12,7
129,73	20,1	14,5
119,04	20,4	12,8

Una comparación de las características de las hojas acabadas expuestas en las tablas I y II demuestra claramente el mayor calibre y menor densidad de las hojas de papel formadas por capas del presente invento cuando se comparan con una hoja de la tecnología anterior producida de un modo similar pero no formada por capas y de un peso básico comparable. Esto se refleja además en su mayor capacidad de absorción. Según se verá por las tablas I y II, las hojas de papel por capas del presente invento, en general, muestran características de resistencia a la tracción y estiramiento generales comparables con las de una estructura de la tecnología anterior más densa sin estar formada por capas. Además, dichas hojas tienen valores menores de Randle-Ometer, rigidez a la flexión, módulo de flexión y módulo de compresión así como valores de trabajo de compresión más elevados, todo lo cual indica en general una blandura, caída, flexibilidad y tacto mejorados.

Se comprenderá que las formas del invento ilustradas y descritas han de tomarse como modalidades de preferencia. Se pueden efectuar diversos cambios u omisiones en el procedimiento de fabricación y/o el producto sin desviarse del espíritu o alcance del invento según se describe en las reivindicaciones adjuntas.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

=====

5 1. Procedimiento para la fabricación de una hoja de papel blanda, voluminosa y absorbente, que tiene un peso básico comprendido aproximadamente entre 8 y 65 gr/m², medido en estado sin plisar, caracterizado porque comprende las fases de:
10 formar una red de papel húmedo que comprende por lo menos dos capas fibrosas estratificadas superpuestas manteniendo una relación de contacto; sostener la red de papel húmedo sobre una tela foraminosa que tiene aproximadamente entre 15 y 558 aberturas de malla por cm²; someter la red de papel húmeda a una diferencial de presión mientras se encuentra sobre la tela, desplazando por lo tanto parcialmente al menos una de las capas fibrosas estratificadas en un plano perpendicular a la hoja en pequeñas áreas desviadas separadas correspondientes a aberturas de la malla en la tela; secar finalmente la hoja sin perturbar las áreas desviadas de la capa estratificada.

20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la fase de someter la red de papel húmeda a una diferencial de presión se lleva a cabo mientras la red tiene una consistencia de fibra no superior aproximadamente al 25%.

25 3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la fase de someter la red de papel húmeda a una diferencial de presión se lleva a cabo induciendo vacío en la superficie inferior de la tela.

4. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la fase de formar una red de papel húmeda se lleva a cabo combinando una primera capa fibrosa estratificada

compuesta principalmente por fibras para la fabricación de papel relativamente cortas, con un promedio de longitud comprendida aproximadamente entre 0,25 y 1,52 mm, con una segunda capa fibrosa estratificada compuesta principalmente por fibras para la fabricación de papel relativamente largas que tienen un promedio de longitud de por lo menos aproximadamente 2,03 mm, mientras las capas fibrosas tienen una consistencia de fibra no superior a aproximadamente el 20%.

5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque la tela foraminosa tiene un vano libre diagonal aproximadamente entre 0,127 y 2,03 mm, y porque la fase de sostener la red de papel húmeda sobre la tela foraminosa se lleva a cabo poniendo la superficie de la red que contiene fibras para la fabricación de papel principalmente cortas en contacto con las superficies de la tela que sostiene la red.

6. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende las fases de presecar térmicamente la red de papel húmeda hasta alcanzar una consistencia de fibra de por lo menos aproximadamente el 30% mientras está sobre la tela, y someter después partes separadas de la red térmicamente presecada a compactación entre los nudos de la tela y una superficie inelástica.

7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque comprende las fases de adherir la red de papel térmicamente presecada a la superficie de un tambor secador en lugares separados correspondientes a las áreas de compactación separadas por los nudos de la tela, secando finalmente la red de papel sobre la superficie del tambor secador, y plisar la red de papel finalmente seca mientras se separa del tambor secador empleando una cuchilla raspadora.

8. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende las fases de secar finalmente la red de papel húmeda sobre la tela y someter después la red finalmente seca a microplisado mecánico al separarse la red de la tela.

5

10

15

20

25

9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque para una hoja de papel blanda, voluminosa y absorbente que tiene un peso básico comprendido aproximadamente entre 11 y 40^g por m², medido en estado sin plisar, comprende las fases de: formar una primera red fibrosa húmeda sobre un medio de sustentación foraminoso; superponer sobre la primera red fibrosa una segunda red fibrosa húmeda para formar una red de papel húmeda estratificada; transferir la red de papel húmeda estratificada desde el medio de sustentación foraminoso hasta una tela secadora, estampadora foraminosa que tiene aproximadamente entre 15 y 558 aberturas de malla/cm² y un vano libre diagonal comprendida aproximadamente entre 8,228 mm y 1,37 mm, induciendo presión de fluido en la red mientras la red tiene una consistencia de fibra comprendida a aproximadamente entre un 5 y un 25%, desplazando de este modo parcialmente la capa fibrosa en contacto con la superficie de sustentación de la red de la tela secadora/estampadora en pequeñas áreas desviadas separadas correspondientes a las aberturas de la malla de la tela; presecar térmicamente la red de papel húmeda hasta alcanzar una consistencia de fibra de por lo menos aproximadamente el 30% sin perturbar la relación de la red con la tela; secar finalmente la hoja de papel así formada.

30

10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque comprende la fase de someter partes separadas de la red de papel térmicamente presecada a compactación entre los nudos de la tela y una superficie inelástica.

5 11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque comprende las fases de adherir la red de papel térmicamente presecada a la superficie de un tambor secador en lugares separados correspondientes a las áreas de compactación separadas por los nudos de la tela, secando finalmente la red de papel térmicamente presecada sobre la superficie del tambor secador, y plisando la red de papel finalmente seca mientras se retira del tambor secador por medio de una cuchilla raspadora.

10 12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque comprende la fase de calandrar la hoja de papel plisada finalmente seca para darla un espesor uniforme.

15 13. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque comprende las fases de secar finalmente la hoja de papel térmicamente presecada sobre la tela y someter después la hoja de papel finalmente seca a microplisado mecánico después de separarse de la tela.

20 14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado porque comprende la fase de calandrar la hoja de papel microplisada mecánicamente finalmente seca para darla un espesor uniforme.

25 15. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque la red de papel húmeda estratificada se forma superponiendo una segunda red fibrosa húmeda sobre una primera red fibrosa húmeda con un contenido de fibra similar.

16. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque la red de papel húmeda estratificada se forma superponiendo una segunda red fibrosa húmeda sobre una primera red fibrosa de contenido de fibra disimilar.

5 17. Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado porque la primera red fibrosa está compuesta principalmente por fibras para la fabricación de papel relativamente largas que tienen un promedio de longitud comprendido aproximadamente entre 2,03 y 3,04 mm, porque la segunda red fibrosa está compuesta principalmente por fibras para la fabricación de papel relativamente cortas que tienen un promedio de longitud comprendido aproximadamente entre 0,25 y 1,52 mm, y porque la fase de transferir la red de papel húmeda estratificada desde el medio de sustentación foraminoso hasta la tela secadora/estampadora se lleva a cabo colocando la superficie de la red que contiene fibras para la fabricación de papel principalmente cortas en contacto con la superficie de sustentación de la red de dicha tela secadora/estampadora.

15 18. Procedimiento según la reivindicación 17, caracterizado porque comprende las fases de presecar térmicamente la red de papel húmeda estratificada a una consistencia de fibra comprendida aproximadamente entre el 30 y el 98% sin perturbar la relación de la red con la tela secadora/estampadora, y someter después partes separadas de la red térmicamente presecada a compactación entre los nudos de la tela secadora/estampadora y una superficie inelástica.

20 19. Procedimiento según la reivindicación 18, caracterizado porque comprende las fases de adherir la red de papel térmicamente presecada a la superficie de un tambor secador en lugares separados correspondientes a las áreas de compactación separadas por los nudos de la tela secadora/estampadora; secar finalmente la red de papel sobre la superficie del tambor secador; y plisar la red de papel finalmente seca mientras se retira del tambor secador por medio de una cuchilla raspadora.

25 30

20. Procedimiento según la reivindicación 19, caracterizado porque comprende la fase de calandrar la hoja de papel plisada finalmente seca para inducir en la misma un espesor uniforme.

5 21. Procedimiento según la reivindicación 17, caracterizado porque comprende las fases de secar finalmente la red de papel térmicamente presecada sobre la tela secadora/estampadora y someter después la hoja de papel finalmente seca a microplisado mecánico al separarse de dicha tela.

10 22. Procedimiento según la reivindicación 17, caracterizado porque la fase de transferir la red de papel húmeda desde el medio de sustentación foraminoso se lleva a cabo induciendo vacío en la superficie inferior de una tela foraminosa secadora/estampadora que tiene un vano libre diagonal superior a aproximadamente un tercio pero menos que aproximadamente 1,0
15 veces la longitud por término medio de las fibras en la parte de fibras cortas de la red, siendo el vano diagonal también menor que aproximadamente un tercio del promedio de longitud de las fibras en la parte de fibras largas de la red.

20 23. Procedimiento según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cuando la hoja de papel blanda, voluminosa y absorbente tiene un peso básico comprendido aproximadamente entre 13 y 65 gr/m², medido en estado sin plisar, se fabrica mediante las fases de: formar una red de papel hú-
25 meda que comprende por lo menos dos capas fibrosas estratificadas superpuestas manteniendo una relación de contacto; sostener la red de papel húmeda sobre una primera tela foraminosa que tiene aproximadamente entre 15 y 558 aberturas de malla/cm²; someter la red de papel húmeda a una diferencial de presión mientras se
30 encuentra sobre la primera tela foraminosa, desplazando de este

modo parcialmente la capa fibrosa estratificada en contacto con la tela, en un plano perpendicular a la hoja en pequeñas áreas desviadas separadas correspondientes a las aberturas de la malla de la tela; superponer la tercera capa fibrosa sobre la red de papel húmeda mientras la red se sostiene sobre la primera tela foraminosa para formar una red de papel húmeda unitaria con tres capas fibrosas estratificadas; trasladar la red de papel húmeda desde la primera tela foraminosa hasta una segunda tela foraminosa que tiene aproximadamente entre 15 y 558 aberturas de malla/cm² induciendo vacío en la superficie interior de la segunda tela foraminosa mientras la tela tiene una consistencia de fibra entre el 5 y el 25% aproximadamente, desplazando de ese modo parcialmente la capa fibrosa en contacto con la superficie de la tela que sostiene la red en pequeñas áreas desviadas separadas correspondientes a las aberturas de la malla de la tela; presecar térmicamente la red de papel húmeda hasta alcanzar una consistencia de fibra de por lo menos aproximadamente el 30% sin perturbar la relación de la red con la segunda tela foraminosa; y secar finalmente la hoja de papel así formada.

24. Procedimiento según la reivindicación 2., caracterizado porque las capas fibrosas exteriores de la red de tres capas están compuestas principalmente por fibras para la fabricación de papel relativamente cortas que tienen un promedio de longitud comprendido aproximadamente entre 0,25 y 1,52 mm y la capa central de la red está compuesta principalmente por fibras para la fabricación de papel relativamente largas que tienen un promedio de longitud de por lo menos aproximadamente 2,03 mm, formandose la red de tres capas combinando las capas fibrosas entre sí, mientras tienen una consistencia no superior a aproximadamente el 20%.

25. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado porque comprende las fases de secar finalmente la red de papel térmicamente presecada sobre la segunda tela foraminosa y someter después la red de papel finalmente seca a micropresado mecánico al separarse de la tela.

5

25. Procedimiento para la fabricación de una hoja de papel blanda, voluminosa y absorbente, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

Esta Memoria consta de 61 hojas, escritas a máquina por una sola cara.

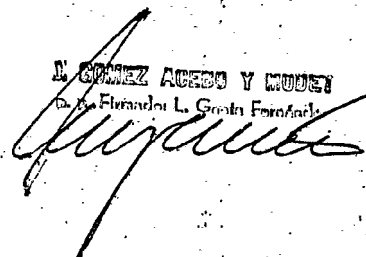
10

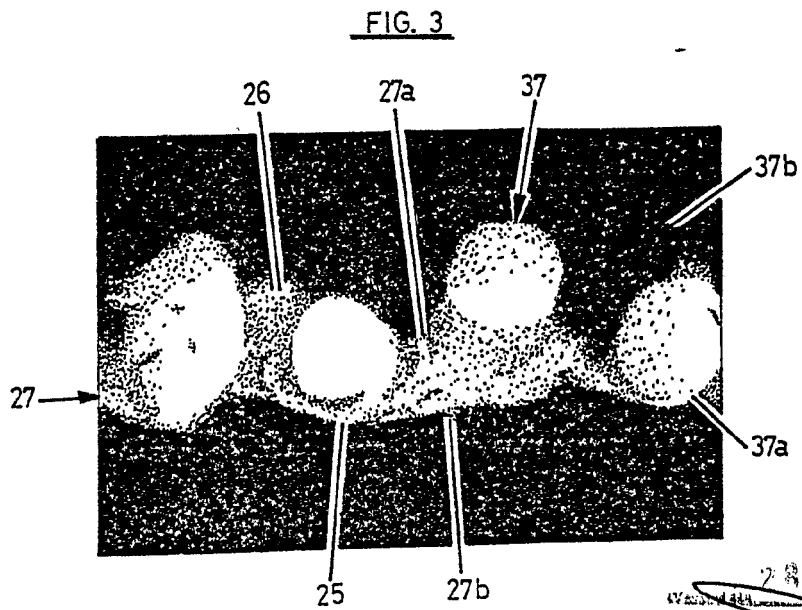
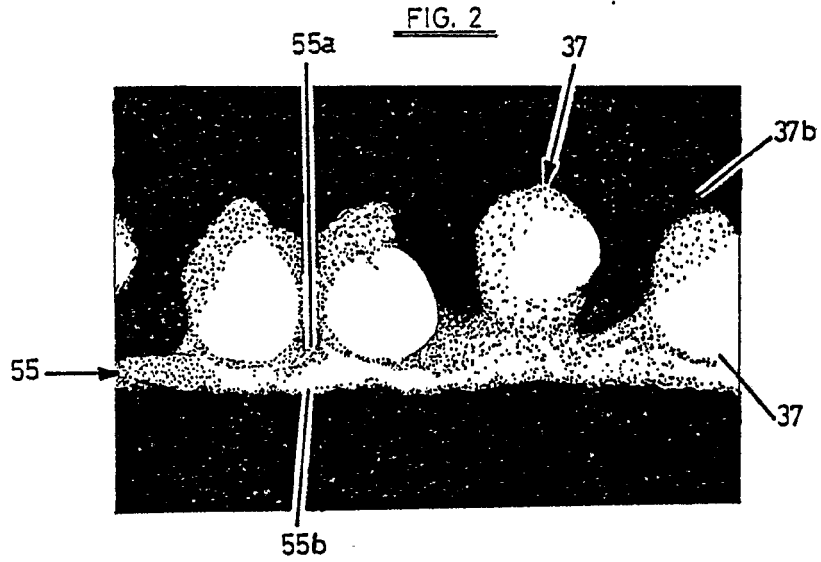
Madrid,

13 ENE. 1977

THE PROCTER & GAMBLE COMPANY,

L. GÓMEZ ACEBO Y MUÑOZ
Ingeniero Titular de la Escala Especial de





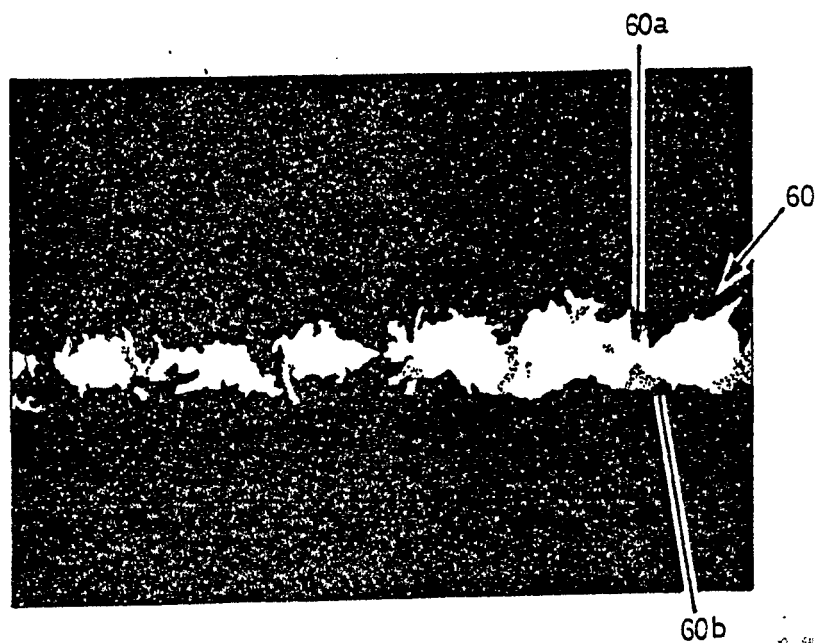
ESCALA VARIABLE.

28 JUL. 1977
J. M. GOMEZ ACERO Y PARRA
p. p. Firmado: J. Suarez Diaz

FIG. 4



FIG. 5



JUL 1977

~~SECRET~~
J. M. LOMAS GONZALEZ Y PARRA
p. p. Firmador J. Suarez Diaz

ESCALA VARIABLE.

FIG. 6

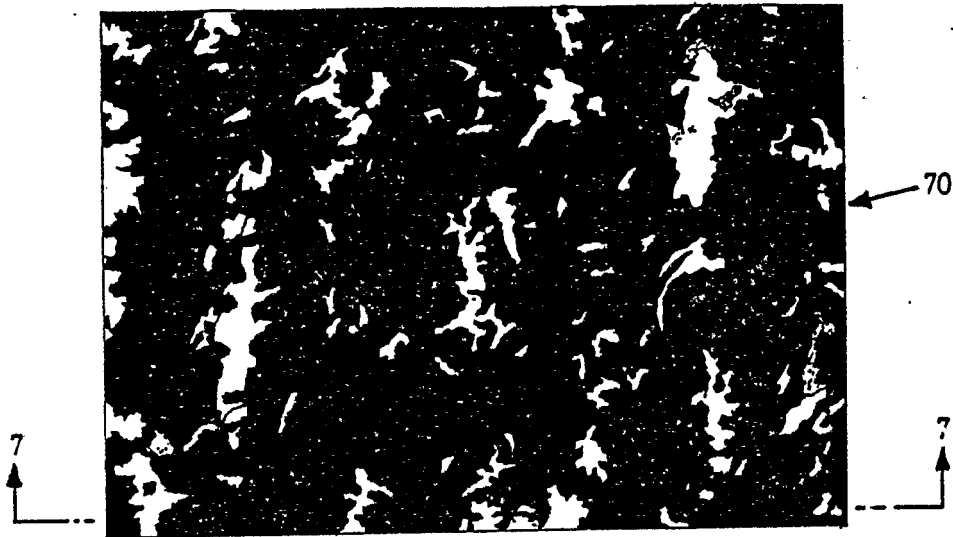
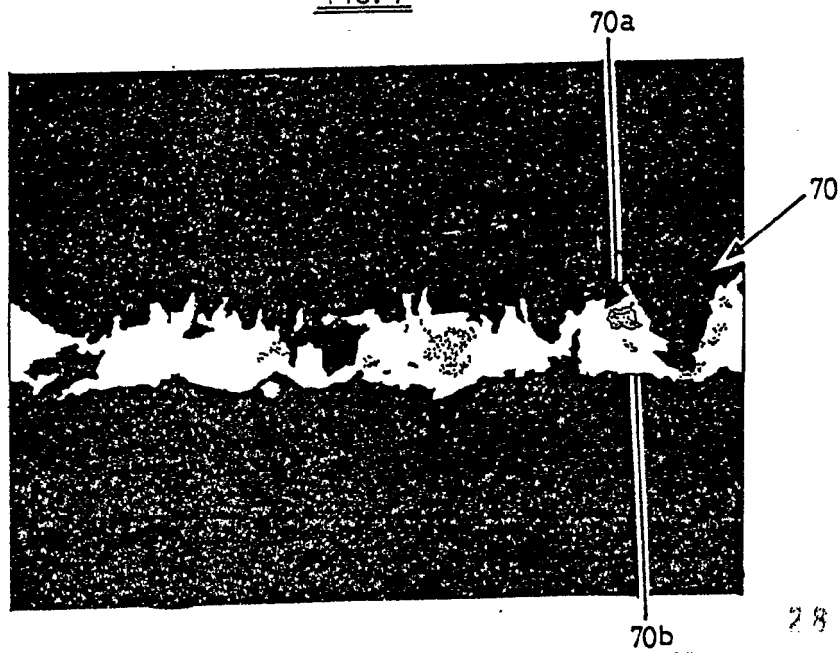


FIG. 7



28 JUL. 1977

Mamm

ESCALA VARIABLE.

[Handwritten signature]

FIG. 8

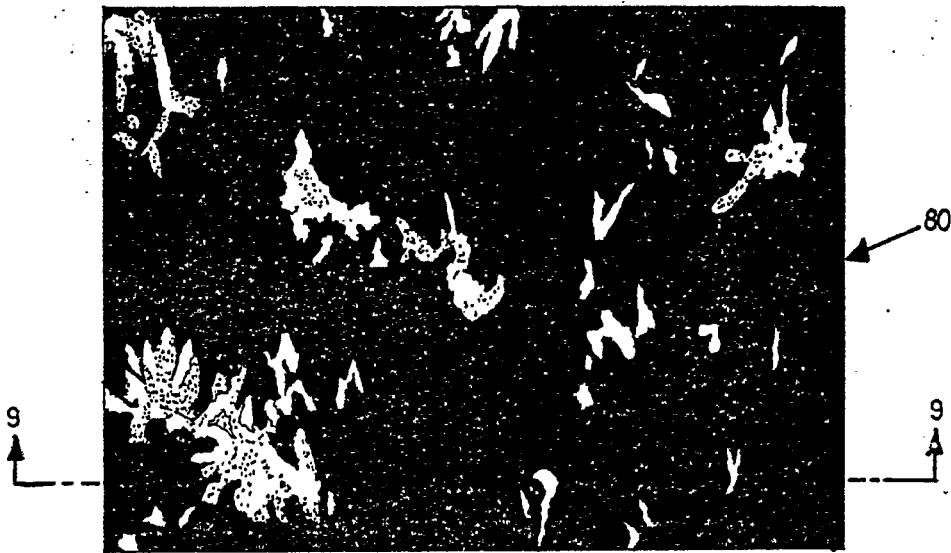
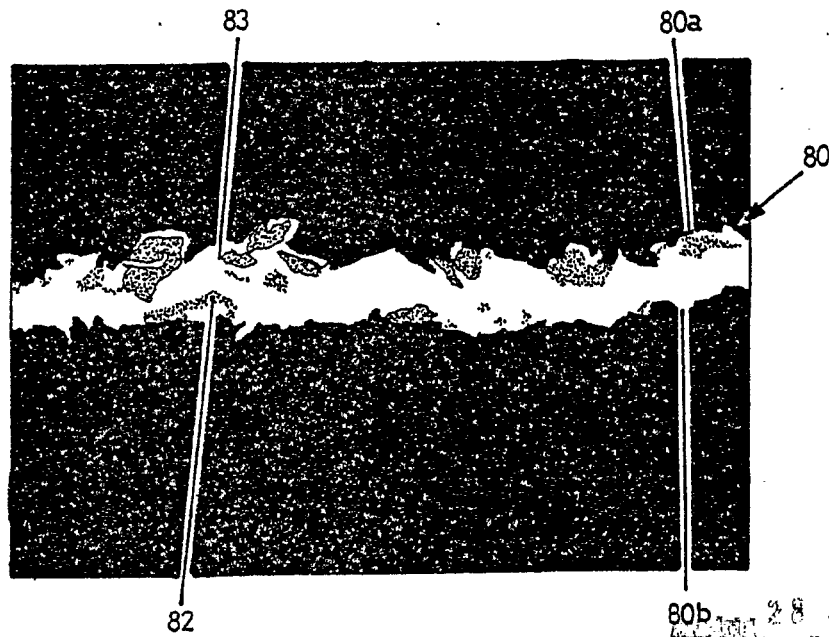


FIG. 9



ESCALA VARIABLE.

80b 28 JUL 1977

FIG. 10

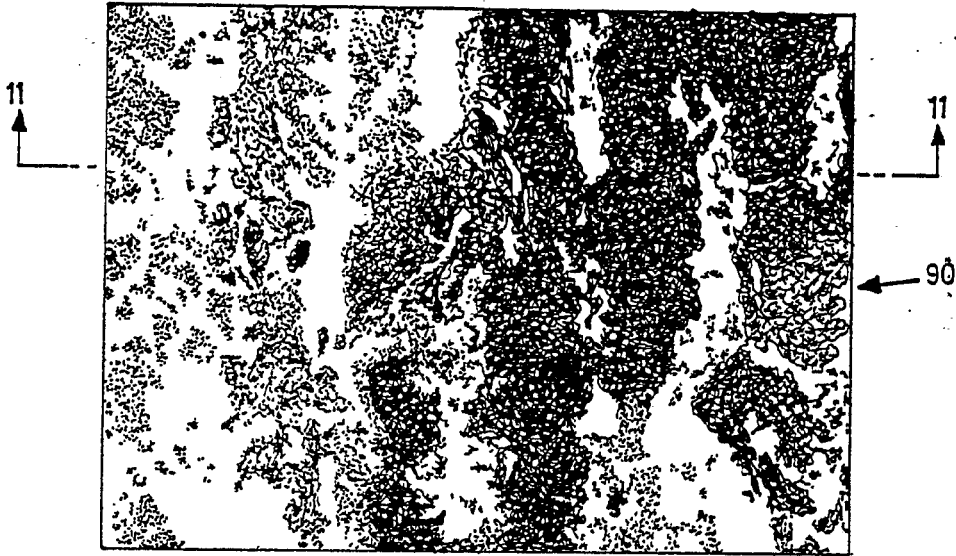
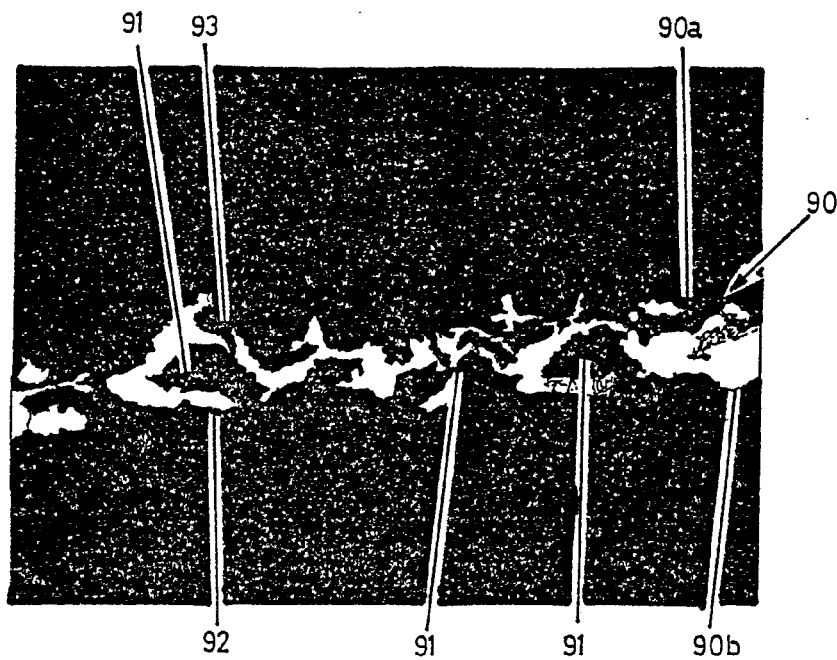


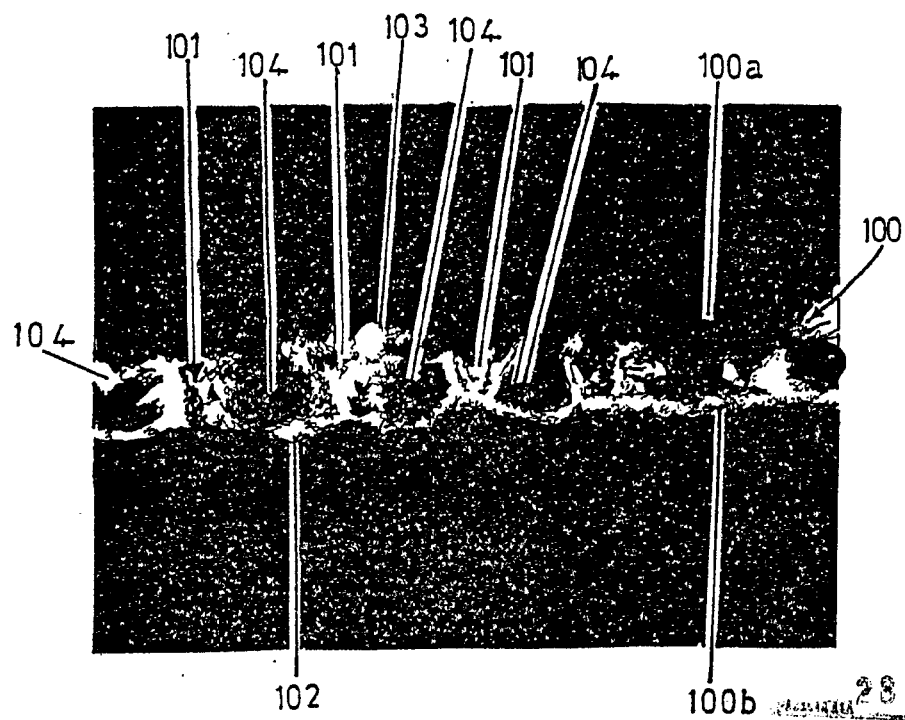
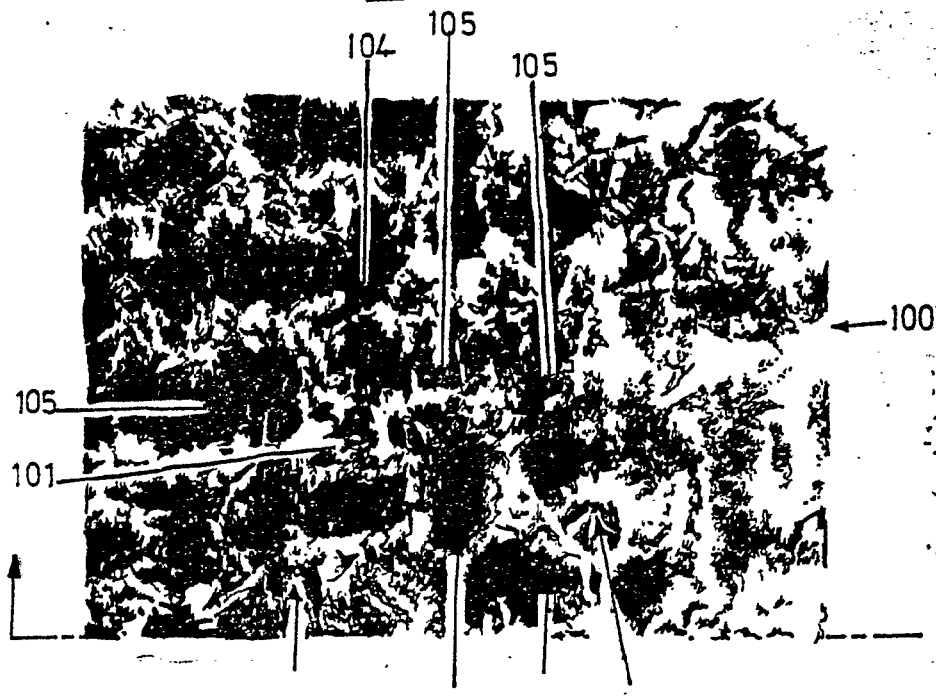
FIG. 11



ESCALA VARIABLE.

JUL 197
197
197

FIG. 12



ESCALA VARIABLE.

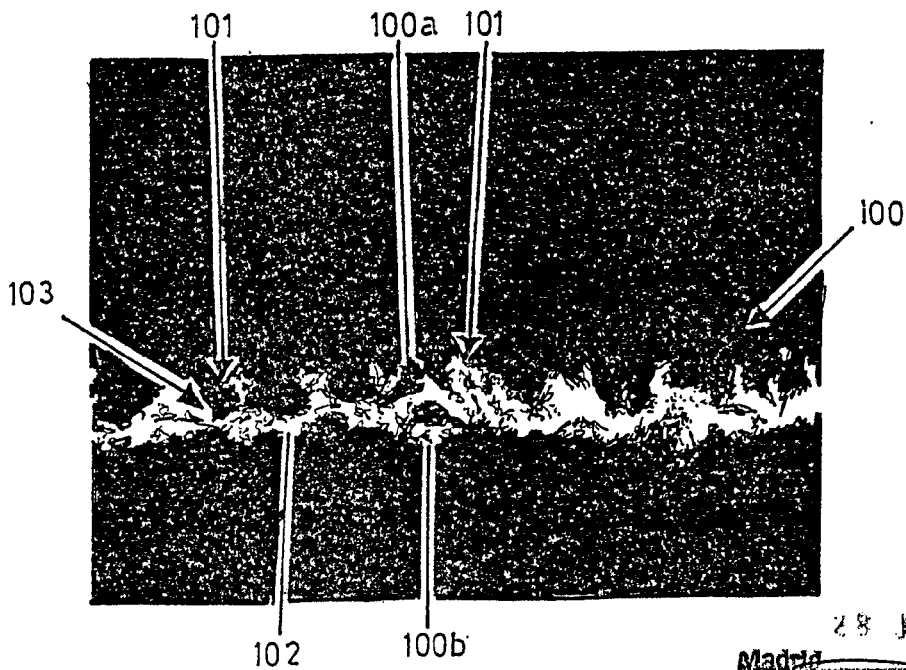
28 JUL. 1977

LABORATORIO Y PONDOS
por el Sr. J. Díaz

FIG 14



FIG 15



28 JUL. 1977

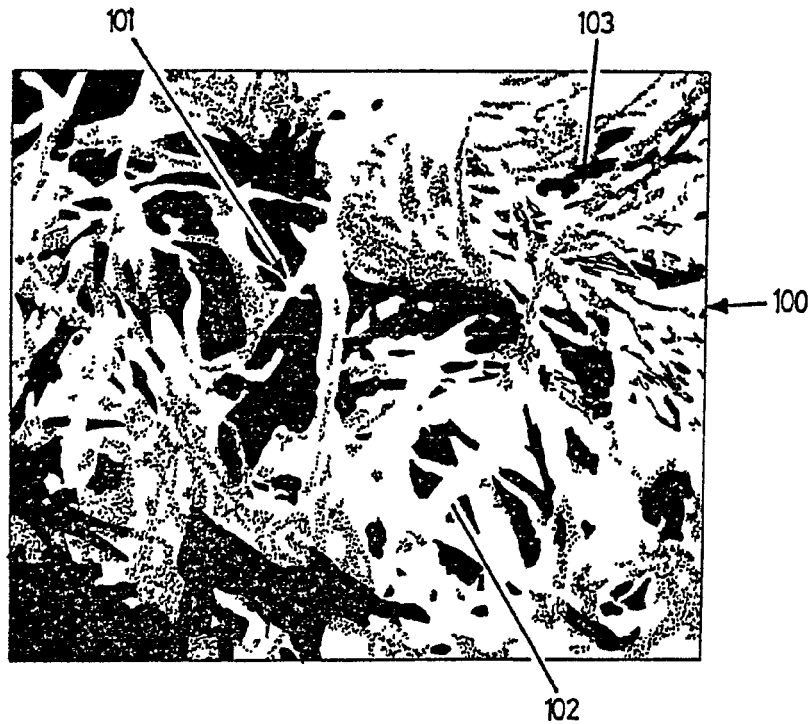
Madrid

J. M. GONZALEZ AGUIRRE Y PASCUAL

Ap. 10. Financ. J. S. S. S.

ESCALA VARIABLE.

FIG. 16



28 JUL 1977

~~ALABAMA~~
J. M. GOMEZ ACEBO Y PONDO
p. p. Flornador J. Suarez Diaz

ESCALA VARIABLE.