

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 484 140**

51 Int. Cl.:

**D21H 17/24** (2006.01)  
**D21H 17/52** (2006.01)  
**D21H 17/55** (2006.01)  
**D21H 21/20** (2006.01)  
**B31F 1/12** (2006.01)  
**B31F 1/07** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2007 E 07795053 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.06.2014 EP 2035220**

54 Título: **Hoja de tejido absorbente crespado con gramaje local variable**

30 Prioridad:

**26.05.2006 US 808863 P**  
**12.06.2006 US 451111**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**11.08.2014**

73 Titular/es:

**GEORGIA-PACIFIC CONSUMER PRODUCTS LP**  
**(100.0%)**  
**133 PEACHTREE STREET, N.E.**  
**ATLANTA, GEORGIA 30303, US**

72 Inventor/es:

**EDWARDS, STEVEN, L.;**  
**SUPER, GUY, H.;**  
**MCCULLOUGH, STEPHEN, J.;**  
**REEB, RONALD, R.;**  
**CHOU, HUNG, LIANG;**  
**YEH, KANG, CHANG;**  
**DWIGGINS, JOHN, H. y**  
**HARPER, FRANK, D.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 484 140 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Hoja de tejido absorbente crespado con gramaje local variable

**Campo técnico**

5 La presente solicitud se refiere en general a hoja absorbente para toalla de papel y papel tisú. Los productos típicos tienen gramaje local variable con (i) regiones densificadas ampliadas orientadas a lo largo de la dirección de la máquina del producto que tiene peso base relativamente bajo y (ii) regiones enriquecidas en fibra de peso base relativamente alto entre regiones densificadas.

**Arte anterior**

10 Los procedimientos de fabricación de papel, papel tisú, toalla, y similares son bien conocidos, incluyendo varias características tal como secado Yankee, secado, crepeado en tela, crepeado en proceso seco, crepeado en proceso húmedo y así sucesivamente. Los procesos convencionales de prensado en proceso húmedo (CWP) tienen ciertas ventajas sobre los procesos convencionales de secado por aire pasante (TAD) que incluyen: (1) menores costes de energía asociados con la eliminación mecánica de agua en lugar del secado por transpiración con aire caliente; y (2) mayores velocidades de producción que se logran más fácilmente con los procesos que utilizan prensado en húmedo para formar un papel continuo. Por otro lado, los procesos de secado por aire pasante se han convertido en el procedimiento de elección para nuevas inversiones de capital, en particular para la producción de productos de toalla, de primera calidad, voluminosos, blandos.

15 El crepeado en tela se ha empleado en conexión con los procesos de fabricación de papel que incluyen el escurrimiento mecánico o de compactación del papel continuo de papel como medio de influir en las propiedades del producto. Véase la Patente Estadounidense No. 4.689.119 y 4.551.199 de Weldon; 4.849.054 de Klowak, y 6.287.426 de Edwards et al. El funcionamiento de los procesos de crepeado en tela se ha visto obstaculizado por la dificultad de transferir efectivamente un papel continuo de consistencia alta o intermedia a un secador. Otras patentes relacionadas con crepeado en tela incluyen los siguientes: 4.834.838; 4.482.429 y 4.445.638. Obsérvese también que, la Patente Estadounidense No. 6.350.349 de Hermans et al. que da a conocer la transferencia en húmedo de un papel continuo desde una superficie de transferencia giratoria a una tela.

20 En relación con los procesos de fabricación de papel, el moldeo por tela también se ha empleado como un medio para proporcionar textura y volumen. A este respecto, se observa en la Patente Estadounidense No. 6.610.173 para Lindsey et al. un procedimiento para la impresión de un papel continuo de papel durante un evento de prensado en húmedo que resulta en protuberancias asimétricas correspondientes a los conductos de desviación de un miembro de desviación. La patente '173 informa que una transferencia de velocidad diferencial durante un evento de prensado sirve para mejorar el moldeo y la impresión de un papel continuo con un miembro de deflexión. Se informa que los papeles continuos de papel tisú producidos tienen conjuntos particulares de propiedades físicas y geométricas, tal como una red densificada estampada y un estampado repetitivo de protuberancias con estructuras asimétricas. Con respecto al moldeo en húmedo de un papel continuo utilizando telas texturadas, véanse también, las siguientes patentes de Estados Unidos: 6.017.417 y 5.672.248 ambas para Wendt et al; 5.505.818 para Hermans et al. y 4.637.859 para Trokhan. Con respecto a la utilización de telas utilizadas para impartir textura a una hoja mayormente seca, véase la Patente Estadounidense No. 6.585.855 para Drew et al., así como la publicación de Estados Unidos No. 2003/0000664

30 La Patente Estadounidense No. 5.503.715 para Trokhan et al. da a conocer una estructura fibrosa celulósica que tiene múltiples regiones que se distinguen entre sí por el peso base. Se informa que la estructura tiene una red de peso base alto esencialmente continua, y regiones discretas de bajo peso base que circunscriben las regiones discretas de peso base intermedio. Las fibras celulósicas que forman las regiones de peso base bajo pueden estar radialmente orientadas con respecto a los centros de las regiones. El papel se puede formar mediante el uso de una cinta de formación que tiene zonas con diferentes resistencias al flujo. El peso base de una región del papel es en general inversamente proporcional a la resistencia al flujo de la zona de la cinta de formación, sobre la que se ha formado tal región. Las zonas de diferentes resistencias al flujo proporcionan el drenaje selectivo de un vehículo líquido que tiene fibras celulósicas suspendidas a través de las diferentes zonas de la cinta de formación. Una estructura similar se informa en la Patente estadounidense No. 5.935.381 también para Trokhan et al. donde las características se consiguen mediante el uso de diferentes tipos de fibras.

40 El secado por aire pasante (TAD), productos crepeados se describen en las siguientes patentes: Patente Estadounidense No. 3.994.771 para Morgan, Jr. et al.; Patente Estadounidense No. 4.102.737 para Morton; y Patente Estadounidense No. 4.529.480 para Trokhan. Los procesos descritos en estas patentes comprenden, muy en general, la formación de un papel continuo sobre un soporte perforado, el presecado térmico del papel continuo, aplicar el papel continuo a una secadora Yankee con una ranura definida, en parte, por una tela de impresión, y el crepeado del producto de la secadora Yankee. Un papel continuo relativamente permeable de manera uniforme es típicamente requerido, por lo que es difícil emplear material reciclado en los niveles que se pueden desear. El traslado a la secadora Yankee típicamente se lleva a cabo en consistencias de papel continuo de aproximadamente 60% a aproximadamente 70%.

5 Como se ha indicado en lo anterior, los productos secados con aire tienden a exhibir una mejora en la masa y suavidad; sin embargo, la deshidratación térmica con aire caliente tiende a ser intensiva en energía y requiere un sustrato relativamente permeable de manera uniforme. De ese modo, desde un punto de vista energético son preferibles las operaciones de prensa en proceso en húmedo en la que los papeles continuos se deshidratan mecánicamente y se aplican más fácilmente a materiales que contienen fibra reciclada que tiende a formar papeles continuos con permeabilidad menos uniforme que la fibra virgen. Una secadora Yankee se puede emplear con más eficacia porque un papel continuo se transfiere a la misma en consistencias de 30% o algo así, lo que permite que el papel continuo se adhiera firmemente para el secado.

10 A pesar de los muchos avances en la técnica, las mejoras en las calidades absorbentes de la hoja tal como masa, suavidad y resistencia a la tensión en general implican comprometer una propiedad con el fin de obtener una ventaja en otra. Por otra parte, los productos de primera calidad existentes en general utilizan cantidades limitadas de fibra reciclada o ninguna en absoluto, a pesar del hecho de que el uso de fibra reciclada es beneficioso para el medio ambiente y es mucho menos costoso en comparación con la fibra virgen Kraft.

### **Compendio de la invención**

15 La presente invención se refiere a una hoja celulósica absorbente que tiene las características de la reivindicación 1 y un procedimiento para fabricar una hoja celulósica absorbente crepeada por cinta de acuerdo a la reivindicación 12. Las reivindicaciones dependientes se refieren a características ventajosas y realizaciones de la invención.

20 La presente invención proporciona productos de hoja de papel absorbente de gramaje local variable que puede fabricarse deshidratando en forma compacta un material y crepando en proceso húmedo el papel continuo resultante generando una tela elegida de tal manera que la hoja absorbente esté provista de una pluralidad de regiones densificadas orientadas en la dirección de la máquina, ampliadas de peso base relativamente bajo y una pluralidad de regiones enriquecidas en fibra de peso base local relativamente alto que ocupen la mayor parte del área de la hoja.

25 Los productos son papeles continuos en una variedad de formas adecuadas para el papel tisú o toalla de papel y tienen notable capacidad de absorción respecto de un amplio rango de pesos base que exhiben, por ejemplo, Porofil® volúmenes vacíos de más de 7 g/g, incluso en altos pesos bases. Con respecto a los productos de papel tisú, la hoja de la invención tiene sorprendente suavidad en alta tensión, ofreciendo una combinación de propiedades particularmente buscadas en la industria. Con respecto a los productos de toalla, la hoja absorbente de la invención hace posible el empleo de grandes cantidades de fibra de reciclado sin abandonar requisitos de suavidad o  
30 absorción; de nuevo, un avance significativo sobre la técnica existente.

En otro aspecto de la invención, la eficiencia de la máquina de papel se mejora mediante la provisión de una hoja a Yankee que exhibe mayores relaciones de ganancia de calibre/Crepé de bobina que hacen menores las demandas en la velocidad final en proceso húmedo - un cuello de botellas de producción para muchas máquinas de papel.

35 La invención se entiende mejor por referencia a las Figuras 1 y 2. La Figura 1 es una fotomicrografía de una hoja absorbente 10 de la invención y la Figura 2 es una sección transversal que muestra la estructura de la hoja a lo largo de la dirección de la máquina. En las Figuras 1 y 2, se observa en particular que la hoja inventiva 10 incluye una pluralidad de regiones crestadas o con crestas enriquecidas en fibra, que se extienden en una dirección perpendicular a la máquina (CD) 12 de peso base local relativamente alto interconectadas por una pluralidad de regiones densificadas ampliadas 14 que tienen peso base local relativamente bajo que están en general orientadas a lo largo de la dirección de la máquina (MD) de la hoja. Las regiones densificadas ampliadas se extienden MD en la longitud 18 y se extienden en CD una longitud 20. Las regiones densificadas ampliadas se caracterizan por una relación de aspecto MD/CD es decir, distancia 18 dividida por la distancia 20 de al menos 1,5. El perfil de la variación de peso base y la densidad se aprecia mejor con referencia a la Figura 2, que es una fotomicrografía ampliada de una sección de la hoja tomada a lo largo de la línea X-S#1 de la Figura 1. En la Figura 2 A se evidencia también que  
45 las regiones crestadas 12 incluyen una gran concentración de fibra que tiene una desviación de orientación de fibra hacia la dirección perpendicular a la máquina (CD) como lo demuestran los extremos de fibra cortados en la fotografía. Esta desviación de orientación de fibra se ve más en las resistencias a la tensión y estiramiento CD elevados discutidos más adelante. Además se observa en la Figura 2 que las regiones densificadas ampliadas 14 incluyen fibra comprimida altamente comprimida 16 que también tiene desviación de fibra en la dirección cruzada como lo demuestran los extremos de la fibra cortada.  
50

La desviación de orientación de fibra asimismo se ilustra en la Figura 1 en la que se observa que las regiones crestadas enriquecidas en fibra 12 están bordeadas en las extremidades laterales por regiones densificadas ampliadas alineadas CD 14 y esas regiones 12 en general se extienden en la dirección CD entre las regiones densificadas alineadas, estando unidas a las mismas por fibras que se extienden CD. Véanse también las Figuras 16-18.  
55

Entre las características notables de la invención está la elevada capacidad de absorción como lo demuestra la Figura 3, por ejemplo, que muestra que la hoja absorbente inventiva exhibe muy altos volúmenes vacíos incluso en pesos bases altos. En la Figura 3, se observa que los productos que tienen volúmenes vacíos Porofil® de 7 gramos

/ gramo y mayores se producen fácilmente de acuerdo con la invención en pesos base de 12 libras / resma (19,5 gramos porción metro cuadrado) y en pesos base de 24 libras / resma (39,1 gramos porción metro cuadrado) y más. Este nivel de absorción en un amplio intervalo es notable, especialmente para un producto deshidratado por compactación, crepeado en proceso húmedo (productos de crepeado en proceso húmedo de la técnica anterior típicamente tienen volúmenes vacíos de menos de 5 gramos / gramo).

Más detalles y atributos de los productos inventivos y el proceso para su preparación son debatidos más abajo.

### Breve descripción de los dibujos

La invención se describe en detalle más abajo con referencia a las diversas Figuras, en las que los números similares designan partes similares. En las Figuras:

- 5 La Figura 1 es una vista en planta de una hoja celulósica absorbente de la invención;
- La Figura 2 es una fotomicrografía ampliada a lo largo de línea X-S#1 de la Figura 1 que muestra la microestructura de la hoja inventiva;
- La Figura 3 es una representación que muestra el volumen vacío de Porofil® en gramos/gm de diversos productos incluyendo aquellos de la presente invención;
- 15 La Figura 4 es una vista esquemática que ilustra el crepeado en tela según lo practicado en conexión con la presente invención;
- La Figura 5 es un diagrama esquemático de una máquina de papel que puede utilizarse para fabricar los productos de la presente invención;
- 20 La Figura 6 es una vista esquemática de otra máquina de papel que puede utilizarse para fabricar los productos de la presente invención;
- La Figura 7 es una fotomicrografía topográfica en escala de grises de una tela de múltiples capas que es utilizada como tela de crepeado para fabricar los productos de la presente invención;
- La Figura 8 es una representación topográfica en color de la tela de crepeado que se muestra en la Figura 7;
- Figura 9 es una vista esquemática que ilustra una ranura de crepeado en tela utilizando la tela de las Figuras 7 y 8;
- 25 La Figura 10 es una vista esquemática ampliada de una porción de la ranura de crepeado que se ilustra en la Figura 9;
- La Figura 11 es aún otra vista esquemática ampliada de la ranura de crepeado de la Figuras 9 y 10;
- La Figura 12 es aún otra vista esquemática ampliada de la ranura de crepeado de la Figuras 9, 10 y 11;
- 30 La Figura 13 es una representación esquemática del estampado de tela de crepeado de las Figuras 7 y 8 así como una representación esquemática del producto estampado fabricado utilizando esa tela;
- La Figura 14 es una representación esquemática del estampado de tela de crepeado de las Figuras 7 y 8 alineado con una hoja producida utilizando esa tela en la que se observa que las juntas MD corresponden a regiones densificadas en la tela;
- 35 La Figura 15 es una fotomicrografía similar a la Figura 2 que muestra la estructura de las regiones crestadas de la hoja después de que la hoja ha sido estirada en la dirección de la máquina;
- La Figura 16 es una fotografía de la hoja celulósica absorbente de la invención similar a la Figura 1;
- La Figura 17 es una fotomicrografía tomada a lo largo de la línea X-S#2 que se muestra en la Figura 16 en la que se observa que las regiones crestadas enriquecidas en fibra de la hoja no han sido densificadas por la junta;
- La Figura 18 es una vista ampliada que muestra una impresión de junta MD en una hoja de la presente invención;
- 40 La Figura 19 es un negativo de rayos X a través de una hoja de la invención en exposición prolongada, 6kV;
- La Figura 20 es otro negativo de rayos X a través de una hoja de la invención en exposición prolongada, 6kV;
- La Figura 21A a Figura 21D son fotomicrografías de varias hojas de la invención en diferentes calibres y en las mismas relaciones de crepé;
- 45 La Figura 22 y Figura 23 son fotomicrografías que muestran la sección transversal de la hoja absorbente de la invención a lo largo de la dirección de la máquina;

La Figura 24 es una vista en sección transversal de una hoja absorbente producida por un proceso CWP;

La Figura 25 es una curva de calibración para un perfilador de peso base por atenuación de partículas beta;

La Figura 26 es un diagrama esquemático que muestra las ubicaciones de las mediciones del peso base local en una hoja de la invención;

5 La Figura 27 es un gráfico de barras que compara suavidad de comparación pareada de paneles de la hoja crepeada con una tela de la clase que se muestra en las Figuras 7 y 8 versus suavidad de hoja absorbente crepeada con una tela de capa simple;

10 La Figura 28 es una representación de la suavidad de comparación pareada de paneles versus tensión GM de una hoja crepeada con una tela de la clase que se muestra en la Figura 7 y 8 y hoja absorbente crepeada con una tela de capa simple;

La Figura 29 es una representación de calibre versus succión para la hoja absorbente fabricada con telas de capa simple y hoja absorbente fabricada con una tela de múltiples capas de la clase que se muestra en las Figuras 7 y 8;

La Figura 30A a 30F son fotomicrografías de hojas crepeadas en tela;

15 La Figura 31 es un gráfico de barras que ilustra la suavidad de comparación pareada de paneles de diversos productos de la presente invención;

La Figura 32 es un diagrama esquemático de aún otra máquina de papel útil para practicar la presente invención;

La Figura 33 es una representación del calibre versus resistencia a la tensión en proceso húmedo CD para varias hojas crepeadas en tela;

20 La Figura 34 es una representación de dureza versus tensión en proceso húmedo CD para varias hojas crepeadas en tela que son particularmente útiles para los dispensadores automáticos no táctiles;

La Figura 35 es una representación de calibre de hoja base versus crepé de tela; y

Las Figuras 36-38 son fotomicrografías que muestran el efecto del crepé de bobina y crepé de tela combinados en una hoja absorbente.

25 En relación con las fotomicrografías, los aumentos reportados en el presente documento son aproximados, excepto cuando se presentan como parte de una micrografía electrónica de barrido, donde se muestra una escala absoluta.

### Descripción detallada

30 La invención se describe a continuación con referencia a numerosas formas de realización. Tal debate es sólo para fines de ilustración. Las modificaciones de ejemplos particulares dentro del espíritu y alcance de la presente invención, que se exponen en las reivindicaciones adjuntas, serán fácilmente evidentes para un experto en la técnica.

35 Se proporciona en un primer aspecto de la invención una hoja celulósica absorbente que tiene gramaje local variable que comprende un retículo de fibra para la fabricación de papel provisto de (i) una pluralidad de regiones crestadas enriquecidas en fibra, que se extienden en la dirección perpendicular a la máquina (CD) de peso base local relativamente alto interconectadas por (ii) una pluralidad de regiones densificadas ampliadas de fibras comprimidas para la fabricación de papel, teniendo las regiones densificadas ampliadas peso base local relativamente bajo y estando en general orientadas a lo largo de la dirección de la máquina (MD) de la hoja. Las regiones densificadas ampliadas además se caracterizan por una relación de aspecto MD/CD de al menos 1,5. La hoja tiene un volumen específico mayor que 5,5 ((milipulgadas/8 capas)/(lb/resma)) ( mayor que 0,085 (mm/8 capas/gramos por metro cuadrado) y tienen un volumen vacío de 9 gramos/gramo o mayor cuando tiene un peso base de 23 libras/resma (37,5 gramos por metro cuadrado) o menor o tienen un volumen vacío de 7 gramos/gramo o mayor cuando tiene un peso base mayor que 23 libras/resma (37,5 gramos por metro cuadrado). Típicamente, las relaciones de aspecto MD/CD de las regiones densificadas son mayores que 5 o mayores que 6; en general entre aproximadamente 6 y 10. En la mayoría de los casos las regiones crestadas enriquecidas en fibra tienen desviación de orientación de fibra hacia la CD de la hoja y las regiones densificadas de peso base relativamente bajo se extienden en la dirección de la máquina y también tienen desviación de orientación de fibra a lo largo de la CD de la hoja.

45 En una realización preferente, las regiones crestadas enriquecidas en fibra están bordeadas en las extremidades laterales por un par de regiones densificadas alineadas en CD, espaciadas lateralmente; y las regiones enriquecidas en fibra están al menos parcialmente bordeadas en las extremidades laterales intermedias de las mismas en porciones longitudinales por un par de regiones densificadas alternadas en CD, longitudinalmente espaciadas. Para muchos productos de hoja, la hoja tiene un peso base de 8 libras por 3000 pies cuadrados de resma (13 gramos por metro cuadrado) a 35 libras por 3000 pies cuadrados de resma (57,0 gramos por metro cuadrado) y un volumen vacío de 7 gramos/gramo o mayor. Una hoja puede tener un volumen vacío igual a o mayor que 7 gramos/gramo y

tal vez hasta 15 gramos/gramo. En la Figura 3 se observa un volumen vacío apropiado igual a o mayor que 8 gramos/gramo y hasta 12 gramos/gramo.

5 La presente invención proporciona productos de volumen vacío relativamente alto de Porofil®, aún en pesos base altos. Por ejemplo, en algunos casos la hoja tiene un peso base de 20 libras por 3000 pies cuadrados de resma (32,5 gramos por metro cuadrado) a 35 libras por 3000 pies cuadrados de resma (57,0 gramos por metro cuadrado) y un volumen vacío de 7 gramos/gramo o más y tal vez hasta 15 gramos/gramo. En forma apropiada, el volumen vacío es igual a o mayor que 8 o 9 gramos/gramo y hasta 12 gramos/gramo.

10 Las características destacadas de la invención incluyen asimismo alto estiramiento en CD y la capacidad de emplear material reciclado en productos de alta calidad. Un estiramiento CD de 5% a 10% es típico. Al menos 5%, al menos 7% o al menos 8% es preferente en algunos casos. La fibra para la fabricación de papel puede ser 50% en peso de fibra de fibra reciclada o más. Se utiliza al menos 10%, 25%, 35% o 45% dependiendo de la disponibilidad y aplicabilidad para el producto.

15 Otro aspecto de la invención está dirigido a hoja base de papel tisú que exhibe suavidad, masa elevada y alta resistencia. De ese modo, la hoja absorbente inventiva puede estar en forma de una hoja base de papel tisú en la que la fibra es predominantemente fibra de madera dura y la hoja tiene una masa de al menos 6 ((milipulgadas/8 capas)/(lb/resma)), (0,093 (mm/8 capas)/(gramos por metro cuadrado)) o en forma de una hoja base de papel tisú en la que la fibra es predominantemente fibra de madera dura y la hoja tiene una masa de al menos 6.5 ((milipulgadas/8 capas)/(libras/resma)) (al menos 0,1 (mm/8 capas)/(gramos por metro cuadrado)). Típicamente, la hoja tiene una masa igual a o mayor que 6,5 y hasta aproximadamente 8 ((milipulgadas/8 capas)/(libras/resma)) (mayor que 0,1 hasta aproximadamente 0.125 (mm/ 8 capas)/(gramos por metro cuadrado)) y se incorpora a un producto de papel tisú de dos capas. La hoja de la invención es asimismo provista en forma de una hoja base de papel tisú en la que la fibra es predominantemente fibra de madera dura y la hoja tiene una resistencia a la tensión GM normalizada mayor que 21 ((g/3")/(libras/resma)) (mayor que 1,69 (g/cm)/(gramos por metro cuadrado)) y una masa de al menos 5 ((milipulgadas/ 8 capas)/(libras/resma)) (al menos 0,08 (mm/ 8 capas)/(gramos por metro cuadrado)) hasta aproximadamente 10 ((milipulgadas/ 8 capas)/(libras/resma)) (a aproximadamente 0,15 (mm/ 8 capas)/(gramos por metro cuadrado)). Típicamente, la hoja de papel tisú tiene una tensión GM normalizada mayor que 21 ((g/3")/(libras/resma)) (mayor que 1,69 (g/cm)/(gramos por metro cuadrado)) y hasta aproximadamente 30 ((g/3")/(libras/resma)) (o 2,42 (g/cm)/(gramos por metro cuadrado)).

20 La hoja base puede tener una tensión GM normalizada de 25 ((g/3")/(libras/resma)) (de 2 (g/cm)/(gramos por metro cuadrado)) o mayor y puede ser incorporada en un producto de papel tisú de dos capas.

25 Alternativamente, los productos inventivos son producidos en forma de una hoja base de toalla que incorpora pulpa mecánica y en la que al menos 40% en peso de la fibra para la fabricación de papel es fibra de madera blanda o en forma de una hoja base de toalla en la que al menos 40% en peso de la fibra para la fabricación de papel es fibra de madera blanda y al menos 20% en peso de la fibra para la fabricación de papel es fibra reciclada. Al menos 30%, al menos 40% o al menos 50% de la fibra para la fabricación de papel puede ser fibra reciclada. Tanto como el 75% o 100% de la fibra puede ser fibra reciclada en algunos casos.

30 Una hoja base de toalla típica para toallas de dos capas tiene un peso base en el intervalo de 12 a 22 libras por 3000 pies cuadrados de resma y un calibre de hoja 8 mayor que 90 milipulgadas, hasta aproximadamente 120 milipulgadas (de 19,5 a 35,8 gramos por metro cuadrado y un calibre de hoja 8 mayor que 2,3 mm, hasta aproximadamente 3,1 mm). La hoja base puede convertirse en una toalla con un estiramiento CD de al menos aproximadamente 6%. Típicamente, se proporciona un estiramiento CD en el intervalo de 6% a 10%, a veces un estiramiento CD de al menos 7% es preferente.

35 La presente invención es asimismo apropiada para fabricar hoja base de toalla para su uso en dispensadoras automáticas de toallas. De ese modo, el producto es provisto en forma de una hoja base de toalla en la que al menos 40% en peso de la fibra para la fabricación de papel es fibra de madera blanda y al menos 20% en peso de la fibra para la fabricación de papel es fibra reciclada, y en la que la longitud de curvado MD de la hoja base es de aproximadamente 3,5 cm a aproximadamente 5 cm. Es típica una longitud de curvado MD de la hoja base en el intervalo de aproximadamente 3,75 cm a aproximadamente 4,5 cm.

40 Dichas hojas pueden incluir al menos 30% de fibra reciclada, al menos 40% de fibra reciclada. En algunos casos, al menos 50% en peso de la fibra es fibra reciclada. Puede emplearse tanto como 75% o 100% en peso de fibra reciclada. Típicamente, la hoja base tiene una masa mayor que 2,5 ((milipulgadas/8 capas)/(libras/resma)) (mayor que 0,039 (mm/8 capas)/(gramos por metro cuadrado)), tal como una masa mayor que 2,5 ((milipulgadas/8 capas)/(libras/resma)) (mayor que 0,039 (mm/8 capas)/(gramos por metro cuadrado)) hasta aproximadamente 3 ((milipulgadas/8 capas)/(libras/resma)) (a aproximadamente 0,047 (mm/8 capas)/(gramos por metro cuadrado)). En algunos casos que tiene una masa de al menos 2,75 ((milipulgadas/8 capas)/(libras/resma)) (al menos 0,043 (mm/8 capas)/(gramos por metro cuadrado)) es deseable.

45 Otro aspecto la invención es una hoja celulósica absorbente que tiene gramaje local variable que comprende un retículo de fibra estampada para la fabricación de papel provisto de: (a) una pluralidad de regiones densificadas

ampliadas en general orientadas en dirección de la máquina (MD) de fibras comprimidas para la fabricación de papel que tienen un peso base local relativamente bajo así como bordes de ataque y de fuga, estando las regiones densificadas dispuestas en un estampado de repetición de una pluralidad de arreglos lineales generalmente paralelos que están longitudinalmente alternados uno con respecto al otro de tal manera que una pluralidad de arreglos lineales intermedios están dispuestos entre un par de regiones densificadas alineadas en CD; y (b) una pluralidad de regiones crestadas enriquecidas en fibra que tienen un peso base local relativamente alto interpuestas entre y conectadas con regiones densificadas, teniendo las regiones crestadas crestas que se extienden en general en la dirección perpendicular a la máquina de la hoja; en la que los arreglos longitudinales en general paralelos de las regiones densificadas están posicionados y configurados de tal manera que una región enriquecida en fibra entre un par de Regiones densificadas alineadas en CD se extiende en CD sin obstrucciones por los bordes de ataque y de fuga de las regiones densificadas de al menos un arreglo lineal intermedio. Típicamente, los arreglos longitudinales en general paralelos de las regiones densificadas están posicionados y configurados de tal manera que una región enriquecida en fibra entre un par de regiones densificadas alineadas en CD se extiende en CD sin obstrucciones por los bordes de ataque y de fuga de las regiones densificadas de al menos dos arreglos lineales intermedios. Así también, los arreglos longitudinales en general paralelos de las regiones densificadas están posicionados y configurados de tal manera que una región enriquecida en fibra entre un par de regiones densificadas alineadas en CD está al menos parcialmente truncado en MD y al menos parcialmente bordeado en MD por los bordes de ataque o de fuga de las regiones densificadas de al menos un arreglo lineal intermedio de la hoja en una posición MD intermedia una posición MD de los bordes de ataque y de fuga de las regiones densificadas alineadas en CD. Más preferentemente, los arreglos longitudinales en general paralelos de las regiones densificadas están posicionados y configurados de tal manera que una región enriquecida en fibra entre un par de regiones densificadas alineadas en CD está al menos parcialmente truncada en MD y al menos parcialmente bordeada en MD por los bordes de ataque o de fuga de las regiones densificadas de al menos dos arreglos lineales intermedios de la hoja en una posición MD intermedia una posición MD de los bordes de ataque y de fuga de las regiones densificadas alineadas en CD. Se observa a partir de las diversas Figuras que los bordes MD de ataque y de fuga de las regiones crestadas enriquecidas en fibra son generalmente cóncavos hacia adentro de tal manera que un espacio MD central de las regiones enriquecidas en fibra es menor que un espacio MD en las extremidades laterales de las áreas enriquecidas en fibra. Además, las regiones densificadas ampliadas ocupan de aproximadamente 5% a aproximadamente 30% del área de la hoja; más típicamente, las regiones densificadas ampliadas ocupan de aproximadamente 5% a aproximadamente 25% del área de la hoja o las regiones densificadas ampliadas ocupan de aproximadamente 7,5% a aproximadamente 20% del área de la hoja. Las regiones crestadas enriquecidas en fibra típicamente ocupan de aproximadamente 95% a aproximadamente 50% del área de la hoja, tal como de aproximadamente 90% a aproximadamente 60% del área de la hoja.

Si bien puede emplearse cualquier estampado de repetición apropiado, los arreglos lineales de las regiones densificadas tienen una frecuencia de repetición MD de aproximadamente  $50 \text{ metro}^{-1}$  a aproximadamente  $200 \text{ metro}^{-1}$ , tal como una frecuencia de repetición MD de aproximadamente  $75 \text{ metro}^{-1}$  a aproximadamente  $175 \text{ metro}^{-1}$  o una frecuencia de repetición MD de aproximadamente  $90 \text{ metro}^{-1}$  a aproximadamente  $150 \text{ metro}^{-1}$ . Las regiones densificadas de los arreglos lineales de la hoja tienen una frecuencia de repetición CD de aproximadamente  $100 \text{ metro}^{-1}$  a aproximadamente  $500 \text{ metro}^{-1}$  típicamente a frecuencia de repetición CD de aproximadamente  $150 \text{ metro}^{-1}$  a aproximadamente  $300 \text{ metro}^{-1}$ ; tal como a frecuencia de repetición CD de aproximadamente  $175 \text{ metro}^{-1}$  a aproximadamente  $250 \text{ metro}^{-1}$ .

En aún otro aspecto de la invención, se proporciona una hoja celulósica absorbente que tiene gramaje local variable que comprende un retículo de fibra para la fabricación de papel provisto de: (a) una pluralidad de regiones densificadas ampliadas de fibra comprimida para la fabricación de papel, estando las regiones densificadas orientadas generalmente a lo largo de la dirección de la máquina (MD) de la hoja y teniendo un peso base local relativamente bajo así como bordes de ataque y de fuga en sus extremidades longitudinales; y (b) una pluralidad de regiones crestadas enriquecidas en fibra conectadas con la pluralidad de regiones densificadas ampliadas, teniendo las regiones crestadas (i) un peso base local relativamente alto y (ii) una pluralidad de crestas que se extienden en dirección perpendicular a la máquina que tienen perfiles CD divididos en cámaras con respecto a los bordes de ataque y de fuga de la pluralidad de regiones densificadas ampliadas.

Muchas realizaciones de la invención incluyen una hoja celulósica absorbente que tiene gramaje local variable que comprende un retículo de fibra para la fabricación de papel provisto de (i) una pluralidad de regiones crestadas enriquecidas en fibra, que se extienden en la dirección perpendicular a la máquina (CD) de peso base local relativamente alto que tienen desviación de fibra a lo largo de CD de la hoja adyacente (ii) una pluralidad de regiones densificadas de fibras comprimidas para la fabricación de papel, teniendo las regiones densificadas peso base local relativamente bajo y estando dispuestas entre regiones crestadas.

En otro aspecto de la invención, las áreas representativas dentro de las regiones de peso base relativamente alto exhiben un peso base local característico al menos 25% mayor que un peso base local característico de las áreas representativas dentro de las regiones de peso base bajo. En otros casos, el peso base local característico de las áreas representativas dentro de las regiones de peso base relativamente alto es al menos 35% mayor que el peso base local característico de las áreas representativas dentro de las regiones de peso base bajo; mientras que aún en otros, el peso base local característico de las áreas representativas dentro de las regiones de peso base relativamente alto es al menos 50% mayor que el peso base local característico de las áreas representativas dentro

de las regiones de peso base bajo. En algunas realizaciones, el peso base local característico de las áreas representativas dentro de las regiones de peso base relativamente alto es al menos 75% mayor que el peso base bajo característico de las áreas representativas dentro de las regiones de peso base local o al menos 100% mayor que el peso base local característico de las regiones de peso base bajo. El peso base local característico de las áreas representativas dentro de las regiones de peso base relativamente alto puede ser al menos 150% mayor que el peso base local característico de las áreas representativas dentro de las regiones de peso base bajo; en general, el peso base local característico de las áreas representativas dentro de las regiones de peso base relativamente alto es de 25% a 200% mayor que el peso base local característico de las áreas representativas dentro de las regiones de peso base bajo.

En otra realización, las regiones de peso base local relativamente alto se extienden en CD en general una distancia de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 3 veces una distancia que las regiones de peso base relativamente bajo ampliadas se extienden en MD. Esta característica se observa en las Figuras 19, 20. Típicamente, las regiones enriquecidas en fibra son regiones crestadas que tienen una pluralidad de macropliegues. Así también, las regiones de bajo peso base ampliadas tienen una relación de aspecto MD/CD mayor que 2 o 3, habitualmente entre aproximadamente 2 y 10 tal como entre 2 y 6.

La presente invención también incluye procedimientos para producir hoja absorbente.

Se proporciona en aún otros aspectos de la invención un procedimiento para fabricar una hoja celulósica absorbente crepeado por cinta que comprende: (a) deshidratar en forma compacta un material para la fabricación de papel para formar un papel continuo naciente que tiene una distribución de orientación de fibra para la fabricación de papel aparentemente aleatoria; (b) aplicar el papel continuo deshidratado que tiene la distribución aparentemente aleatoria de la orientación de fibra a una superficie de transferencia de translación que se mueve a una primera velocidad; (c) crear en cinta el papel continuo de la superficie de transferencia en una consistencia de aproximadamente 30% a aproximadamente 60% utilizando una cinta de crepeado estampada, produciéndose la etapa de crepeado bajo presión en una ranura de crepeado por cinta definida entre la superficie de transferencia y la cinta de crepeado en la que la cinta se mueve a una segunda velocidad más lenta que la velocidad de dicha superficie de transferencia. El estampado de cinta, parámetros de ranura, velocidad delta y consistencia de papel continuo se seleccionan de tal manera que el papel continuo es crepeado de la superficie de transferencia y redistribuido en la cinta de crepeado para formar un papel continuo con un retículo que tiene una pluralidad de regiones interconectadas de diferentes pesos base locales incluyendo al menos (i) una pluralidad de regiones crestadas enriquecidas en fibra de alto peso base local, interconectadas a modo de (ii) una pluralidad de regiones densificadas ampliadas de fibra comprimida para la fabricación de papel. Las regiones densificadas ampliadas tienen peso base local relativamente bajo y en general están orientadas a lo largo de la dirección de la máquina (MD) de la hoja. Las regiones densificadas ampliadas además se caracterizan por una relación de aspecto MD/CD de al menos 1,5; y el proceso además incluye (d) secar el papel continuo. Preferentemente, la cinta de crepeado es una tela. El proceso aún además puede incluir aplicar succión al papel continuo crepeado mientras está dispuesto en la tela de crepeado. Mucho más preferentemente, la cinta de crepeado es una tela de crepeado tejida con prominentes juntas de arrollamiento MD que se proyectan en la ranura de crepeado en mayor medida que las juntas de trama de la tela y la tela de crepeado es una tela de múltiples capas. Las regiones crestadas incluyen macropliegues estirables que pueden ser expandidos estirando el papel continuo a lo largo de MD de la hoja. En algunas realizaciones las regiones crestadas incluyen macropliegues estirables y anidados en los micropliegues estirables y el proceso además incluye la etapa de estirar los micropliegues de las regiones crestadas mediante la aplicación de succión. En un proceso típico, las regiones crestadas incluyen una pluralidad de crestas superpuestas inclinadas con respecto a la MD de la hoja.

Un aspecto adicional de la invención es un procedimiento para fabricar una hoja celulósica absorbente crepeada en tela con una mejora en las características de dispensación que comprende: a) deshidratar en forma compacta un material para la fabricación de papel para formar un papel continuo naciente; b) aplicar el papel continuo deshidratado a una superficie de transferencia de translación que se mueve a una primera velocidad; c) crear en tela el papel continuo de la superficie de transferencia en una consistencia de aproximadamente 30% a aproximadamente 60% utilizando una tela de crepeado estampada, produciéndose la etapa de crepeado bajo presión en una ranura de crepeado en tela definida entre la superficie de transferencia y la tela de crepeado en la que la tela se mueve a una segunda velocidad más lenta que la velocidad de dicha superficie de transferencia. El estampado de la tela, parámetros de ranura, velocidad delta y consistencia de papel continuo se seleccionan de tal manera que el papel continuo es crepeado desde la superficie de transferencia y transferido a la tela de crepeado. El proceso también incluye d) adherir el papel continuo a un cilindro de secado con una composición de recubrimiento adhesivo resinoso; e) secar el papel continuo en el cilindro de secado; y f) despegar el papel continuo del cilindro de secado; en el que el material, tela de crepeado y adhesivo de crepeado se seleccionan y la velocidad delta, parámetros de ranura y consistencia de papel continuo, calibre y peso base son controlados de tal manera que la longitud de flexión MD del papel continuo deseado sea al menos aproximadamente 3,5 cm y el papel continuo tiene un retículo de fibra para la fabricación de papel provisto de (i) una pluralidad de regiones crestadas enriquecidas en fibra, que se extienden en la dirección perpendicular a la máquina (CD) de peso base local relativamente alto interconectadas por (ii) una pluralidad de regiones densificadas ampliadas de fibras comprimidas para la fabricación de papel. Las regiones densificadas ampliadas tienen peso base local relativamente bajo y están en general orientadas a lo largo de la dirección de la máquina (MD) de la hoja; las regiones densificadas ampliadas además se caracterizan por una relación de aspecto MD/CD de al menos 1,5. La longitud de flexión MD del papel continuo

secado es de aproximadamente 3.5 cm a aproximadamente 5 cm en muchos casos, tal como de aproximadamente 3,75 cm a aproximadamente 4,5 cm. El proceso puede ser operado en un crepé de tela de aproximadamente 2% a aproximadamente 20% y es operada en un crepé de tela de aproximadamente 3% a aproximadamente 10% en una realización típica.

5 Aún otro aspecto de la invención es un procedimiento para fabricar hoja celulósica absorbente crepeada en tela que comprende: a) deshidratar en forma compacta un material para la fabricación de papel para formar un papel continuo  
naciente que tiene una distribución de orientación de fibra para la fabricación de papel aparentemente aleatoria; b)  
10 aplicar el papel continuo deshidratado que tiene la distribución aparentemente aleatoria de la orientación de fibra a una superficie de transferencia de translación que se mueve a una primera velocidad; c) crepear en tela el papel continuo de la superficie de transferencia en una consistencia de aproximadamente 30% a aproximadamente 60%,  
produciéndose la etapa de crepeado bajo presión en una ranura de crepeado en tela definida entre la superficie de  
15 transferencia y la tela de crepeado en la que la tela se mueve a una segunda velocidad más lenta que la velocidad de dicha superficie de transferencia. El estampado de la tela, parámetros de ranura, velocidad delta y consistencia de papel continuo se seleccionan de tal manera que el papel continuo es crepeado de la superficie de transferencia y  
redistribuido al tela de crepeado para formar un papel continuo con un retículo estirable que tiene una pluralidad de  
20 regiones interconectadas de diferentes pesos base locales incluyendo al menos (i) una pluralidad de regiones enriquecidas en fibra de alto peso base local, interconectadas a modo de (ii) una pluralidad de regiones densificadas ampliadas de fibras comprimidas para la fabricación de papel, teniendo las regiones densificadas ampliadas peso base local relativamente bajo y estando en general orientadas a lo largo de la dirección de la máquina (MD) de la hoja. Las regiones densificadas ampliadas además se caracterizan por una relación de aspecto MD/CD de al menos 1,5. El proceso además incluye d) secar el papel continuo; y a partir de entonces e) estirar el papel continuo a lo largo de su MD, en la que el retículo estirable del papel continuo se caracteriza porque comprende una matriz de fibra cohesiva que exhibe elevado volumen vacío con el estiramiento. En forma apropiada, el al menos papel continuo parcialmente secado es estirado a lo largo de su MD al menos aproximadamente 10% después del crepeado en tela o el papel continuo es estirado en la dirección de la máquina al menos aproximadamente 15% después del crepeado en tela. El papel continuo puede ser estirado en su MD al menos aproximadamente 30% después del crepeado en tela; al menos aproximadamente 45% después del crepeado en tela; y el papel continuo puede ser estirado en su MD hasta aproximadamente 75% o más después del crepeado en tela, siempre que una cantidad suficiente de crepé de tela se haya aplicado.

30 Otro procedimiento para fabricar hoja celulósica absorbente crepeado en tela de la invención incluye: a) deshidratar en forma compacta un material para la fabricación de papel para formar un papel continuo naciente que tiene una distribución de orientación de fibra para la fabricación de papel aparentemente aleatoria; b) aplicar el papel continuo deshidratado que tiene la distribución aparentemente aleatoria de la orientación de fibra a una superficie de transferencia de translación que se mueve a una primera velocidad; c) crepear en tela el papel continuo de la superficie de transferencia en una consistencia de aproximadamente 30% a aproximadamente 60%, produciéndose la etapa de crepeado bajo presión en una ranura de crepeado en tela definida entre la superficie de transferencia y la tela de crepeado en la que la tela se mueve a una segunda velocidad más lenta que la velocidad de dicha superficie de transferencia; d) aplicar el papel continuo a una secadora Yankee; e) crear el papel continuo de la secadora Yankee; y f) bobinar el papel continuo en una bobina; siendo el estampado de la tela, parámetros de ranura, velocidad delta y consistencia de papel continuo y composición seleccionados de tal manera que: i) el papel continuo es crepeado de la superficie de transferencia y redistribuido en la tela de crepeado para formar un papel continuo con variación de peso base local incluyendo al menos (A) una pluralidad de regiones crestadas enriquecidas en fibras de peso base local relativamente alto interconectadas con (B) una pluralidad de regiones densificadas ampliadas que tienen peso base local relativamente bajo y estando en general orientadas a lo largo de la dirección de la máquina (MD) de la hoja; y ii) el proceso exhibe una relación de ganancia de calibre/% de crepé de bobina de al menos 1,5. Típicamente, el proceso exhibe una relación de ganancia de calibre/% de crepé de bobina de al menos 2; tal como una relación de ganancia de calibre/% de crepé de bobina de al menos 2,5 o 3. Habitualmente, el proceso exhibe una relación de ganancia de calibre/% de crepé de bobina de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 5 y es operada en una relación de crepé de tela/crepé de bobina de aproximadamente 1 a aproximadamente 20. El proceso puede ser operado en una relación de crepé de tela/crepé de bobina de aproximadamente 2 a aproximadamente 10, tal como en una relación de crepé de tela/crepé de bobina de aproximadamente 2,5 a aproximadamente 5.

Lo anterior y otras características de la invención se ilustran además en el debate que está a continuación.

55 A la terminología utilizada en este documento se le da su sentido corriente coherente con las definiciones ejemplares expuestas inmediatamente más abajo; mg se refiere a miligramos y m<sup>2</sup> se refiere a metros cuadrados y así sucesivamente.

60 El porcentaje de adhesivo de crepeado "agregado" se calcula dividiendo la tasa de aplicación de adhesivo (mg / min) por el área de superficie del cilindro de secado que pasa por debajo de un brazo aplicador de pulverización (m<sup>2</sup>/min). La composición de adhesivo resinoso más preferentemente consiste esencialmente de una resina de alcohol polivinílico y una resina de poliamidaepiclorhidrina en la que la relación en peso de resina de alcohol de polivinílico y la resina de poliamida-epiclorhidrina es de aproximadamente 2 a aproximadamente 4. El adhesivo de crepeado también puede incluir modificador suficiente para mantener una buena transferencia de la tela de crepeado y el

cilindro Yankee; en general menos del 5% en peso de modificador y más preferentemente menos de aproximadamente 2% en peso de modificador, para los productos desmontados. Para los productos crepeados de la pala, 15% -25% de modificador o más pueden ser utilizados.

5 A lo largo de esta especificación y reivindicaciones, cuando hacemos referencia a un papel continuo naciente que tiene una distribución aparentemente aleatoria de la orientación de fibra (o el uso de terminología similar), estamos haciendo referencia a la distribución de la orientación de fibra que se produce cuando se utilizan técnicas de formación conocidas para depositar un material sobre la tela de formación. Cuando se examina al microscopio, las fibras dan la apariencia de estar orientadas en forma aleatoria a pesar de que, dependiendo del chorro hasta la velocidad de cable, puede haber una desviación significativa hacia la orientación de la dirección de la máquina haciendo que la resistencia a la tensión de la dirección de la máquina del papel continuo exceda la resistencia a la tensión de la dirección perpendicular.

10 A menos que se especifique lo contrario, "peso base", BWT, bwt y así sucesivamente se refiere al peso de una resma de producto de 3,000 pies cuadrados (279 m<sup>2</sup>). Del mismo modo, "resma" significa resma de 3000 pies cuadrados (279 m<sup>2</sup>) a menos que se especifique lo contrario, por ejemplo en gramos por metro cuadrado (gramos por metro cuadrado). Consistencia se refiere al % de sólidos de un papel continuo naciente, por ejemplo, calculado sobre una base seca. "Aire seco" significa que incluye la humedad residual, por convención hasta aproximadamente 15 10% de humedad de la pulpa y de hasta aproximadamente 6% para papel. Un papel continuo naciente que tiene 50% de agua y 50% pulpa totalmente seca tiene una consistencia de 50%

20 El término "celulósica", "hoja celulósica" y similares significa que incluye cualquier producto que incorpora fibra para la fabricación de papel con celulosa como constituyente importante. "Fibras para fabricación de papel" incluyen pulpas vírgenes o fibras celulósicas recicladas (secundarias) o mezclas de fibras que comprenden fibras celulósicas. Las fibras adecuadas para fabricar los papeles continuos de esta invención incluyen: fibras distintas de madera, tal como fibras de algodón o derivados de algodón, abacá, kenaf, hierba sabai, lino, esparto, paja, cáñamo yute, bagazo, fibras de seda de algodoncillo, fibras de hojas de piña y fibras de madera tal como aquellas obtenidas de árboles de coníferas y caducifolios, incluyendo fibra de madera blanda, tal como fibras kraft de madera blanda del sur y del norte; fibra de madera dura, tal como eucalipto, arce, abedul, álamo temblón, o similares. Las fibras de fabricación de papel pueden liberarse de su material de origen por uno cualquiera de un número de procesos químicos de reducción a pulpa familiares para un experimentado en la técnica incluyendo sulfato, sulfito, polisulfuro, fabricación de pasta de soda, etc. La pulpa puede ser blanqueada, si se desea por medios químicos incluyendo el uso de cloro, dióxido de cloro, oxígeno, peróxido alcalino y así sucesivamente. Los productos de la presente invención pueden comprender una mezcla de fibras convencionales (tanto si proceden de fuentes de reciclaje o de pulpa virgen) y fibras tubulares ricas en lignina de alta aspereza, pulpa mecánica tal como pulpa termomecánica química blanqueada (BCTMP). "Materiales" y terminología similar se refiere a composiciones acuosas que incluyen fibras para la fabricación de papel, resinas de resistencia en húmedo, opcionalmente, disolventes y similares para la fabricación de productos de papel. La fibra reciclada es típicamente más del 50% en peso de fibra de madera dura y puede ser 75% -80% o más de fibra de madera dura

35 Como se utiliza en la presente memoria, el término deshidratar en forma compacta el papel continuo o material se refiere a la deshidratación mecánica mediante la compresión en proceso húmedo sobre un fieltro de deshidratación, por ejemplo, en algunas realizaciones mediante el uso de presión mecánica aplicada en forma continua sobre la superficie del papel continuo como en una ranura entre un rodillo de prensa y un calzo de prensa en la que el papel continuo está en contacto con un fieltro para la fabricación de papel. La terminología "deshidratar en forma compacta" se utiliza para distinguir de los procesos en los que la deshidratación inicial del papel continuo se lleva a cabo mayormente por medios térmicos como es el caso, por ejemplo, en la Patente Estadounidense No. 4.529.480 para Trokhan y la Patente Estadounidense No. 5.607.551 para Farrington et al.. Deshidratar en forma compacta un papel continuo de ese modo se refiere a, por ejemplo, eliminar el agua de un papel continuo naciente que tiene una consistencia menor que 30% o algo así mediante la aplicación de presión al mismo y/o incrementando la consistencia del papel continuo en aproximadamente 15% o más mediante la aplicación de presión al mismo; es decir, incrementar la consistencia, por ejemplo, de 30% a 45%.

50 La tela de crepeado y terminología similar se refiere a una tela o cinta que tiene un estampado apropiado para practicar el proceso de la presente invención y preferentemente es lo suficientemente permeable de tal manera que el papel continuo puede secarse mientras es mantenido en la tela de crepeado. En los casos en que el papel continuo es transferido a otra tela o superficie (distinta de la tela de crepeado) para el secado, la tela de crepeado puede tener permeabilidad inferior.

55 "Lado de tela" y terminología similar se refiere al lado del papel continuo que está en contacto con la tela de crepeado. "Lado de la secadora" o "lado de Yankee" es el lado del papel continuo en contacto con el cilindro de secado, típicamente opuesto al lado de la tela del papel continuo.

Fpm se refiere a pies por minuto (los datos también a veces se expresan en metros por minuto (m/min); mientras que fps se refiere a pies por segundo.

MD significa dirección de la máquina y CD significa dirección perpendicular a la máquina.

## ES 2 484 140 T3

Los parámetros de ranura incluyen, sin limitación, presión de ranura, ancho de ranura, dureza de rodillo de apoyo, dureza de rodillo de crepeado, ángulo de acercamiento de tela, ángulo de recepción de tela, uniformidad, penetración de ranura y velocidad delta entre superficies de la ranura.

Ancho de ranura significa la longitud MD en la que las superficies de ranura están en contacto.

- 5 "Predominantemente" más que el 50% del componente especificado, en peso a menos que se indique lo contrario.

Superficie de translación de transferencia se refiere a la superficie desde la que el papel continuo es crepeado en la tela de crepeado. La superficie de translación de transferencia puede ser la superficie de un tambor giratorio como se describe más adelante, o puede ser la superficie de una cinta en movimiento continuo y suave u otra tela en movimiento que puede tener la textura de superficie y así sucesivamente. La superficie de translación de transferencia necesita soportar el papel continuo y facilitar el crepeado de alto contenido de sólidos tal como se apreciará a partir del siguiente debate.

Los calibres y /o masa reportados en este documento pueden ser medidos en calibres de 8 o 16 hojas como se especifica. Las hojas se apilan y la medición del calibre es tomada en aproximadamente la porción central de la pila. Preferentemente, las muestras de ensayo se acondicionan en una atmósfera de  $23 \pm 1,0 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $73,4 \pm 1,8 \text{ }^\circ\text{F}$ ) a 50% de humedad relativa durante al menos aproximadamente 2 horas y luego se mide con un modelo de Thwing-Albert 89-II-JR o ensayador de Espesor Electrónico Progage con yunques de 2 pulgadas (50.8 mm) de diámetro,  $539 \pm 10$  gramos de carga de peso muerto, y 0,231 pulgadas / segundo (5.87 mm / segundo) de velocidad de descenso. Para las pruebas de producto terminado, cada hoja de producto a ensayar debe tener el mismo número de capas que el producto que se vende. Para las pruebas en general, se seleccionan ocho hojas y se apilan juntas. Para la prueba de la servilleta, las servilletas se despliegan antes de apilarlas. Para la prueba de hoja base fuera de bobinadora, cada hoja que debe ser ensayada debe tener el mismo número de capas que lo producido fuera de la bobinadora. Para la prueba de hoja base fuera de la bobina de la máquina de fabricación de papel, se deben utilizar capas simples. Las hojas se apilan juntas alineadas en MD. En el producto impreso o gravado habitual, tratar de evitar tomar medidas en estas áreas, si es posible. La masa también se puede expresar en unidades de volumen / peso dividiendo el calibre por el peso base.

Los pesos bases característicos y diferencias entre los mismos se calculan midiendo el peso base local en 2 o más áreas de peso base bajo representativas dentro de las regiones de peso base bajo y comparando el peso base promedio con el peso base promedio en dos o más áreas representativas dentro de las regiones de peso base local relativamente alto. Por ejemplo, si las áreas representativas dentro de las regiones de peso base bajo tienen un peso base promedio de 15 libras/3000 pie<sup>2</sup> de resma (24,4 gramos por metro cuadrado) y el peso base local medido promedio para las áreas representativas dentro de las regiones base locales relativamente altas es 20 libras/3000 pie<sup>2</sup> de resma (32,5 gramos por metro cuadrado), las áreas representativas dentro de las regiones de peso base local alto tienen un peso base característico de  $((20-15)/15) \times 100\%$  o 33% mayor que las áreas representativas dentro de las regiones de peso base bajo. Preferentemente, el peso base local se mide utilizando una técnica de atenuación de partículas beta como se describe en la presente memoria.

La longitud de flexión MD (cm) se determina de acuerdo con el procedimiento de prueba ASTM D 1388-96, opción voladizo. Las longitudes de flexión informadas se refieren a longitudes de flexión, MD a menos que expresamente se especifique una longitud de flexión CD. La prueba de longitud de flexión MD se realizó con un Medidor de Flexión en Voladizo en Research Dimensions, 1720 Oakridge Road, Neenah, Wisconsin, 54956, que es sustancialmente el aparato que se muestra en el procedimiento de ensayo ASTM, punto 6. El instrumento se coloca en una superficie de nivel estable, siendo confirmada la posición horizontal por una burbuja niveladora integrada. El indicador de ángulo de curvatura se ha fijado en  $41,5 \text{ }^\circ$  por debajo del nivel de la tabla de la muestra. Esto se logra mediante el establecimiento del borde de cuchillo apropiadamente. La muestra se corta con un cortador de tiras JD de una pulgada (2,54 cm), disponible de Thwing-Albert Instrument Company, 14 Collins Avenue, W. Berlin, NJ 08091. Se cortan seis (6) muestras de muestras de la dirección de la máquina de 1 pulgada x 8 pulgadas (2,54 cm x 20,32 cm). Las muestras se acondicionaron a  $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $73,4 \text{ }^\circ\text{F} \pm 1,8 \text{ }^\circ\text{F}$ ) a 50% de humedad relativa durante al menos dos horas. Para las muestras de la dirección de la máquina la dimensión más larga es paralela a la dirección de la máquina. Las muestras deben ser planas, sin arrugas, flexiones o roturas. El lado Yankee de las muestras también se etiqueta. La muestra se coloca sobre la plataforma horizontal del medidor que alinea el borde de la muestra con el borde derecho. La corredera móvil se coloca sobre la muestra, teniendo cuidado de no cambiar su posición inicial. El borde derecho de la muestra y la corredera móvil debe fijarse en el borde derecho de la plataforma horizontal. La corredera móvil se desplaza a la derecha de una manera suave, lenta en aproximadamente 5 pulgadas / minuto (12,7 cm / minuto) hasta que la muestra toque el borde de la cuchilla. La longitud de voladizo se registra hasta el 0,1 cm más cercano. Esto se hace mediante la lectura del borde izquierdo de la corredera móvil. Tres muestras se hacen correr preferentemente con el Yankee hacia arriba y tres muestras se hacen correr con el Yankee hacia abajo sobre la plataforma horizontal. La longitud de flexión MD se reporta como la longitud media de voladizo en centímetros dividido por dos para representar la ubicación del eje de flexión.

Tasa de absorbencia de agua o WAR, se mide en segundos y es el tiempo que tarda una muestra para absorber una gotita de 0,1 gramo de agua dispuesta en su superficie por medio de una jeringa automatizada. Las muestras de prueba son preferentemente acondicionadas a  $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $73,4 \pm 1,8 \text{ }^\circ\text{F}$ ) a 50% de humedad relativa durante 2

## ES 2 484 140 T3

- horas. Para cada muestra, se preparan 4 muestras de prueba de 3x3 (7,62 x 7,62 cm). Cada muestra se coloca en un soporte de muestra de tal manera que una lámpara de alta intensidad se dirige hacia la muestra. 0,1 ml de agua se deposita sobre la superficie de la muestra y se inicia un cronómetro. Cuando se absorbe el agua, como se indica por la falta de una mayor reflexión de la luz de la caída, el cronómetro se detiene y se registra el tiempo a los 0,1 segundos más cercanos. El procedimiento se repite para cada muestra y se promediaron los resultados para la muestra. WAR se mide de acuerdo con el método TAPPI T-432 cm-99.
- Resistencia a la tensión en seco (MD y CD), estiramiento, relaciones de los mismos, módulo, módulo de rotura, estrés y tensión se miden con un dispositivo de prueba Instron estándar u otro medidor de tensión de alargamiento adecuado que se puede configurar de diversas maneras, típicamente utilizando 3 o tiras anchas de 1 pulgada (7,62 o 2,54 cm) de papel tisú o toalla, acondicionadas en una atmósfera de  $23^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$  ( $73,4^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{F}$ ) a 50% de humedad relativa durante 2 horas. El ensayo de tensión se realiza a una velocidad de deformación de 2 pulgadas / min (5,1 cm / min).
- Módulo de rotura se expresa en gramos / 3 pulgadas /% de deformación ((gramos / cm) /% de deformación). El % de deformación es adimensional y no tiene que ser especificado. A menos que se indique lo contrario, los valores son los valores de quiebre. GM se refiere a la raíz cuadrada del producto de los valores CD Y MD para un producto en particular.
- Relaciones de tensión son simplemente proporciones de los valores determinados por medio de los procedimientos anteriores. A menos que se especifique lo contrario, una propiedad de tensión es una propiedad de hoja seca..
- La tensión en proceso húmedo del papel tisú de la presente invención se mide usando una tira de tres pulgadas (7,62 cm) de ancho de papel tisú que se dobla en un bucle, se sujeta en un dispositivo especial denominado un Finch Cup, luego se sumerge en agua. El Finch Cup, que está disponible en Thwing-Albert Instrument Company de Philadelphia, Pa., se monta sobre un medidor de tensión equipado con una celda de carga de 2,0 libras (0,907 kg) con la brida de la Finch Cup sujeta mediante la mordaza inferior del medidor y los extremos de bucle del papel tisú se fijan a la mordaza superior del medidor de tensión. La muestra se sumerge en agua que se ha ajustado a un pH de  $7,0 + - 0,1$  y la tensión se ensaya después de un tiempo de inmersión de 5 segundos. Los resultados se expresan en g/3 "(g/cm), dividiendo por dos para representar el bucle según sea apropiado.
- La "relación de crepé de tela" es una expresión del diferencial de velocidad entre la tela de crepeado y el cable de formación y típicamente se calcula como la relación entre la velocidad del papel continuo inmediatamente antes del crepeado en tela y la velocidad del papel continuo inmediatamente después del crepeado en tela, siendo el cable de formación y la superficie de transferencia típicamente, aunque no necesariamente, operados a la misma velocidad:
- Relación de crepé en tela = velocidad del cilindro de transferencia + velocidad de la tela de crepeado
- El crepé de tela también puede expresarse como un porcentaje calculado como:
- Crepé de tela = [relación de crepé de tela - 1 ] x 100
- Un papel continuo crepeado a partir de un cilindro de transferencia con una velocidad de superficie de 750 fpm (228,8 m/min) hasta una tela con una velocidad de 500 fpm (152,5 m/min) tiene una relación de crepé de tela de 1,5 y un crepé de tela de 50%.
- Para el crepé de bobina, la relación de crepé de bobina es típicamente calculada como la velocidad de Yankee dividido por la velocidad de la bobina. Para expresar el crepé de bobina en forma de porcentaje, se restará 1 de la relación de crepé de bobina y el resultado se multiplica por 100%.
- La relación de crepé de tela / crepé de bobina se calcula dividiendo el crepé de tela por el crepé de bobina. La relación de ganancia de calibre /% Crepé de bobina se calcula dividiendo la ganancia de calibre observada en milipulgadas / 8 Hojas (mm / 8 Hojas) por el % de crepé de bobina. Para este fin, la ganancia en el calibre se determina por comparación con las condiciones de funcionamiento sin crepé de bobina. Véase la Tabla 13, a continuación.
- La relación general de crepé o línea se calcula como la relación de la velocidad del cable de formación y la velocidad de bobina y un % de crepé total es:
- Crepé de línea = [Relación de crepé de línea -1] x 100
- Un proceso con una velocidad de cable de formación de 2.000 pies por minuto (610 m / min) y una velocidad de bobina de 1,000 pies por minuto (305 m / min) tiene relación de crepé total o de línea de 2 y un crepé total de 100%.
- PLI o pli significa fuerza en libras por pulgada lineal (fuerza en kg por centímetro lineal (plcm)). El proceso empleado se distingue de otros procesos, en parte, porque el crepeado en tela se realiza bajo presión en una ranura de crepeado.
- Típicamente, las transferencias rápidas se llevan a cabo utilizando succión para ayudar a separar el papel continuo de la tela dadora y uniendo a partir de entonces el mismo a la tela de recepción o receptora. En contraste, la succión

no es necesaria en un paso de crepeado en tela, por lo que en consecuencia, cuando nos referimos al crepeado en tela como que está "bajo presión" nos estamos refiriendo a la carga de la tela receptora contra la superficie de transferencia aunque la asistencia de succión puede emplearse en detrimento de otra complicación del sistema siempre que la cantidad de succión no sea suficiente para interferir indeseablemente con el reordenamiento o redistribución de la fibra.

La dureza de Pusey y Jones (P & J) (indentación) se mide de acuerdo con ASTM D 531, y se refiere al número de indentación (muestra estándar y condiciones).

Velocidad delta significa una diferencia de la velocidad lineal.

El volumen vacío y/o relación de volumen vacío como se hace referencia en lo sucesivo, se determina mediante la saturación de una hoja con un líquido POROFIL® no polar y midiendo a cantidad de líquido absorbido. El volumen de líquido absorbido es equivalente al volumen vacío dentro de la estructura de la hoja. El aumento de % en peso (PWI) se expresa como gramos de líquido absorbido por gramo de fibra en la estructura de la hoja 100 veces, como se ha señalado de aquí en adelante. Más específicamente, para cada muestra de hoja de capa simple que debe ser ensayada, seleccione 8 Hojas y corte un cuadrado de 1 pulgada por 1 pulgada (1 pulgada en la dirección de la máquina y 1 pulgada en la dirección perpendicular a la máquina) (2,54 cm por 2,54 cm cuadrados (2,54 cm en la dirección de la máquina, y 2,54 cm en la dirección perpendicular a la máquina). Para muestras de productos de múltiples capas, cada capa se mide como una entidad separada. Las múltiples muestras deben ser separadas en capas simples individuales y 8 Hojas de cada posición de capa debe ser utilizada para la prueba. Pesar y registrar el peso en seco de cada muestra de ensayo hasta lo más cercano a 0,0001 gramos. Colocar la muestra en una placa que contiene líquido Porofil® con una gravedad específica de aproximadamente 1,93 gramos por centímetro cúbico, disponible en Coulter Electronics Ltd., Northwell Drive, Luton, Beds, Inglaterra,. Parte No. 9902458). Después de 10 segundos, tomar la muestra en el mismo borde (1-2 milímetros) de una esquina con pinzas y retirar del líquido. Mantener la muestra con esa esquina en lo más alto y permitir que el exceso de líquido gotee durante 30 segundos. Golpear ligeramente (menos que un contacto de ½ segundo) la esquina inferior de la muestra en papel de filtro #4 (Whatman Lt., Maidstone, Inglaterra) con el fin de eliminar cualquier exceso de la última gota parcial. Pesar inmediatamente la muestra, dentro de los 10 segundos, registrando el peso de 0,0001 gramos más cercano. El PWI de cada muestra, expresado como gramos de líquido Porofil® por gramo de fibra, se calcula de la siguientes manera:

$$PWI = [(W_2 - W_1) / W_1] \times 100$$

En la que

"W<sub>1</sub>" es el peso en seco de la muestra, en gramos;

y "W<sub>2</sub>" es el peso en húmedo de la muestra, en gramos.

El PWI para todas las ocho muestras individuales se determina como se describe anteriormente y el promedio de las ocho muestras es el PWI de la muestra.

La relación de volumen vacío se calcula dividiendo el PWI por 1,9 (densidad del fluido) para expresar la relación como un porcentaje, mientras que el volumen vacío (g/g) es simplemente la relación de aumento en peso; es decir, PWI dividido por 100.

El adhesivo de crepeado usado para asegurar el papel continuo al cilindro de secado Yankee es preferentemente un adhesivo higroscópico, re-humectable, sustancialmente no reticulante. Los ejemplos de adhesivos preferidos son aquellos que incluyen poli(alcohol vinílico) de la clase general descrita en la Patente Estadounidense N.º 4.528.316 para Soerens et al. Otros adhesivos adecuados se describen en La Solicitud de Patente Provisional estadounidense en trámite No. 60/372.255, presentada el 12 de abril de 2002, Titulada "Improved Creping Adhesive Modifier and Process for Producing Paper Products" (Expediente de abogado No. 2394). Las divulgaciones de la patente '316 y la solicitud '255 se incorporan al presente por referencia. Los adhesivos adecuados son opcionalmente provistos con modificadores y así sucesivamente. Es preferente usar agente de reticulación y/o modificador con moderación o no del todo en el adhesivo.

Los adhesivos de crepeado pueden comprender una resina termoendurecible o no termoendurecible, un polímero semicristalino formador de película y opcionalmente un agente de reticulación inorgánicos así como modificadores. Opcionalmente, el adhesivo de crepeado de la presente invención también puede incluir otros componentes, incluyendo, pero sin limitarse a, aceites de hidrocarburos, tensioactivos, o plastificantes. Más detalles en cuanto a adhesivos de crepeado útiles en conexión con la presente invención se encuentran en la Solicitud Provisional en trámite No. 60/779. 614, presentada el 6 de marzo de 2006 (Expediente de Abogado N.º 20140; GP-06-1), cuya descripción es incorporada aquí como referencia.

El adhesivo de crepeado se puede aplicar como una composición simple o se puede aplicar en sus partes componentes. Más particularmente, la resina de poliamida puede aplicarse en forma separada del alcohol polivinílico (PVOH) y el modificador.

5 Cuando se utiliza una pala de crepeado, se aplica adecuadamente un paquete de revestimiento normal a una velocidad total de recubrimiento (agregado como se calcula más arriba) de 54 mg/m<sup>2</sup> con 32 mg/m<sup>2</sup> de PVOH (Celvol 523) / 11,3 mg/m<sup>2</sup> de PAE (Hércules 1145) y 10,5 mg/m<sup>2</sup> de modificador (Hércules 4609VF). Un revestimiento preferido para el proceso de desmontado se puede aplicar en una relación de 20 mg/m<sup>2</sup> con 14,52 mg/m<sup>2</sup> de PVOH (Celvol 523) / 5,10 mg/m<sup>2</sup> de PAE (Hércules 1145) y 0,38 mg/m<sup>2</sup> de modificador (Hércules 4609VF).

10 En relación con la presente invención, un papel continuo de papel absorbente se hace mediante la dispersión de fibras para la fabricación de papel en material acuoso (suspensión) y el depósito del material acuoso en el cable de formación de una máquina de fabricación de papel. Cualquier esquema de formado adecuado podría ser utilizado. Por ejemplo, una extensa pero no exhaustiva lista, además de los formadores de Fourdrinier incluye un formador creciente, un formador de cable doble de doble S-urdimbre, o un formador de rodillo de succión. La tela de formación puede ser cualquier miembro foraminoso adecuado incluyendo telas de capa simple, telas de doble capa, telas de triple capa, telas de fotopolímeros, y similares. La técnica anterior no exhaustiva en el par de tela de formación incluye Las Patentes Estadounidenses Nos. 4.157.276; 4.605.585; 4.161.195; 3.545.705; 3.549.742; 3.858.623; 15 4.041.989; 4.071.050; 4.112.982; 4.149.571; 4.182.381; 4.184.519; 4.314.589; 4.359.069; 4.376.455; 4.379.735; 4.453.573; 4.564.052; 4.592.395; 4.611.639; 4.640.741; 4.709.732; 4.759.391; 4.759.976; 4.942.077; 4.967.085; 4.998.568; 5.016.678; 5.054.525; 5.066.532; 5.098.519; 5.103.874; 5.114.777; 5.167.261; 5.199.261; 5.199.467; 5.211.815; 5.219.004; 5.245.025; 5.277.761; 5.328.565; y 5.379.808 todas las cuales se incorporan en la presente memoria por referencia en su totalidad. Una tela de formación particularmente útil con la presente invención es la 20 tela de formación 2164 de Voith Fabrics fabricada por Voith Fabrics Corporation, Shreveport, LA.

La formación de espuma del material acuoso en un cable de formación o tela puede ser empleado como un medio para controlar la permeabilidad o volumen vacío de la hoja en el crepeado en tela. Las técnicas de formación de espuma se dan a conocer en la Patente Estadounidense No. 4.543.156 y la Patente Canadiense No. 2.053.505, cuyas descripciones se incorporan aquí por referencia. El material de fibra espumada se compone de una suspensión acuosa de fibras mezcladas con un vehículo líquido espumado, justo antes de su introducción en la caja de entrada. La suspensión de pulpa suministrada al sistema tiene una consistencia en el intervalo de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 7% en fibras en pesos, preferentemente en el intervalo de aproximadamente 2,5 a aproximadamente 4,5% en peso. La suspensión de pulpa se añade a un líquido espumado que comprende agua, aire y tensioactivo que contiene 50 a 80% de aire por formación de volumen de un material de fibra espumada que tiene una consistencia en el intervalo de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 3% en peso de fibra por la simple mezcla de la turbulencia natural, y la mezcla inherente a los elementos del proceso. La adición de la pulpa como una suspensión de baja consistencia resulta en exceso de líquido espumado recuperado de los cables de formación. El exceso de líquido espumado se descarga del sistema y puede ser usado en otra parte o puede ser tratado para la recuperación del agente tensioactivo del mismo.

35 El material puede contener aditivos químicos para alterar las propiedades físicas del papel producido. Estas químicas son bien comprendidas por el experto en la técnica y se pueden usar en cualquier combinación conocida. Tales aditivos pueden ser modificadores de la superficie, suavizantes, desligantes, auxiliares de resistencia, látex, opacificantes, abrillantadores ópticos, colorantes, pigmentos, agentes de encolado, productos químicos de barrera, auxiliares de retención, insolubilizantes, reticulantes inorgánicos u orgánicos, o combinaciones de los mismos; comprendiendo dichos productos químicos opcionalmente polioles, almidones, ésteres de PPG, ésteres de PEG, fosfolípidos, tensioactivos, poliaminas, HMCP (polímeros catiónicos hidrófobicamente modificados), HMAP (polímeros aniónicos hidrófobicamente modificados) o similares.

45 La pulpa puede ser mezclada con agentes de ajuste de la resistencia tal como agentes de resistencia en húmedo, agentes de resistencia en seco y desligantes/suavizantes y así sucesivamente. Los agentes de resistencia en húmedo adecuados son conocidos por el experto en la técnica. Una lista amplia pero no exhaustiva de auxiliares de resistencia útiles incluyen resinas de urea-formaldehído, resinas de melamina formaldehído, resinas de poliacrilamida glioxilada, resinas de poliamida-epiclorhidrina y similares. Las poliacrilamidas termoestables se producen haciendo reaccionar acrilamida con cloruro de dialil dimetil amonio (DADMAC) para producir un copolímero de poliacrilamida catiónica que se hace reaccionar finalmente con glioxal para producir una resina de resistencia en húmedo de reticulación catiónica, poliacrilamida glioxilada. Estos materiales en general se describen en la Patente Estadounidense No. 3.556.932 para Coscia et al. y 3.556.933 para Williams et al., ambos de las cuales se incorporan aquí por referencia en su totalidad. Las resinas de este tipo están disponibles comercialmente bajo el nombre comercial de PAREZ 631NC por Bayer Corporation. Diferentes relaciones molares de acrilamida /-DADMAC / glioxal pueden usarse para producir resinas de reticulación, que son útiles como agentes de resistencia en húmedo. 55 Además, otros dialdehídos pueden ser sustituidos por glioxal para producir características de resistencia en húmedo termoestable. De particular utilidad son las resinas de resistencia en húmedo de poliamida-epiclorhidrina, un ejemplo de la misma se vende bajo los nombres comerciales Kymene 557LX y Kymene 557H Hercules Incorporated de Wilmington, Delaware y Amres ® de Georgia-Pacific Resins, Inc. Estas resinas y el proceso para la fabricación de las resinas se describen en la Patente Estadounidense No. 3.700.623 y Patente Estadounidense No. 3.772.076 cada una de las cuales se incorpora aquí por referencia en su totalidad. Una extensa descripción de las resinas de epihalohidrinan poliméricas se proporciona en el capítulo 2: Alkaline-Curing Polymeric Amine-Epihalohydrin por Espy en Wet Strength Resins and Their Application (L. Chan, Editor, 1994), incorporada aquí como referencia en su totalidad. Una lista razonablemente comprensiva de resinas de resistencia en húmedo es descrita por Westfelt en 60

Cellulose Chemistry and Technology Volumen 13, página 813, 1979, que también se incorpora aquí por referencia.

Agentes de resistencia en húmedo temporales adecuados pueden igualmente ser incluidos, particularmente en aplicaciones en las que la toalla desechable, o más típicamente, el papel tisú con resina de resistencia en húmedo permanente debe evitarse. Una lista completa, pero no exhaustiva de agentes de resistencia en húmedo temporales útiles incluye aldehídos aromáticos y alifáticos incluyendo glioxal, dialdehído malónico, dialdehído succínico, almidones de dialdehídos y glutaraldehído, así como almidones reaccionados o sustituidos, disacáridos, polisacáridos, quitosan, u otros productos de reacción polimérica en reacción de monómeros o polímeros que tienen grupos aldehído y opcionalmente, grupos nitrógeno. Los polímeros que contienen nitrógeno representativos, que convenientemente se pueden hacer reaccionar con monómeros o polímeros que contienen aldehído, incluye vinil-amidas, acrilamidas y polímeros que contienen nitrógeno relacionados. Estos polímeros imparten una carga positiva al producto de reacción que contiene aldehído. Además, se pueden utilizar otros agentes de resistencia en húmedo temporales disponibles comercialmente tal como PAREZ 745, fabricado por Bayer, junto con aquellos descritos, por ejemplo en la Patente Estadounidense No. 4.605.702.

La resina de resistencia en húmedo temporal puede ser una cualquiera de una variedad de polímeros orgánicos solubles en agua que comprenden unidades de aldehídos, y unidades catiónicas empleados para aumentar la resistencia a la tensión en proceso seco y húmedo de un producto de papel. Tales resinas se describen en las Patentes Estadounidenses No. 4.675.394; 5.240.562; 5.138.002; 5.085.736; 4.981.557; 5.008.344; 4.603.176; 4.983.748; 4.866.151; 4.804.769 y 5.217.576. Pueden utilizarse los almidones modificados vendidos bajo las marcas comerciales CO-Bond® 1000 y CO-BOND® 1000 Plus, por National Starch and Chemical Company de Bridgewater, Nueva Jersey. Antes de su uso, el polímero soluble en agua aldehídico catiónico puede ser preparado por precalentamiento de una suspensión acuosa de aproximadamente 5% de sólidos mantenida a una temperatura de aproximadamente 240 grados Fahrenheit (116 grados Celsius) y en un pH de aproximadamente 2,7 durante aproximadamente 3,5 minutos. Por último, la suspensión puede ser desactivada y diluida mediante la adición de agua para producir una mezcla de aproximadamente 1,0% de sólidos a menos que aproximadamente 130 grados Fahrenheit (116 grados Celsius).

Otros agentes de resistencia en húmedo temporales, también disponibles en National Starch and Chemical Company se venden bajo las marcas CO-BOND® 1600 y CO-BOND® 2300. Estos almidones se suministran en forma de dispersiones coloidales acuosas y no requieren precalentamiento antes de su uso.

Los agentes de resistencia en seco adecuados incluyen almidón, goma guar, poli(acrilamidas, carboximetilcelulosa y similares. De particular utilidad es la carboximetilcelulosa, un ejemplo de la cual se vende bajo el nombre comercial de Hercules CMC, de Hercules Incorporated de Wilmington, Delaware. De acuerdo una realización, la pulpa puede contener de aproximadamente 0 a aproximadamente 15 libras / tonelada (de aproximadamente 0 a aproximadamente 7,5 kg/mton) de agente de resistencia en seco. De acuerdo a otra forma de realización, la pulpa puede contener de aproximadamente 1 a aproximadamente 5 libras/tonelada (de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 2,5 kg/mton) de agente de resistencia en seco.

Los disolventes adecuados son igualmente conocidos para el experto en la técnica. Los desligantes o suavizantes también pueden incorporarse en la pulpa o pueden ser pulverizados en el papel continuo después de su formación. La presente invención también puede utilizarse con materiales suavizantes, incluyendo pero sin limitarse a la clase de sales de amina amido derivadas de aminas parcialmente neutralizadas de ácidos. Tales materiales se describen en la Patente Estadounidense No. 4.720.383. Evans, Chemistry and Industry, 5 de julio de 1969, páginas 893-903; Egan, J. Am. *Oil Chemist 's Soc.*, Vol. 55 (1978), Volumen 55 (1978), páginas 118-121; y Trivedi et al., J. Am. Oil Chemist's Soc, Junio de 1981, páginas 754-756, incorporadas por referencia en su totalidad, indican que los suavizantes a menudo están disponibles comercialmente sólo como mezclas complejas en lugar de compuestos simples. Si bien el siguiente debate se centrará en las especies predominantes, debe entenderse que las mezclas disponibles comercialmente en general se pueden usar en la práctica.

Quasoft 202-JR es un material suavizante adecuado, el cual puede ser derivado por alquilación de un producto de condensación de ácido oleico y dietilentriamina. Las condiciones de síntesis que utilizan una deficiencia de agente de alquilación (por ejemplo, sulfato de dietilo) y sólo un paso de alquilación, seguido por el ajuste del pH para protonar las especies no etiladas, resultan en una mezcla que consiste en especies no etiladas catiónicas y etiladas catiónicas. Una proporción menor (por ejemplo, aproximadamente 10%) de la amina amido resultante se cicla para generar compuestos de imidazolina. Dado que sólo las porciones de imidazolina de estos materiales son compuestos de amonio cuaternario, las composiciones como un todo son sensibles al pH. Por lo tanto, en la práctica de la presente invención con esta clase de productos químicos, el pH en la caja principal debería ser aproximadamente de 6 a 8, más preferentemente 6 a 7 y más preferentemente de 6,5 a 7.

Los compuestos de amonio cuaternario, tal como sales de dialquil dimetil amonio cuaternario también son adecuadas en particular cuando los grupos alquilo contienen de aproximadamente 10 a 24 átomos de carbono. Estos compuestos tienen la ventaja de ser relativamente insensibles al pH.

Los suavizantes biodegradables pueden ser utilizados. Los desligantes/suavizantes catiónicos representativos

biodegradables c se describen en las Patentes Estadounidenses No. 5.312.522; 5.415.737; 5.262.007; 5.264.082; y 5.223.096, todas las cuales se incorporan aquí por referencia en su totalidad. Los compuestos son diésteres biodegradables de compuestos de amonio cuaternario, amina-ésteres cuaternizados, ésteres a base de aceite vegetal biodegradable funcionales con cloruro de amonio cuaternario y cloruro de diéster dierucildimetil amonio y son suavizantes biodegradables representativos.

En algunas realizaciones, una composición de desligante particularmente preferente incluye un componente de amina cuaternaria así como un tensioactivo no iónico.

El papel continuo naciente puede deshidratarse por compactación en un fieltro para la fabricación de papel. Cualquier fieltro adecuado puede ser utilizado. Por ejemplo, los fieltros pueden tener texturas base de doble capa, texturas base de triple capa, o texturas base laminadas. Los fieltros preferidos son aquellos que tienen el diseño de textura base laminada. Un fieltro de prensa húmedo que puede ser particularmente útil con la presente invención es Vector 3 hecho por Voith Fabric. Los antecedentes de la técnica en el área de fieltro de prensa incluyen las Patentes Estadounidenses Nos. 5.657.797; 5.368.696; 4.973.512; 5.023.132; 5.225.269; 5.182.164; 5.372.876; y 5.618.612. Puede utilizarse del mismo modo un fieltro de prensa diferencial como se describe en la Patente Estadounidense No. 4.533.437 para Curran et al.

El crepeado adecuado o telas texturadas incluyen capa simple o múltiples capas, o preferentemente estructuras de malla abierta compuestas. La construcción de la tela per se es menos importante que la topografía de la superficie de crepeado en la ranura de crepeado como se debate en más detalle a continuación. Las juntas MD largas con juntas ligeramente bajadas CD son muy preferidas para muchos productos. Las telas pueden tener al menos una de las siguientes características: (1) en el lado de la tela de crepeado que está en contacto con el papel continuo húmedo (el lado "superior"), el número de hebras en la dirección de la máquina (MD) por pulgada (malla) es de 10 a 200 (hebras por cm (malla) es de 3 a 18) y el número de hebras en dirección perpendicular (CD) por pulgada (recuento) es también de 10 a 200 (hebras por cm (recuento) es de 3 a 18); (2) El diámetro de hebra es típicamente menor que 0,050 pulgadas (0,13 cm); (3) en la parte superior, la distancia entre el punto más alto de las juntas MD y el punto más alto en las juntas CD es de aproximadamente 0,001 a aproximadamente 0,02 o 0,03 pulgadas (de aproximadamente 0,0025 a aproximadamente 0,05 o 0,08 cm); (4) Entre estos dos niveles pueden formarse juntas ya sea por hebras MD o CD que dan a la topografía una apariencia de valle/colina tridimensional que es impartida a la hoja; (5) La tela puede estar orientada de cualquier manera adecuada a fin de lograr el efecto deseado en el procesamiento y en las propiedades en el producto; las largas juntas de urdimbre pueden estar en la parte superior para aumentar los rebordes MD en el producto, o las largas juntas de trama pueden estar en la parte superior si se desean más rebordes CD para influir en las características de crepeado a medida que el papel continuo es transferido del cilindro de transferencia a la tela de crepeado; y (6) podrá hacerse que la tela muestre ciertos patrones geométricos que sean agradables a la vista, que es típicamente repetido cada dos a 50 hilos de urdimbre. Una tela especialmente preferida es una tela de múltiples capas W013 Albany International. Tales telas se forman a partir de fibras poliméricas de monofilamento con diámetros que típicamente varían de aproximadamente 0,25 mm a aproximadamente 1 mm. Una tela particularmente preferente se muestra en la Figura 7 y siguiente.

Con el fin de proporcionar masa adicional, un papel continuo húmedo es crepeado en a tela texturada y ampliado dentro de la tela texturada por succión, por ejemplo.

Si se utiliza un formador Fourdrinier u otro formador de brecha, el papel continuo naciente puede ser condicionado con cajas de succión y un recubrimiento de vapor hasta alcanzar un contenido de sólidos adecuado para transferir a un fieltro de deshidratación. El papel continuo naciente puede ser transferido con la asistencia de succión al fieltro. En una formadora creciente, el uso de ayuda por succión es necesario puesto que el papel continuo naciente es formado entre la tela de formación y el fieltro.

Un modo preferente de fabricación de los productos inventivos incluye deshidratar en forma compacta un material para la fabricación de papel que tiene una distribución aparentemente aleatoria de la orientación de fibra y crepear en tela el papel continuo para distribuir el material para lograr las propiedades deseadas. Los dispositivos prominentes de un aparato típico 40 para producir los productos inventivos se muestran en la Figura 4. El aparato 40 incluye un fieltro para la fabricación de papel 42, un rodillo de succión 46, un calzo de prensa 50, y un rodillo de apoyo 52. Además se proporciona un rodillo de crepeado 62, una tela de crepeado 60, así como una caja de succión opcional 66.

En operación, el fieltro 42 traslada un papel continuo naciente 44 alrededor de un rodillo de succión 46 en una ranura de prensa 48. En la ranura de prensa 48 el papel continuo es deshidratado en forma compacta y transferido a un rodillo de apoyo 52 (a veces referido de aquí en adelante como un rodillo de transferencia) donde el papel continuo es trasladado a la tela de crepeado. En una ranura de crepeado 64 el papel continuo 44 es transferido a la tela 60 como se debate en más detalle de aquí en adelante. La ranura de crepeado está definida entre el rodillo de apoyo 52 y la tela de crepeado 60 que es comprimida contra el rodillo 52 mediante el rodillo de crepeado 62 que puede ser un rodillo con cubierta blanda como también se debate de aquí en adelante. Después de que el papel continuo es transferido a la tela 60 puede utilizarse una caja de succión 66 para aplicar succión a la hoja para estirar los micropliegues si así se lo desea.

Una máquina de papel apropiada para fabricar el producto de la invención puede tener diversas configuraciones como se observa en las Figuras 5 y 6 debatidas más abajo.

Se muestra en la Figura 5 una máquina de papel 110 para su uso en conexión con la presente invención. La máquina de papel 110 es una máquina de bucle de tres telas que tiene una sección formadora 112 en general referida en la técnica como un formador creciente. La sección formadora 112 incluye un cable formador 122 soportado por una pluralidad de rodillos tal como rodillos 132, 135. La sección formadora también incluye un rodillo formador 138 que soporta el fieltro para la fabricación de papel 42 de tal manera que el papel continuo 44 es formado directamente sobre el fieltro 42. La punta de fieltro 114 se extiende hasta una sección de prensa de calzo 116 en la que el papel continuo húmedo es depositado en un rodillo de apoyo 52 y es comprimido en proceso húmedo concurrentemente con la transferencia. A partir de entonces el papel continuo 44 es crepeado sobre la tela 60 en la ranura de crepé de tela 64 antes de ser depositado en la secadora Yankee 120 en otra ranura de prensa 182 utilizando un adhesivo de crepeado como se indica más arriba. El sistema incluye un rodillo giratorio de succión 46, en algunas realizaciones; sin embargo, el sistema de tres bucles puede configurarse en una variedad de formas en las que un rodillo giratorio no es necesario. Esta característica es particularmente importante en relación con la reconstrucción de una máquina de papel en la medida en que el costo del equipo asociados a la reubicación es decir el equipo de procesamiento de fibra o pulpa y/o el equipo de secado costoso y grande tal como la secadora Yankee o pluralidad de secadoras con calandrias haría que una reconstrucción sea prohibitivamente costosa a menos que las mejoras fueran configuradas para ser compatibles con las instalaciones existentes.

Haciendo referencia a la Figura 6, se muestra esquemáticamente una máquina de papel 210 que puede utilizarse para practicar la presente invención. La máquina de papel 210 incluye una sección formadora 212, una sección de la prensa 40, un rodillo de crepé 62, así como una sección de la secadora de calandria 218. Sección formadora 212 incluye: una caja principal 220, la tela o cable formador 222, que es soportado en una pluralidad de rodillos para proporcionar una tabla formadora 212. De ese modo se proporciona el rodillo formador 224, rodillos de soporte 226, 228 así como un rodillo de transferencia 230.

La sección de la prensa 40 incluye un fieltro para la fabricación de papel 42 soportado en los rodillos 234, 236, 238, 240 y el rodillo de prensa de calzo 242. El rodillo de prensa de calzo 242 incluye un calzo 244 para comprimir el papel continuo contra el tambor o rodillo se transferencia 52. El rodillo o tambor de transferencia 52 puede calentarse si así se lo desea. En una realización preferente, La temperatura es controlada para mantener un perfil de humedad en el papel continuo de manera que se prepare una hoja lateral, que tiene una variación local en el peso base que no se extiende a la superficie del papel continuo en contacto con el cilindro 52. Típicamente, se utiliza vapor para calentar el cilindro 52 tal como se indica en la Patente Estadounidense No. 6.379.496 de Edwards et al. El rodillo 52 incluye una superficie de transferencia 248 sobre la que el papel continuo es depositado durante la fabricación. El rodillo de crepé 62 soporta en parte una tela de crepeado 60 que también es soportada en una pluralidad de rodillos 252, 254 y 256.

La sección de la secadora 218 también incluye una pluralidad de can secadoras 258, 260, 262, 264, 266, 268, y 270 como se muestra en el diagrama, en las que la calandrias 266, 268 y 270 están en una primera hilera y las calandrias 258, 260, 262 y 264 están en una segunda hilera. Las calandrias 266, 268 y 270 directamente entran en contacto con el papel continuo, mientras que las calandrias en la otra hilera entran en contacto con la tela. En esta disposición de dos hileras donde el papel continuo es separado de las calandrias 260 y 262 por la tela, a veces es ventajoso proporcionar secadoras por impacto de aire en 260 y 262, que pueden ser calandrias perforadas, de tal manera que el flujo de aire está indicado esquemáticamente en 261 y 263.

Además se proporciona una sección de bobina 272 que incluye un rodillo guía 274 y una bobina de captación 276 que se muestra esquemáticamente en el diagrama.

La máquina de papel 210 es operada de tal manera que el papel continuo se mueve en la dirección de la máquina indicada por las flechas 278, 282, 284, 286 y 288 como se observa en la Figura 6. Un material para la fabricación de papel en baja consistencia, menor que 5%, es depositado en la tela o cable 222 para formar un papel continuo 44 sobre la tabla 212 como se muestra en el diagrama. El papel continuo 44 es trasladado en la dirección de la máquina hasta la sección de prensa 40 y es transferido a un fieltro de prensa 42. En este sentido, el papel continuo es típicamente deshidratado hasta una consistencia de entre aproximadamente 10 y 15% en el cable 222 antes de ser transferido al fieltro. Así también, el rodillo 234 puede ser un rodillo de succión para ayudar en la transferencia al fieltro 42. En el fieltro 42, papel continuo 44 es deshidratado hasta una consistencia típicamente de aproximadamente 20 a aproximadamente 25% previo a ingresar a una ranura de prensa indicada en 290. En la ranura 290 el papel continuo es comprimido en el cilindro 52 a modo de rodillo de prensa de calzo 242. En este sentido, el calzo 244 ejerce presión donde el papel continuo es transferido a la superficie 248 del rodillo 52 en una consistencia de aproximadamente 40 a 50% en el rodillo de transferencia. El rodillo de transferencia 52 realiza el traslado en la dirección de la máquina indicada por 284 a una primera velocidad.

La tela 60 se mueve en la dirección indicada por la flecha 286 y recolecta el papel continuo 44 en la ranura de crepeado indicada en 64. La tela 60 se mueve a una segunda velocidad más lenta que la primera velocidad de la superficie de transferencia 248 del rodillo 52. De ese modo, el papel continuo es provisto de un crepé de tela típicamente en una cantidad de aproximadamente 10 a aproximadamente 100% en la dirección de la máquina.

La tela de crepeado define una ranura de crepeado n una distancia en la que la tela de crepeado 60 es adaptada para entrar en contacto con la superficie 248 del rodillo 52; es decir, aplica significativa presión al papel continuo contra el cilindro de transferencia. Para este propósito, el rodillo de crepeado 62 puede estar provisto de una superficie blanda deformable que aumentará el ancho de la ranura de crepeado y aumentará el ángulo de crepeado de la tela entre la tela y la hoja en el punto de contacto o un rodillo de prensa de calzo o dispositivo similar podría ser utilizado como rodillo 52 o 62 para aumentar el contacto efectivo con el papel continuo en la ranura de crepeado en tela de alto impacto 64 donde el papel continuo 44 es transferido a la tela 60 y se hace avanzar en la dirección de la máquina. Mediante la utilización de un equipo diferente en la ranura de crepeado, es posible ajustar el ángulo de crepeado en tela o el ángulo de recepción desde la ranura de crepeado. Puede utilizarse una cubierta en el rodillo 62 que tiene una dureza Pusey y Jones de aproximadamente 25 a aproximadamente 90. De ese modo, es posible influenciar la naturaleza y cantidad de redistribución de fibra, deslaminación/descomposición que pueden producirse en la ranura de crepeado en tela 64 ajustando estos parámetros de ranura. En algunas realizaciones puede ser deseable reestructurar las características entre fibras en dirección z mientras en otros casos puede desearse afectar las propiedades solamente en el plano del papel continuo. Los parámetros de ranura de crepeado pueden afectar la distribución de la fibra en el papel continuo en una variedad de direcciones, incluyendo la inducción de cambios en la dirección z así como MD y CD. En cualquier caso, la transferencia desde el cilindro de transferencia a la tela de crepeado es de alto impacto ya que la tela se mueve más lenta que el papel continuo y se produce un cambio de velocidad significativo. Típicamente, el papel continuo es crepeado en cualquier lugar de 5-60% y aún más durante la transferencia desde el cilindro de transferencia a la tela.

La ranura de crepeado 64 en general se extiende sobre una distancia o ancho de ranura de crepeado en tela de cualquier lugar de aproximadamente 1/8" a aproximadamente 2", típicamente 1/2" a 2" (de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 5,1 cm, típicamente 1,3 a 5,1 cm). Para una tela de crepeado con 32 hebras CD por pulgada (12,5 hebras CD por centímetro), el papel continuo 44 de ese modo encontrará en cualquier lugar de aproximadamente 4 a 64 filamentos de trama en la ranura.

La presión de ranura en la ranura 64, es decir, la carga entre el rodillo de crepeado 62 y el rodillo de transferencia 52 es apropiadamente 20-100, preferentemente 40-70 libras (apropiadamente 9-45, preferentemente 18-32 kg) por pulgada lineal (PLI) (apropiadamente 3,6-17,9 kg, preferentemente 7.1-12.5 kg por cm lineal (plcm)).

Siguiendo el crepé de tela, el papel continuo 44 es retenido en la tela 60 y alimentado a la sección de la secadora 218. En la sección de la secadora 218 el papel continuo es secado hasta una consistencia de aproximadamente 92 a 98% antes de ser bobinado en la bobina 276. Obsérvese que se proporciona en la sección de secado una pluralidad de rodillos de secado calentados 266, 268 y 270 que están en contacto directo con el papel continuo en la tela 60. Las calandrias de secado o rodillos 266, 268, y 270 son calentados con vapor hasta una temperatura elevada operativa para secar el papel continuo. Los rodillos 258, 260, 262 y 264 son asimismo calentados aunque estos rodillos contactan la tela directamente y no el papel continuo directamente. Opcionalmente se proporciona una caja de succión 66 que puede utilizarse para expandir el papel continuo dentro de la tela para aumentar el calibre tal como se indica más arriba.

En algunas realizaciones de la invención, es deseable eliminar respiraderos abiertos en el proceso, tal como el respiradero abierto entre la tela y bobina de secado y crepeado 276. esto se logra fácilmente extendiendo la tela de crepeado hasta el tambor de bobina y transfiriendo el papel continuo directamente desde la tela hasta la bobina tal como se divulga en general en la Patente Estadounidense No. 5.593.545 para Rugowski et al.

Una tela de crepeado 60 preferente se muestra en las Figuras 7 y 8. La Figura 7 es una imagen topográfica en escala de grises de la tela de crepeado 60, mientras que la Figura 8 es una imagen topográfica en colores en dos dimensiones ampliada de la tela de crepeado que se muestra en la Figura 7. La tela 60 está montada en el aparato de las Figuras 4, 5, o 6 de tal manera que sus juntas MD 300, 302, 304, 306, 308, 310, y etcétera, se extienden a lo largo de la dirección de la máquina de la máquina de papel. Se apreciará a partir de las Figuras 7 y 8 que la tela 60 es una tela de múltiples capas que tiene bolsillos de crepeado 320, 322, 324, y etcétera, entre las juntas MD del la tela. También se proporciona una pluralidad de juntas CD 330, 332, 334 y etcétera, que pueden estar preferentemente retraídas levemente con respecto a las juntas MD de la tela de crepeado. Las juntas CD pueden estar retraídas con respecto a las juntas MD una distancia de aproximadamente 0,1 mm a aproximadamente 0.3 mm. Esta geometría crea una distribución única de fibra cuando el papel continuo es crepeado en proceso húmedo desde un rodillo de transferencia como se apreciará a partir de la Figura 9 y etcétera. Sin la intención de ceñirse a la teoría, se considera que la estructura ilustrada, con "bolsillos" retraídos relativamente grandes y longitud y altura de juntas limitada en CD redistribuye la fibra en el crepeado de alto impacto para producir la hoja que es especialmente apropiada para material reciclado y proporciona calibre sorprendente.

En las Figuras 9 a 12 se muestra esquemáticamente una ranura de crepeado 64 en la que un papel continuo 44 es transferido de un rodillo de transferencia o apoyo 52 a la tela de crepeado 60. La tela 60 tiene una pluralidad de filamentos de urdimbre tal como filamentos 350 así como una pluralidad de filamentos de trama tal como se apreciará a partir de las Figuras que se debaten más arriba. Los filamentos de trama están dispuestos en un primer nivel 352 así como un segundo nivel 354 como se muestra en los diagramas. Los diversos filamentos o hebras pueden tener cualquier dimensión apropiada, típicamente una hebra de trama tendría un diámetro de 0,50 mm mientras una hebra de urdimbre sería algo menor, tal vez 0,35 mm. Los filamentos de urdimbre se extienden

alrededor de los niveles de filamentos de trama de tal manera que las juntas ampliadas tal como junta 300 contacta el papel continuo a medida que el mismo está dispuesto en el rodillo de transferencia 52 como se muestra en los diversos diagramas. Las hebras de urdimbre también pueden tener juntas más pequeñas distales de la superficie de crepeado si así se lo desea.

- 5 En una realización particularmente preferida, el ancho de ranura en 100 pli (17,9 plcm) es de aproximadamente 34,8 mm cuando se usa en conexión con la cubierta de rodillo de crepé que tiene una dureza P & J de 45. La penetración de ranura se calcula como 0,49 mm utilizando el procedimiento de Deshpande, suponiendo 1 "(2,54 cm) de espesor de la manga. es igualmente adecuado un espesor de la manga de 2" (5,08 cm)

- 10 Una tela apropiada para su uso en conexión con la presente invención es una tela WO-13 disponibles en Albany International. Esta tela proporciona juntas MD que tienen una longitud MD de aproximadamente 1.7 mm como se muestra en la Figura 11.

- 15 Sin intentar ceñirnos a ninguna teoría, se considera que el crepeado a partir del rodillo de transferencia 52 y la redistribución de la fibra para la fabricación de papel en los bolsillos de la tela de crepeado se produce como se muestra en las Figuras 9 a 12. Es decir el borde de fuga de las juntas entra en contacto con el papel continuo primero donde el papel continuo se curva desde el rodillo de apoyo a los bolsillos de crepeado relativamente profundos de la tela lejos del rodillo de apoyo. Obsérvese particularmente la Figura 12. El proceso de crepeado con esta tela produce un producto único de la invención que se describe en conexión con las Figuras 13 y 14.

- 20 Se ilustra esquemáticamente (y en forma fotográfica) en las Figuras 13 y 14 un estampado con una pluralidad de arreglos lineales de repetición 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 de regiones densificadas comprimidas 14 que están orientados en la dirección de la máquina. Estas regiones forman un estampado de repetición 375 correspondiente a las juntas MD de la tela 60. Para fines de conveniencia, el estampado 375 es presentado esquemáticamente en la Figura 13 y la parte inferior de la Figura 14 como arreglos de urdimbre 1-8 y barras de trama 1a-8a; la parte superior de la Figura 14 es una fotomicrografía de una hoja producida con este estampado. El estampado 375 de ese modo incluye una pluralidad de regiones densificadas ampliadas en general orientadas en la dirección de la máquina (MD) 14 de fibras comprimidas para la fabricación de papel que tienen un peso base local relativamente bajo así como bordes de ataque y de fuga 380, 382, regiones densificadas que están dispuestas en un estampado de repetición de una pluralidad de arreglos lineales generalmente paralelos 1-8 que están longitudinalmente alternados uno con respecto a otros de tal manera que una pluralidad de arreglos lineales intermedios están dispuestos entre un par de regiones densificadas alineadas en CD 384, 386. Hay una pluralidad de regiones crestadas enriquecidas en fibra 12 que tienen un peso base local relativamente alto interpuestas entre y conectadas con regiones densificadas, teniendo las regiones crestadas crestas que se extienden lateralmente en CD. Los arreglos longitudinales en general paralelos de las regiones densificadas 14 están posicionados y configurados de tal manera que una región enriquecida en fibra 12 entre un par de regiones densificadas alineadas en CD se extiende en CD sin obstrucciones por los bordes de ataque y de fuga 380, 382 de las regiones densificadas de al menos un arreglo lineal intermedio de las mismas. Como se muestra, los arreglos longitudinales en general paralelos de las regiones densificadas están posicionados y configurados de tal manera que una región enriquecida en fibra 12 entre un par de regiones densificadas alineadas en CD 14 se extiende en CD sin obstrucciones por los bordes de ataque y de fuga de las regiones densificadas de al menos dos arreglos lineales intermedios. Así también, una región enriquecida en fibra 12 entre un par de regiones densificadas alineadas en CD 384, 386 al menos está parcialmente truncada y al menos parcialmente bordeada en MD por los bordes de ataque o de fuga de las regiones densificadas de al menos uno o dos arreglos lineales intermedios de la hoja en la posición MD 388 intermedia de las posiciones MD 380, 390 de los bordes de ataque y de fuga de las regiones densificadas alineadas en CD. Los bordes MD de ataque y de fuga 392, 394 de las regiones crestadas enriquecidas en fibra son generalmente cóncavos hacia adentro de tal manera que un espacio MD central 396 de las regiones enriquecidas en fibra es menor que un espacio MD 398 en las extremidades laterales de la áreas enriquecidas en fibra. Las regiones densificadas ampliadas ocupan de aproximadamente 5% a aproximadamente 30% del área de la hoja y se estiman que son correspondientes al área de junta MD de la tela empleada. Las regiones crestadas ocupan de aproximadamente 95% a aproximadamente 50% del área de la hoja y son estimadas por las áreas retraídas de la tela. En la realización que se muestra en la Figuras 13 y 14 la distancia 400 entre las regiones densificadas alineadas en CD es 4.41 mm, de tal manera que los arreglos lineales de las regiones densificadas tienen una frecuencia de repetición MD de aproximadamente 225 metro<sup>-1</sup>. Los elementos densificados de los arreglos están espaciados una distancia 402 de aproximadamente 8,8 mm, teniendo de ese modo una frecuencia de repetición MD de aproximadamente 110 metro<sup>-1</sup>.

- 55 Las regiones enriquecidas en fibra tienen una estructura dividida en cámaras, en la que las crestas de las regiones crestadas están arqueadas alrededor de los bordes de ataque y de fuga de las regiones densificadas como se observa particularmente en la parte superior de la Figura 14.

El producto de ese modo tiene los atributos que se muestran y se describen más arriba en conexión con las Figuras 1 y 2.

- 60 Otros aspectos de la invención se aprecian por referencia a las Figuras 15 a 30. La Figura 15 es una fotomicrografía de un papel continuo similar a aquel que se muestra en la Figura 2 en la que el papel continuo ha sido empujado en la dirección de la máquina. Aquí se observa que la región crestada 12 ha sido expandida hasta un grado mucho

mayor de volumen vacío, mejorando la absorbancia de la hoja.

La Figura 16 es una fotomicrografía de una hoja base similar a aquella que se muestra en la Figura 1 que indica la sección transversal que se muestra en la Figura 17. La Figura 17 es una sección transversal de la región enriquecida en fibra cestada en la que se observa que los micropliegues no han sido densificados por la juntura. En la Figura 17 se observa que la hoja es extremadamente "facetada". Si se desea reducir esa faceta, el papel continuo puede transferirse a otra superficie durante el secado de manera que el lado de la tela del papel continuo (previo a la transferencia) entre en contacto con las calandrias de secado a partir de entonces.

La Figura 18 es una fotomicrografía magnificada que muestra una impresión de juntura de una juntura MD de la tela de crepeado en la que se observa que la fibra de la región MD comprimida, tiene una desviación de orientación CD y que las regiones crestadas en fibra, tienen una estructura dividida en cámaras alrededor de la región comprimida que se extiende MD.

La variación de peso base local de la hoja se observa en las Figuras 19 y 20. Las Figuras 19 y 20 son imágenes de negativos de rayos X de la hoja absorbente de la invención en la que las porciones claras representan regiones de peso base alto y las porciones oscuras representan regiones de peso base relativamente inferior. Estas imágenes se realizaron colocando las muestras de hoja en palcas y exponiendo las muestras a una fuente de rayos X de 6kV durante 1 hora. La Figura 19 es una imagen de rayos X hecha sin succión, mientras que la Figura 20 fue hecha con succión aplicada a la hoja.

En ambas Figuras 19 y 20 se observa que hay una pluralidad de regiones oscuras que se extienden MD de peso base bajo relativo correspondiente a las juntas MD de la tela de la Figura 7. Las porciones más blancas y claras muestran las regiones enriquecidas en fibra de peso base relativamente alto. Estas regiones se extienden en CD, a lo largo de los pliegues que se observan en la Figura 18, por ejemplo.

Las Figuras 19 y 20 confirman la variación de peso base local que se observa en SEMs y otras fotomicrografías, especialmente la relación relativamente ortogonal entre las regiones de peso base bajo y las regiones de peso base alto.

Obsérvese que la Figura 19, con la succión "desactivada" muestra una variación de peso base levemente más fuerte (áreas claras más prominentes) que la Figura 20 succión "activada" consistente con las Figuras 22 y 23, debatidas más abajo.

Opciones adicionales de productos se ven en las Figuras 21A a 21D. Las Figuras 21A y B respectivamente son fotomicrografías del lado de la tela y el lado de Yankee de la hoja de peso base de 25 libras (41 gramos metro cuadrado porción) en una relación de crepé de tela de 1,3. Las Figuras 21C y 21D son fotomicrografías de otra hoja de peso base de 25 libras producida en una relación de crepé de tela de 1,3. Cuando en las leyendas de la Figuras se indica succión, es decir, las Figuras 21C, 21D la hoja fue estirada por succión después del crepeado en tela.

Las Figuras 22 y 23 muestran el efecto de succión al fabricar la hoja inventiva. La Figura 22 es una fotomicrografía a lo largo de MD de una hoja celulósica producida de acuerdo a la presente invención, el lado Yankee arriba producido sin succión. La Figura 23 es una fotomicrografía de una hoja celulósica producida de acuerdo a la invención en la que caja de succión 66 fue encendida. Se apreciará a partir de estas Figuras que la succión mejora la masa (y absorbancia) de la hoja. En la Figura 22 se observa que hay micro-pliegues embutidos dentro de los macro-pliegues de la hoja. En la Figura 23, los micro-pliegues ya no son evidentes. Para fines de comparación se muestra en la Figura 24 una vista en sección transversal correspondiente a lo largo de la dirección de la máquina de una hoja base CWP. Aquí se observa que la fibra es relativamente densa y no exhibe la masa uniforme u mejorada de los productos de la invención.

#### Análisis de atenuación de partículas beta

Con el fin de cuantificar la variación de peso base local, se empleó una técnica de atenuación de partículas beta.

Las partículas beta se producen cuando un núcleo inestable, ya sea con demasiados protones o neutrones se descompone espontáneamente para producir un elemento más estable. Este proceso puede producir partículas positivas o negativas. Cuando un elemento radiactivo con demasiados protones se somete a la desintegración beta, un protón se convierte en un neutrón, emitiendo partícula beta con carga positiva o positrones ( $\beta+$ ) y un neutrino. Por el contrario, un elemento radiactivo con demasiados neutrones sufre una desintegración beta mediante la conversión de un neutrón en un protón, emitiendo partículas beta con carga negativa o negatrones ( $\beta-$ ) y un antineutrino. El promedio ( $^{147}_{61}\text{Pm}$ ) sufre una desintegración beta negativa.

La medición beta se basa en el proceso de contar el número de partículas beta que penetran en la muestra e inciden sobre un detector situado enfrente de la fuente durante un cierto período de tiempo. Las trayectorias de las partículas beta se desvían violentamente en su interacción con la materia; algunas reposan dentro de la misma, otras penetran o son retrodispersadas después de la pérdida parcial de energía y en última instancia, salen del sólido a una amplia gama de ángulos.

Anderson, D. W. (1984). *Absorption of Ionizing Radiation*, Baltimore, University Park Press, (páginas 69) declara que la transmisión de valores de transmisión intermedia pueden calcularse de la siguiente manera:

$$I = I_0 e^{-\beta \rho t} = I_0 e^{-\beta w} \quad (1)$$

Donde

- 5  $I_0$  es la intensidad incidente en la materia
- $\rho$  es el coeficiente de absorción de masa beta efectivo en  $\text{cm}^2/\text{g}$
- $t$  es el espesor en cm
- $\rho$  es la densidad en  $\text{g}/\text{cm}^3$
- $w$  es el peso base en  $\text{g}/\text{cm}^2$
- 10 Un perfilador fuera de línea equipado con un medidor de radioisótopos AT-100 (Adaptive Technologies, Inc., Frederick, MD) que contiene 1,800 microcurios de promedio fue calibrado usando un colimador de policarbonato que tenía una abertura de aproximadamente 18 milipulgadas (0,46 mm) de diámetro. La calibración se llevó a cabo mediante la colocación del colimador encima de la fuente de partículas beta y midiendo los recuentos durante 20 segundos. La operación se repite con 0, 1, 2, 3, 4,5, 6, 7, 8 capas de película de tereftalato de polietileno que tenía
- 15 un peso base de 10,33 libras/3000 pies<sup>2</sup> de resma (16,8 gramos por metro cuadrado). Los resultados aparecen en la Tabla 1 y se presentan gráficamente en la Figura 25.

Tabla 1 – Calibración

Recuentos	Peso libras/3000 pie <sup>2</sup>	Peso (gramos por metro cuadrado)
165,3	0	0
114,4	10,33	16,81
80,9	20,68	33,65
62,3	30,97	50,40
43,3	41,3	67,21
33	51,63	84,02
26,2	61,93	100,78
17,1	72,28	117,62
15,2	82,61	134,43
11	92,9	151,17

- 20 El aparato calibrado luego se utilizó para medir el peso base local en un muestra de hoja absorbente que tiene en general la estructura que se muestra en la Figura 18. Las mediciones de peso base fueron tomadas en general en las posiciones 1-9 indicadas esquemáticamente en la Figura 26. Los resultados aparecen en la Tabla 2.

Tabla 2 – Variación del peso base local

Posición	Recuento	Peso base calculado	Peso base calculado (gramos por metro cuadrado)
1	60	32,38	52,70
2	73,8	25,24	41,08
3	76,6	23,96	38,99
4	71,2	26,48	, 43,09
5	66,3	28,94	47,09
6	37,5	48,59	79,08
7	55,8	34,89	56,77
8	60,4	32,16	52,33
9	59,9	32,44	52,79

5 Se aprecia de lo anterior que el peso base local en la posición 6 (región enriquecida en fibra) es mucho mayor, en un 50% o algo así que la posición 2, una región de peso base bajo. El peso base o local en la posición 1 entre pliegues era consistentemente relativamente bajo; sin embargo, los pesos base locales en las posiciones 4 y 7 eran a veces un poco mayor que lo que se esperaba, tal vez debido a la presencia de pliegues en la muestra que se producían durante el crepé de bobina o tela.

10 Los productos inventivos y el proceso para la fabricación de ellos son extremadamente útiles en relación con una amplia variedad de productos. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 27 hay una comparación entre la suavidad del panel para varios productos de papel tisú para baño de dos capas.

El producto 2005 se hizo con una tela de capa simple, mientras que el producto 2006 se realizó con una tela de múltiples capas de la invención. Obsérvese que los productos hechos con una tela de múltiples capas exhibieron suavidad muy mejorada en una tensión dada. Estos datos también se muestran en la Figura 28.

15 Detalles con respecto a varios productos de papel tisú se resumen en las Tablas 3, 4 y 5. El papel continuo 44M es una tela de capa simple, mientras que el W013 es el tela de múltiples capas debatido en relación con las Figuras 7 y siguientes

Tabla 3 – Comparación de las propiedades de la hoja base y del producto terminado

Tela	2005 44M (MD)	2006 W013 (MD)
Fibra	75% euc	60% euc
Formación	Mezclado	B1, y Lay,
Suavizante	1152, 2#	1152, 4#
Crepé de tela	25 a 35	17 a 32
Succión	12 a 22	23
Calibre BS Succión desactivada	63	90
Calibre BS Succión Máxima	79	115
FP BW	27 a 29	32
Calibre FP	133 a 146	180 a 200
FP GMT	500 a 580	460 a 760

## ES 2 484 140 T3

Suavidad FP	18,8 a 19,4	19,4 a 20,2
-------------	-------------	-------------

Tabla 4 – Comparación de propiedades (2 capas)

Tela	2005 44M	2006 W013
Calibre BS Succión desactivada	63	90
Calibre BS Succión Máxima	79	115
FP BW	27 a 29	32
Calibre FP	133 a 146	180 a 200
Suavidad FP	18,8 a 19,4	19,4 a 20,2

Tabla 5 - Comparación de productos terminados y producto TAD

Tela	2005	2006	TAD
	44M	W013	Comercial
FP GMT	600	600	600
Suavidad FP	18,9	20,1	20,2
Calibre FP	145	171	151
Recuento de hoja	200	200	200
Diámetro de rodillo	4,70	4,90	4,75
Firmeza de rodillo	17,7	9,3	17,6

5

Tabla 6 - Comparación de los resultados de hoja base y producto terminado para telas 44M/MD y W013

Celda ID: hoja base	P2150	11031/11032
Tipo de producto	QNBT Ultra	QNBT Ultra
Material	75/25 Euc/Mar	60/40 euc/Mar
eTAD Tela/Lado arriba	44M/MD	W013
Crepé de tela /% Crepé de bobina	25/2	31,5/8,5%
Succión	20	23,1
Peso base libras/resma (gramos por metro cuadrado)	16,42(26,72)	17,60 (28,64)
Calibre (milipulgadas/8 hojas) (mm/8 hojas)	79,7 (2,02)	121,4 (3,08)
Tensión MD (g/3") (g/cm)	474 (62,2)	569 (74,7)
Tensión CD (Q/3") (g/cm)	231 (30,3)	347 (45,5)
Tensión GM g/3" (g/cm)	330 (43,3)	444 (58,3)
Estiramiento MD (%)	28,8	51,5

ES 2 484 140 T3

Estiramiento CD (%)	7,9	9,6
Tensión en proceso húmedo CD - Finch g/3" (g/cm)	27 (3,5)	0 (0)
Módulo de rotura GM (g/%)	21,9	20,0
Masa de hoja base en milipulgadas/8 capas/libra/R ((mm/8 capas)/(gramos por metro cuadrado))	4,85 (0,075)	6,90 (0,11)
Estampado en relieve	HVS9	Corazones dobles de altos elementos
Rodillo de apoyo de goma	55 Shore A	90 P&J
Recuento de hoja	176	198
Peso base libras/resma (gramos por metro cuadrado)	30,6 (49,8)	29,5 (48,0)
Calibre milipulgadas/8 hojas (mm/8 hojas)	150,2 (3,81)	170,8 (4,34)
Tensión en seco MD g/3" (g/cm)	478 (62,7)	695 (91,2)
Tensión en seco CD g/3" (g/cm)	297 (39,0)	451 (59,2)
Tensión media geométrica g/3" (g/cm)	376 (49,3)	559 (73,4)
Estiramiento MD (%)	12,0	28,7
Estiramiento CD (%)	7,2	9,1
Tensión de perforación g/3" (g/cm)	258 (33,9)	393 (51,6)
Tensión en proceso húmedo CD g/3" (g/cm)	42,2 (5,54)	10 (1,31)
Módulo de rotura GM (g/%)	40,5	35,0
Fricción (GMMMD)	0,546	0,586
Diámetro de rodillo pulgadas (cm)	4,67 (11,9)	4,91(12,5)
Compresión de rodillo (%)	23,7	9,3
Suavidad sensorial	19,61	20,2
Masa del producto terminado en milipulgadas/8 capas/libra/R ((mm/8 capas)/(gramos por metro cuadrado))	4,91 (0,077)	5,78 (0,090)

Se aprecia en las Tablas 3 a 5 que el proceso y los productos de la invención fabricados con el tela de múltiples capas proporcionan mucho más calibre en un peso base dado así como mayor suavidad.

5 La Tabla 6 anterior igualmente muestra que los productos de papel tisú de la invención, aquellos fabricados con la tela WO-13, exhiben mucho más suavidad con tensión aún mucho más alta, un resultado muy sorprendente dada la creencia convencional de que la suavidad disminuye rápidamente al aumentar la tensión.

La presente invención también proporciona una combinación única de propiedades para la fabricación de toalla de capa simple y hace que sea posible el uso de cantidades elevadas de fibra reciclada sin afectar negativamente el

## ES 2 484 140 T3

rendimiento del producto o sensación de la mano. En este sentido se evaluaron mezclas de material que contenían fibra reciclada. Los resultados se resumen en las Tablas 7, 8 y 9

Tabla 7 – Datos del proceso

ID	Tela	Yankee fpm (m/min)	Sm Yank fpm (m/min)	Bobina fpm (m/min)	Cal. fpm (m/min)
Celda 1	W013	1,545 (471,2)	1,855 (565,8)	1,544 (470,9)	1,505 (459,0)
Celda 2	W013	1,545 (471,2)	1,855 (565,8)	1,544 (470,9)	1,505 (459,0)
Celda 2A	W013	1,545 (471,2)	1,901 (579,8)	1,545 (471,2)	1,505 (459,0)
Celda 3	W013	1,545 (471,2)	1,901 (579,8)	1,545 (471,2)	1,505 (459,0)
Celda 4	W013	1,545 (471,2)	1,947 (593,8)	1,545 (471,2)	1,505 (459,0)

5 Tabla 7 - continuación

ID	Crepé de tela (%)	Crepé de bobina (%)	Calandria psi (bares)	Succión ins. Hg (cm Hg)	Refinamiento (hp)	Adición de producto químico		material	
						Parez (libras/ton <sup>2</sup> <sub>3</sub> (kg/mton))	WSR (libras./ton) (kg/mton)	Reciclado (%)	Douglas Fir. (%)
Celda 1	20	0	23 (1,9)	23 (58)	Ninguno	6 (3)	12 (6)	25	75
Celda 2	20	0	20 (1,4)	23 (58)	Ninguno	1 (0,5)	10 (5)	50	50
Celda 2A	23	0	26 (1,8)	23 (58)	Ninguno	3 (1,5)	10 (5)	50	50
Celda 3	23	0	17 (1,2)	23 (58)	Ninguno	0 (0)	10 (5)	75	25
Celda 4	26	0	21 (1,4)	23 (58)	Ninguno	0 (0)	10 (5)	100	0

ES 2 484 140 T3

Tabla 8 – Datos de hoja base

ID	BW libras/resma (gramos por metro cuadrado)	Unc. Cal. milipulgadas/8 capas (mm/8 capas)	Cal. Cal. milipulgadas/8 capas (mm/8 capas)	MDS (%)	Seco MD g/3" (g/cm)
Dianas SofPull (mins/max)	21,3 (20,6/22) (34,7(33,5/35,8)		78,0 (72/84) (1,98(1,83/2,13))	23,0 (18/28)	2,750 (2300/3200)  (361 (302/420))
Celda 1	21,1 (34,3)	95 (2,41)	77 (1,96)	24,4	2,468 (324)
Celda 2	21,2 (34,5)	84 (2,13)	78 (1,98)	24,1	2,669 (350)
Celda 2A	20,6 (33,5)	95 (2,41)	76 (1,93)	25,5	2,254 (296)
Celda 3	21,4 (34,8)	88 (2,23)	79 (2,00)	26,2	2,867 (376)
Celda 4	21,4 (34,8)	88 (2,23)	76 (1,93)	27,6	2,787 (366)

Tabla 8 – Continuación

ID	Seco CD g/3" (g/cm)	GMT	Total g/3" {g/cm}	Relación MD/CD	Húmedo CD g/3" {g/cm}	WAR (segundos)
Dianas SofPull (mins/max)	1,900 (1450/2550) {249 (190/335)}	2 286	4,650	1,4	450 (min 325) {59 (min 43)}	5,0 (max 15)
Celda 1	1,908 {250}	2,170	4,376 {574}	1,3	445 {58}	4
Celda 2	1,924 {253}	2,266	4,593 {603}	1,4	426 {56}	6
Celda 2A	1,761 {231}	1,992	4,015 {527}	1,3	385 {511}	5
Celda 3	1,793 {235}	2,267	4,660 {612}	1,6	462 {61}	5
Celda 4	1,974 {259}	2,346	4,761 {625}	1,4	505 {66}	5

5 Tabla 9 – Ensayo de material con contenido reciclado (Datos de ensayo de producto terminado)

Identificación	TAD	Tela de crepeado de capa simple	Celda 1	Celda 2	Celda 2A	Celda 3	Celda 4	Productos diana		
								Diana	Mínimo	Máximo
Material (madera blanda / secundario)	100/0	80/20	75/25	50/50	50/50	25/75	0/100	Diana	Mínimo	Máximo
FC/RC	NA	20/0	20/0	20/0	23/0	23/0	26/0			
Parámetro										
Peso base libras/mm(gramos por metro cuadrado)	22,6 (36,8)	21,3 (34,7)	21,2 (34,5)	21,4 (34,8)	20,8 (33,8)	21,5 (35,0)	21,3 (34,7)	21,0 (34,2)	20,0 (32,5)	22,0 (35,8)
Calibre milipulgadas/8 hojas	67 (1,70)	68 (1,73)	68 (1,73)	64 (1,63)	63 (1,60)	67 (1,70)	63 (1,60)	70 (1,78)	62 (1,57)	78 (1,98)

ES 2 484 140 T3

Tensión MD en seco g/3" (g/cm)	2,810 (369)	2,868 (376)	2,734 (359)	2,916 (383)	2,574 (338)	3,179 (417)	3,057 (401)	2,800 (367)	2,000 (262)	3,600 (472)
Tensión CD en seco g/3" (g/cm)	2,074 (272)	1,785 (234)	1,927 (253)	1,973 (259)	1,791 (235)	1,993 (262)	2,095 (275)	1,950 (256)	1,350 (177)	2,550 (335)
Relación MD/CD	1,4	1,6	1,4	1,5	1,4	1,6	1,5	1,5	0,8	2,2
Tensión Total g/3" (g/cm)	4,884 (642)	4,653 (611)	4,661 (612)	4,889 (642)	4,365 (573)	5,172 (679)	5,152 (676)	4,750 (623)	-	-
Estiramiento MD (%)	23,2	23,1	21,5	21,0	23,0	23,2	24,8	22	18	26
Estiramiento CD (%)	4,7	5,0	7,4	7,0	7,3	7,3	7,3	-	-	-
Tensión en húmedo MD (Finch)g/3" {g/cm}	754 {99,0}	802 {105}	694 {91,1}	799 {112}	697 {91,5}	854 {112}	989 {130}	-	-	-
Tensión en húmedo CD (Finch) g/3" {g/cm}	485 {63,6}	543 {71,3}	467 {61,3}	481 {63,1}	429 {56,3}	513 {67,3}	583 {76,5}	425 {55,8}	300 {39,41}	800 {105}
Relación Húmedo/seco CD (%)	23	30	24	24	24	26	28	22	-	-
WAR (segundos)	5	9	4	6	5	6	8	5	0	15
MacBeth 3100 luminosidad (%) UV	79,4	78,7	82,9	83,4	83,4	83,7	83,9	78	76	-
MacBeth 3100 Opacidad (%)	62	58	59	61	60	61	63	-	-	-
Capacidad SAT (g/m <sup>2</sup> )	192	205	201	172	172	165	181	-	-	N
Módulo de rotura GM (g/%estiramiento)	232	209	183	199	166	194	189	-	-	-
Diámetro de rodillo pulgadas	9,09 (23,09)	9,11 (23,14)	7,09 (18,01)	7,06 (17,93)	6,82 (17,32)	6,98 (17,73)	6,82 (17,32)	7,00 (17,78)	6,75 (17,15)	7,25 (18,42)
Compresión de rodillo (%)	1,6	0,4	2,3	2,1	2,4	2,0	2,1	2,0	0	4,0
Panel de mano	-	4,59	4,54	4,12	4,39	3,87	3,43	-	-	-
Diferencia Sig. Panel de mano	-	A	A	B, C	A, B	C	D	-	-	-

El espectacular aumento en el calibre se ve en Figura 29, que ilustra que las hojas base producidas con la tela de múltiples capas exhibió elevado calibre con respecto a las hojas base producidas con telas de crepeado de capa simple. La masa sorprendente es fácilmente evidente cuando se comparan los productos con los productos TAD fabricados con una tela de capa simple. En las Figuras 30A a 30F se muestran varias hojas base. Las Figuras 30A y 30D son respectivamente, fotomicrografías de un lado Yankee y un lado de tela de una hoja base producida con una tela de capa simple producida de acuerdo al proceso descrito anteriormente en relación con la Figura 5. Las Figuras 30B y 30E son fotomicrografías del lado Yankee y el lado de la tela de una hoja base producida con una tela de crepeado de doble capa de acuerdo con la invención utilizando el proceso que se describe en general en relación con la Figura 5 anterior. Las Figuras 30C y 30F son fotomicrografías del lado Yankee y el lado de la tela de la hoja base preparada por un proceso TAD convencional. Se aprecia a partir de las fotomicrografías de la Figuras 30B y 30E que la hoja base de la invención producida con una tela de doble capa produce un trazado más alto que el otro material, que se muestra en la Figuras 30A, D, C y F. Esta observación es consistente con la Figura 31 que muestra la suavidad relativa de los productos de las Figuras 30A y Figura 30D (telad e capa simple) y otros productos fabricados con niveles crecientes de fibra reciclada de acuerdo con la invención. Se observa a partir de la Figura 31 que es posible producir hoja base de toalla con suavidad equivalente durante el uso de hasta 50% de fibra reciclada. Este es un avance significativo en tanto como la toalla puede ser producida sin virgen utilizar material de abeto de Douglas virgen costoso, por ejemplo.

Los productos y proceso de la presente invención son de ese modo asimismo apropiados para su uso en conexión

con dispensadoras de toalla automáticas sin contacto de la clase que se describe en la Solicitud Provisional Estadounidense en trámite No. 60/779.614, presentada el 6 de marzo de 2006 y Solicitud de Patente Provisional Estadounidense No. 60/693.699, presentada el 24 de junio de 2005; las divulgaciones de las mismas se incorporan a la presente memoria por referencia. En este sentido, la hoja base es producida en forma apropiada en una máquina de papel de la clase que se muestra en la Figura 32.

La Figura 32 es un diagrama esquemático de una máquina de papel 410 que tiene una sección formadora de cable bifilar convencional 412, una punta de fieltro 414, una sección de prensa de calzo 416 una tela de crepeado 60 y una secadora Yankee 420 apropiada para practicar la presente invención. La sección formadora 412 incluye un par de telas formadores 422, 424 soportados por una pluralidad de rodillos 426, 428, 430, 432, 434, 436 y un rodillo formador 438. Una caja principal 440 proporciona material para la fabricación de papel que emite de la misma como un chorro en la dirección de la máquina a una ranura 442 entre el rodillo formador 438 y el rodillo 426 y las telas. El material forma un papel continuo naciente 444 que es deshidratado sobre las telas con la ayuda de succión, por ejemplo, a modo de caja de succión 446.

El papel continuo naciente se hace avanzar a un fieltro para la fabricación de papel 42 que es soportado por una pluralidad de rodillos 450, 452, 454, 455 y el fieltro está en contacto con un rodillo de prensa de calzo 456. El papel continuo tiene baja consistencia a medida que es transferido al fieltro. La transferencia puede ser asistida por succión, por ejemplo el rodillo 450 puede ser un rodillo de succión si así se lo desea o un calzo de succión o recolección como es conocido en la técnica. A medida que el papel continuo llega al rodillo de prensa de calzo el mismo puede tener una consistencia de 10-25%, preferentemente 20 a 25% o algo así a medida que ingresa a la ranura 458 entre el rodillo de prensa de calzo 456 y el rodillo de transferencia 52. el rodillo de transferencia 52 puede ser un rodillo caliente si así se lo desea. Se ha descubierto que el aumento de la presión de vapor al rodillo 52 ayuda a alargar el tiempo entre el desprendimiento requerido de adhesivo en exceso del cilindro de la secadora Yankee 420. La presión de vapor apropiada puede ser aproximadamente 95 psig o algo así, teniendo en cuenta que el rodillo 52 es un rodillo con corona y el rodillo 62 tiene una bóveda negativa para corresponder de tal manera que el área de contacto entre los rodillos sea afectada por la presión en el rodillo 52. De ese modo, debe tenerse cuidado de mantener el contacto de correspondencia entre los entre rodillos 52, 62 cuando se empela presión elevada.

En vez de un rodillo de prensa de calzo, el rodillo 456 podría ser un rodillo de presión por succión convencional. Si se emplea una prensa de calzo, es deseable y preferente que el rodillo 454 sea un rodillo de succión efectivo para remover agua del fieltro previo a que el fieltro ingrese a la ranura de la prensa de calzo debido a que el agua del material será comprimida en el fieltro en la ranura de prensa de calzo. En cualquier caso, la utilización de un rodillo de succión en 454 es típicamente deseable asegurar que el papel continuo permanezca en contacto con el fieltro durante el cambio de dirección tal como lo apreciará la persona experta en la técnica a partir del diagrama.

El papel continuo 444 es comprimido en proceso húmedo sobre el fieltro en la ranura 458 con la ayuda del calzo de presión 50. El papel continuo de ese modo es deshidratado en forma compacta en 458, típicamente incrementando la consistencia en 15 o más puntos en esta etapa del proceso. La configuración que se muestra en 458 en general se denomina como prensa de calzo; en relación con la presente invención, el cilindro 52 es operativo como un cilindro de transferencia que opera para trasladar el papel continuo 444 a alta velocidad, típicamente 1000 fpm-6000 fpm (305 m/min-1830 m/min), a la tela de crepeado.

El cilindro 52 tiene una superficie suave 464 que puede estar provista del adhesivo (la misma como el adhesivo de crepeado utilizado en el cilindro Yankee) y/p agentes de liberación si es necesario. El papel continuo 444 se adhiere a la superficie de transferencia 464 del cilindro 52 que está girando a una alta velocidad angular a medida que el papel continuo continua avanzando en la dirección de la máquina indicada por las flechas 466. En el cilindro, el papel continuo 444 tiene una distribución aparente aleatoria en general de la orientación de fibra.

La dirección 466 es referida como la dirección de la máquina (MD) del papel continuo así como aquella de la máquina de papel 410; mientras que la dirección perpendicular a la máquina (CD) es la dirección en el plano del papel continuo perpendicular a la MD.

El papel continuo 444 ingresa a la ranura 458 típicamente en consistencias de 10-25% o algo así y es deshidratado y secado hasta consistencias de aproximadamente 25 a aproximadamente 70 para el momento en que es transferido al tela de crepeado 60 como se muestra en el diagrama.

La tela 60 es soportada en una pluralidad de rodillos 468, 472 y un rodillo de laminación de prensa 474 y forma una ranura de crepé de tela 64 con el cilindro de transferencia 52 como se muestra.

La tela de crepeado define una ranura de crepeado en la distancia en la que la tela de crepeado 60 se adapta para entrar en contacto con el rodillo 52; es decir, aplica presión significativa al papel continuo contra el cilindro de transferencia. Para este propósito, el rodillo de crepeado 62 puede estar provisto de una superficie deformable blanda que aumentará el ancho de la ranura de crepeado y aumentará el ángulo de crepeado de la tela entre la tela y la hoja y el punto de contacto o un rodillo de prensa de calzo podría ser utilizado como rodillo 62 para aumentar el contacto efectivo con el papel continuo en la ranura de crepeado en tela de alto impacto 64 donde el papel continuo 444 es transferido a la tela 60 y se hace avanzar en la dirección de la máquina.

## ES 2 484 140 T3

- 5 La ranura de crepeado 64 en general se extiende sobre una distancia o ancho de ranura de crepeado en tela de cualquier lugar de aproximadamente 1/8" a aproximadamente 2", típicamente 'A' a 2"(de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 5,1 cm, típicamente 1,3 a 5,1 cm). Para una tela de crepeado con 32 hebras CD por pulgada (12,5 hebras CD por centímetro), el papel continuo 444 de ese modo saldrá al encuentro en cualquier lugar de aproximadamente 4 a 64 filamentos de trama en la ranura.
- La presión de ranura en la ranura 64, es decir, la carga entre el rodillo de crepeado 62 y el rodillo de transferencia 52 es apropiadamente 20-200 (9-91 kg), preferentemente 40-70 libras (18-32 kg) por pulgada lineal (PLI) (apropiadamente 3,6-36 kg, preferentemente 7-13 kg por cm lineal (plcm)).
- 10 Después del crepeado en tela, el papel continuo continúa avanzando a lo largo de MD 466 donde es comprimido en húmedo en el cilindro Yankee 480 en la ranura de transferencia 482. Opcionalmente, se aplica succión al papel continuo a modo de una caja de succión 66.
- La transferencia en la ranura 482 ase produce en una consistencia de papel continuo de en general de aproximadamente 25 a aproximadamente 70%. En esas consistencias, es difícil adherir el papel continuo a la superficie 484 del cilindro 480 lo suficientemente firme para eliminar el papel continuo de la tela completamente.
- 15 Este aspecto del proceso es importante, particularmente cuando se desea utilizar una campana de secado de alta velocidad.
- El uso de adhesivos particulares cooperan con un papel continuo moderadamente húmedo (25-70% de consistencia) para que el mismo se adhiera al Yankee suficientemente para permitir la operación a alta velocidad del sistema y secado por impacto de aire a chorro de alta velocidad y el posterior decapado del papel continuo del Yankee. En este sentido, se aplica una composición de adhesivo de poli(vinil alcohol)/poliamida tal como se indica más arriba en 20 486 según sea necesario, preferentemente en una tasa menor que aproximadamente 40mg/m<sup>2</sup> de la hoja. La acumulación se controla tal como se describe de aquí en adelante.
- El papel continuo es secado en el cilindro Yankee 480 que es un cilindro calentado y por impacto de aire de chorro a alta velocidad en la campana Yankee 488. La campana 488 es capaz de temperatura variable. Durante la operación, 25 la temperatura puede ser monitoreada en el extremo húmedo A de la campana y el extremo seco B de la campana utilizando un detector infrarrojo o cualquier otro medio apropiado si así se lo desea. A medida que el cilindro gira, el papel continuo 444 es despegado del cilindro en 489 y bobinado en una bobina de captación 490. La bobina 490 puede ser operada 5-30 fpm o 1,5-9,1 m/min (preferentemente 10-20 fpm; 3-6 m/min) más rápido que el cilindro Yankee en un estado estable cuando la velocidad de línea es 2100 fpm (640.5 m/min), por ejemplo. Normalmente se 30 utiliza un rascador de crepeado C y se utiliza un rascador de limpieza D montado para el engranaje para controlar la acumulación. Cuando la acumulación de adhesivo está siendo desmontada del cilindro Yankee 480 el papel continuo es típicamente segregado del producto en la bobina 490, preferentemente siendo alimentado a un canaleta de quiebra 500 para el reciclado al proceso de producción.
- En lugar de ser desmontado del cilindro 480 en 489 durante el funcionamiento en estado estacionario como se muestra, el papel continuo puede ser crepeado desde el cilindro de la secadora 480 mediante un rascador de 35 crepeado tal como el rascador de crepeado C, si así se lo desea.
- Utilizando los procedimientos anteriores se prepararon una serie de productos de toalla "desmontados" utilizando la tela W013. Los parámetros del proceso y atributos del producto están en las Tablas 10, 11 y 12, a continuación.

Tabla 10 – Hoja de talla de capa simple

ID de rodillo	11429	11418	11441	11405	11137
NSWK	100%	50%	100%	50%	
Fibra reciclada		50%		50%	100%
% de Crepé de Tela	5%	5%	5%	5%	5%
Succión pulgadas Hg (cm Hg)	23 (58)	23 (58)	23 (58)	23 (58)	23 (58)
WSR (#/T)	12	12	12	12	12
CMC (#/T)	3	1	2	1	1
Parez 631 (#/T)	9	6	9	3	0
PVOH (#/T)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,45
PAE (#/T)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,15
Modificador (#/T)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,15
Velocidad de Yankee fpm (m/min)	1599 (488)	1768 (539)	1599 (488)	1598 (487)	1598 (487)
Velocidad de Bobina fpm (m/min)	1609 (491)	1781 (543)	1609 (491)	1612 (492)	1605 (490)

ES 2 484 140 T3

Peso base libras/rm (gramos por metro cuadrado)	18,4 (29,9)	18,8 (30,6)	21,1 (34,3)	21,0 (34,2)	20,3 (33,0)
Calibre milipulgadas/8 hojas (mm/8 hojas)	41(1,04)	44 (1,12)	44 (1,12)	45 (1,14)	44 (1,12)
Tensión MD en seco g/3" (g/cm)	4861 (638)	5517 (724)	6392 (839)	6147 (807)	7792 (1022)
Tensión CD en seco g/3" (g/cm)	3333 (437)	3983 (523)	3743 (491)	3707 (487)	4359 (572)
GMT g/3" (g/cm)	4025 (528)	4688 (6151)	4891 (6421)	4773 (6261)	5828 (764)
Estiramiento MD (%)	6,9	6,6	7,2	6,2	6,4
Estiramiento CD (%)	5,0	5,0	4,8	5,0	4,9
Tensión de curado MD en húmedo g/3" (Finch)	1441 (189)	1447 {190}	1644 {216}	1571 {207}	2791 {366}
Tensión de curado CD en húmedo g/3" (Finch)	1074 (141)	1073 {141}	1029 {135}	1064 {140}	1257 {165}
WAR (segundos) (TAPPI)	33	32	20	20	39
MacBeth 3100 L* UV Incluido	95,3	95,2	95,2	95,4	95,4
MacBeth 3100 A* UV Incluido	-0,8	-0,4	-0,8	-0,3	0,0
MacBeth 3100 B* UV Incluido	6,2	3,5	6,2	3,3	1,1
MacBeth 3100 luminosidad (%) UV	80,6	83,5	80,3	84,3	87,1
Módulo de rotura GM	691	817	831	858	1033
Ancho de hoja pulgadas (cm)	7,9 (20,1)	7,9 (20,1)	7,9 (20,1)	7,9 (20,1)	7,9 (20,1)
Diámetro de rodillo pulgadas (cm)	7,8 (19,8)	7,9 (20,1)	8,0 (20,3)	7,9 (20,1)	8,1 (20,6)
Compresión de rodillo (%)	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1
Longitud de flexión AVE (cm)	3,7	3,9	4,0	4,1	4,7

Tabla 11 – Toalla de hoja simple

ID de rodillo	89460	89460	89460	89460	89460	Diana	Máximo	Mínimo
	11443	11414	11437	11396	11137			
NSWK	100%	50%	100%	50%				
Fibra reciclada		50%		50%	100%			
Parez 631 (#/T)	9	6	9	3	0			
PVOH (#/T)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,45			
PAE (#/T)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,15			
Modificador (#/T)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,15			
Peso base libras/rm	18,4	18,4	21,1	20,9	20,0	20,8	22,0	19,6
(gramos por metro cuadrado)	(29,9)	(29,9)	(34,3)	(34,0)	(32,5)	(33,8)	(35,8)	(19,6)
Calibre milipulgadas/8 hojas	48	52	49	53	47	50	55	45
(mm/8 hojas)	(1,22)	(1,32)	(1,24)	(1,35)	(1,19)	(1,27)	(1,40)	(1,14)
Tensión MD en seco g/3"	5050	5374	6470	6345	7814	6500	8000	5000
(g/cm)	(663)	(705)	(849)	(833)	(1026)	(853)	(1050)	(656)
Tensión CD en seco g/3"	3678	3928	3869	3817	4314	4000	5000	3000
(g/cm)	(483)	(515)	(508)	(501)	(566)	(525)	(656)	(394)
Estiramiento MD (%)	7,0	7,5	7,2	7,4	7,0	6	8	4
Estiramiento CD (%)	4,9	5,2	4,8	5,2	4,9			
Estiramiento MD (%)	7,0	7,5	7,2	7,4	7,0	6	8	4
Estiramiento CD (%)	4,9	5,2	4,8	5,2	4,9			
Tensión de curado MD en húmedo g/3" (Finch) (g/cm)	1711 {225}	1557 {204}	1888 (248)	1851 {243}	2258 {296}			

ES 2 484 140 T3

Tensión de curado CD en húmedo g/3" (Finch) (g/cm)	1105 {145}	1086 {142}	1005 (132)	1163 {153}	1115 {146}	900 {118}	1250 {164}	625 (82)
WAR (segundos) (TAPPI)	43	29	26	23	34	18	35	1
MacBeth 3100 L* UV Incluido	95,1	95,1	95,0	95,2	95,5			
MacBeth 3100 A* UV Incluido	-0,9	-0,4	-0,8	-0,4	-0,3			
MacBeth 3100 B* UV Incluido	6,2	3,6	6,1	3,3	1,4			
MacBeth 3100 Luminosidad (%) UV Incluido	80	83	80	84	87			
Módulo de rotura GM	737	734	853	793	991			
Diámetro de rodillo pulgadas (cm)	7,9 (20,1)	8,0 (20,3)	8,0 (20,3)	8,1 (20,6)	8,0 (20,3)	8,0 (20,3)	7,8 (19,8)	8,2 (20,8)
Longitud de flexión AVE - MD (cm)	4,0	4,0	4,2	4,1	4,8	4,5	5,3	3,7

Tabla 12 – Hoja de toalla de capa simple

ID de rodillo	Hoja base	Hoja base	Hoja base
	11171	9691	9806
NSWK	100%	100%	100%
Tela	Prolux W13	36G	–
% de Crepé de Tela	5%	5%	5%
Refinamiento (amps)	48	43	44
Succión (Hg)	23	19	23
WSR (#/T)	13	13	11
CMC (#/T)	2	1	1
Parez 631(#/T)	0	0	0
PVOH (#/T)	0,45	0,75	0,75
PAE (#/T)	0,15	0,25	0,25
Modificador (#/T)	0,15	0,25	0,25
Velocidad de Yankee fpm (m/min)	1599 (488)	1749 (533)	1749 (533)
Velocidad de Bobina fpm (m/min)	1606 (490)	1760 (537)	1760 (537)
Vapor de Yankee psi (bares)	45 (3,1)	45 (3,1)	45 (3,1)
Humedad %	2,5	4,0	2,6
Calibre milipulgadas/8 hojas (mm/8 hojas)	60,2 (1,53)	50,4 (1,28)	51,7 (1,31)
Peso base libras/3000 pie <sup>2</sup> (gramos por metro cuadrado)	20,9 (34,0)	20,6 (33,5)	20,8 (33,8)
Tensión MD g/3" (g/cm)	6543 (859)	5973 (784)	6191 (813)
estiramiento MD %	6	7	7
Tensión CD &3" (s/cm)	3787 (497)	3963 (520)	3779 (496)
Estiramiento CD %	4,4	4,1	4,3
Finch Tens curado en húmedo-CD g/3" (g/cm)	1097 (144)	1099(157)	1002 (132)
Tensión GM g/3" (g/cm)	4976 (653)	4864 (638)	4836 (634)
Tasa Abs de agua 0,1 ml segundo	20	22	20
Módulo de rotura GM gms/%	973	913	894
Relación de Tensón en seco	1,7	1,5	1,6
Tensión total en seco g/3 en (g/cm)	10331 (1356)	9936 (1304)	9970 (1308)
Tensión CD en húmedo/seco	29%	30%	27%
Voladizo Abajo-MD cms	9,8	7,6	8,0

Longitud de flexión MD Yank Do cm	4,9	3,8	4,0
Longitud de flexión MD Yank Up cm	5,0	4,8	9,0
Voladizo Yankee arriba-MD cms	9,9	9,6	4,5
Longitud de flexión AVE - MD cm	4,9	4,3	4,2

5 Obsérvese que una vez más, la presente invención hace posible emplear niveles elevados de fibra reciclada en la toalla, sin comprometer la calidad del producto. Asimismo, se prefirió una tasa de agregado reducida de revestimientos Yankees cuando se ejecuta el 100% de fibra reciclada. La adición de fibra reciclada también hizo posible reducir el uso de resina de resistencia en seco.

En las Figuras 33 y 34, se observa que el producto de longitud de flexión MD alta producido en el aparato de la Figura 32 exhibió relativamente altos niveles de tensión en la resistencia CD de proceso húmedo y niveles sorprendentemente elevados de calibre.

Respuesta del crepé de bobina

10 La tela de múltiples capas que se ilustra y se describe en relación con las Figuras 7 y 8 es capaz de proporcionar una respuesta de crepé de rodillo mejorada con muchos productos. Esta característica permite la flexibilidad de producción de la máquina y la operación más eficiente de la máquina de papel ya que puede lograrse más calibre en un crepé de línea dado y/o la velocidad final en proceso húmedo (un cuello de botella en muchas máquinas de producción) se puede utilizar más completamente, como se apreciará de el debate que sigue

15 Ejemplos de crepé de bobina

20 Las hojas base de toalla se realizaron a partir de un material que consistía en 100% pulpa Kraft de madera blanda del sur. Las hoja base todas fueron hechas para el mismo peso base diana (15 libras/3000 pies<sup>2</sup> resma; 24.4 gramos por metro cuadrado), resistencia a la tensión (1400 g/3 pulgadas de tensión media geométrica; 184 g/cm de tensión media geométrica), y relación de tensión (1.0). Las hojas base se sometieron a crepeado utilizando varias telas. Para las telas de capa simple, las hojas se sometieron a crepeado utilizando ambos lados de la tela. La nota "MD" o "CD" en la designación de la tela indica si las juntas de dirección de la máquina de la tela o dirección cruzada estaban en contacto con la hoja de base. El fin del experimento era determinar el nivel de crepé de tela más allá del cual no se producirían incrementos en el calibre de la hoja base.

25 Para cada tela, las hojas base se realizaron para las dianas mencionadas más arriba en un nivel seleccionado de crepé de tela, sin ningún crepé de bobina. El crepé de tela después se incrementó, en incrementos de cinco por ciento y el refinamiento y relación chorro/cable se ajustó según era necesario para obtener nuevamente los parámetros de hoja diana. Este proceso se repitió hasta que un incremento en el crepé de tela no dio como resultado un incremento en el calibre de la hoja base, o hasta que se alcanzaron las limitaciones de operación práctica.

30 Los resultados de estos experimentos se muestran en la Figura 35. Estos datos muestran que, en 0% de crepé de bobina el calibre generado utilizando la tela W013 puede corresponderse o ser excedido por varias telas de capa simple.

35 Para varios de las telas, también se realizaron ensayos en los que se utilizó el crepé de bobina, además del crepé de tela, f para alcanzar un nivel deseado de calibre de aproximadamente 95 milipulgadas / 8 Hojas (2,41 mm / 8 Hojas). Los resultados de estos ensayos se muestran en la Tabla 13. La designación de "FC" y "RC" representan los niveles de crepé de tela y crepé de bobina, respectivamente, que se utilizan para producir las hojas base

40 Los resultados del estudio muestran que, para las telas de capa simple (las telas "G" y "M"), las ganancias en calibre con la adición de crepé de bobina eran aproximadamente un mil / 8 Hojas de calibre para cada porcentaje de crepé de bobina empleado. Sin embargo, la ganancia en el calibre con la adición de crepé de bobina visto para la tela W013 fue dramáticamente más alto; se consigue fácilmente una relación de ganancia de calibre /% de Crepé de bobina de 3. En otras palabras, en lugar de una ganancia de calibre de 1 punto con 1 punto de crepé de bobina, se consiguen 3 puntos de ganancia de calibre por cada punto de crepé de bobina empleado en el proceso al utilizar la tela con las largas juntas MD

## ES 2 484 140 T3

Tabla 13 – Impacto de crepé de bobina en el calibre de hoja base

Todos los valores de calibre normalizados hasta Peso base de 15 libras/resma (24,4 gramos por metro cuadrado)

Tela	44G CD	36G CD	36G MD	44M MD	36M MD	W013
FC/RC (%)	30/0	40/0	30/0	40/0	30/0	25/0
Crepé de línea (%)	30	40	30	40	30	25
Calibre milipulgadas/8 hojas	92,4	94,1	91,5	80,9	79,7	83,3
(mm/8 hojas)	(234)	(2,39)	(2,32)	(2,05)	(2,02)	(2,12)
FC/RC (%)	30/5	40/2	30/5	40/12	30/15	25/7
Crepé de línea %	36,5	42,8	36,5	56,8	49,5	33,75
Calibre milipulgadas/8 hojas	95,2	96,0	96,5	93,6	97,3	103,2
(mm/8 hojas)	(2,42)	(2,44)	(2,45)	(2,38)	(2,47)	(2,62)
Relación de Ganancia de calibre/% Crepé de Bobina	0,6	1,0	1,0	1,1	1,2	2,8

5 Con la tela W013, el crepé de tela puede reducirse 3 veces tan rápido como el crepé de bobina y mantener aún el calibre. Por ejemplo, si se opera un proceso logrando 100 calibre con la tela W013 en una relación de crepé total de 1,35 (30% de crepé de tela y 4% de crepé de bobina para un crepé total de 35%) y se desea aumentar la capacidad de tensión manteniendo al mismo tiempo el calibre, uno podría hacer lo siguiente: reducir el crepé de tela hasta 21% (las tensiones asimismo aumentarán) y después aumentar el crepé de bobina en 7% para una relación total de 1,295 o 29,5% de crepé total; generando de ese modo más tensión y manteniendo el calibre (menos crepé, y mucho menos crepé de tela que se cree más destructivo de la tensión que el crepé de bobina).

15 Además del mejor calibre y control de tensión, una máquina de papel puede hacerse mucho más productiva. Por ejemplo, en una hoja base de toalla de 15 libras (24.5 gramos por metro cuadrado) utilizando una tela 44 M se requirió 57% de crepé de línea para un calibre final de 94. La tela W013 de múltiples capas produjo un calibre de 103 en aproximadamente 34% de crepé de línea. Utilizando estos valores aproximados, una máquina de papel con un límite de velocidad final en proceso húmedo de 6000 fpm (1830 m/min) tendría un límite de velocidad de 3825 fpm (1167 m/min) en la bobina para cumplir con una diámetro de calibre 94 para la hoja base con la tela 44M. Sin embargo, el uso de la tela W013 puede producir casi 10 puntos de calibre que debería hacer posible aumentar la velocidad de la bobina hasta 4475 (6000/1.34 versus 6000/1,57) fpm (1365 m/min).

20 Además, la tela de múltiples capas con largas juntas MD hace posible reducir el peso base y mantener el calibre y las tensiones. Menos crepé de tela pide menos refinamiento para cumplir con las tensiones aún en un crepé de línea dado (nuevamente suponiendo que el crepé de bobina es mucho menos destructivo de la tensión que el crepé de tela). A medida que el peso del producto disminuye, el crepé de tela puede reducirse 3 puntos porcentuales por cada aumento de porcentual en el crepé de bobina haciendo más fácil de ese modo mantener el calibre y retener la tensión.

25 Los efectos del crepé de bobina de la Tabla 13 se confirman en las fotomicrografías de la Figuras 36-38 que son tomadas a lo largo de MD (60 muestras de espesor en micrones) de la hoja crepeada en tela. La Figura 36 representa un papel continuo con 25% de crepé de tela y sin crepé de bobina. La Figura 37 describe un papel continuo fabricado con 25% de crepé de bobina y 7% de crepé de tela donde se observa que el crepé es dramáticamente más prominente que en la Figura 36. La Figura 38 describe un papel continuo con 35% de crepé de tela y sin crepé de bobina. El papel continuo de la Figura 37 parece tener significativamente más crepe que aquel de la Figura 38 a pesar de haber sido fabricado con aproximadamente el mismo crepé de línea.

30 En muchos casos, las técnicas de crepeado en tela reveladas en las siguientes solicitudes co-pendientes serán especialmente apropiadas para fabricar productos: Solicitud de Patente Estadounidense No. de Serie. 11/678.669,

5 titulada "Method of Controlling Adhesive Build-Up on a Yankee Dryer" (Expediente de abogado No. 20140; GP-06-1);  
Solicitud de Patente Estadounidense No. de Serie 11/451.112 (Publicación No. US 2006-0289133), presentada el 12  
de junio de 2006, titulada "Fabric-Creped Sheet for Dispensers" (Expediente de abogado No. 20195; GP-06-12);  
Solicitud de Patente Estadounidense No. de Serie. 11/451.111, presentada el 12 de junio de 2006 (Publicación No.  
10 US 2006-0289134), titulada "Method of Making Fabric-creped Sheet for Dispensers" (Expediente de abogado No.  
20079; GP-05-10); Solicitud de Patente Estadounidense No. de Serie. 11/402,609 (Publicación No. US  
2006-0237154), presentada el 12 de abril de 2006, titulada "Multi-Ply Paper Towel With Absorbent Core" (Expediente  
de abogado No. 12601; GP-04-11); Solicitud de Patente Estadounidense No. de Serie. 11/151.761, presentada el 14  
de junio de 2005 (Publicación No. US 2005/0279471), titulada "High Solids Fabric-crepe Process for Producing  
Absorbent Sheet with In-Fabric Drying" (Expediente de abogado 12633; GP-03-35); Solicitud de Patente  
Estadounidense No. de Serie. 11/108.458, presentada el 18 de abril de 2005 (Publicación No. US 2005-0241787),  
15 titulada "Fabric-Crepe and In Fabric Drying Process for Producing Absorbent Sheet" (Expediente de abogado 1261  
IPI; GP-03-33-1); Solicitud de Patente Estadounidense No. de Serie. 11/108.375, presentada el 18 de abril de 2005  
(Publicación No. US 2005-0217814), titulada "Fabric-Crepe/Draw Process for Producing Absorbent Sheet "  
(Expediente de abogado No. 12389P1; GP-02-12-1); Solicitud de Patente Estadounidense No. de Serie. 11/104.014,  
presentada el 12 de abril de 2005 (Publicación No. US 2005-0241786), titulada "Wet-Pressed Tissue and Towel  
Products With Elevated CD Stretch and Low Tensile Ratios Made With a High Solids Fabric-Crepe Process"  
(Expediente de abogado 12636; GP-04-5); Solicitud de Patente Estadounidense No. de Serie. 10/679.862  
(Publicación No. US 2004-0238135), presentada el 6 de octubre de 2003, titulada "Fabric-crepe Process for Making  
20 Absorbent Sheet " (Expediente de abogado. 12389; GP-02-12); Solicitud de Patente Provisional Estadounidense  
Serial No. 60/903.789, presentada el 27 de febrero de 2007, titulada "Fabric Crepe Process With Prolonged  
Production Cycle" (Expediente de abogado 20216; GP-06-16); y Solicitud de Patente Provisional Estadounidense  
Serial No. 60/808,863, presentada el 26 de mayo de 2006, titulada "Fabric-creped Absorbent Sheet with Variable  
Local Basis Weight" (Expediente de abogado No. 20179; GP-06-11). Las solicitudes referidas más arriba son  
25 particularmente relevantes para la selección de la maquinaria, materiales, condiciones de procesamiento etcétera  
para los productos crepeados en tela de la presente invención y las divulgaciones de estas solicitudes se incorporan  
a la presente memoria por referencia.

Si bien la invención se ha descrito en detalle, la invención también se refiere a modificaciones que están  
dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En vista del debate anterior, el conocimiento relevante en la  
30 técnica y las referencias incluyendo las aplicaciones en trámite debatidas más arriba en relación con los  
antecedentes y descripción detallada, cuyas descripciones se incorporan aquí por referencia, la descripción adicional  
se considera innecesaria.

**REIVINDICACIONES**

1. Una hoja celulósica absorbente que tiene un gramaje local variable que comprende un retículo de fibra para la fabricación de papel provisto de:
  - 5 (a) una pluralidad de regiones densificadas ampliadas (14) de fibras comprimidas para la fabricación de papel, estando las regiones densificadas ampliadas (14) orientadas generalmente a lo largo de la dirección de la máquina (MD) de la hoja y teniendo un peso base local relativamente bajo así como bordes de ataque y de fuga (380, 382) en sus extremidades longitudinales; y
  - 10 (b) una pluralidad de regiones crestadas enriquecidas en fibra (12) conectadas con la pluralidad de regiones densificadas ampliadas (14), teniendo las regiones crestadas enriquecidas en fibra (12) (i) un peso base local relativamente alto y (ii) una pluralidad de crestas que se extienden en dirección perpendicular a la máquina (CD) que tienen perfiles CD divididos en cámaras con respecto a los bordes de ataque y de fuga (380, 382) de la pluralidad de regiones densificadas ampliadas (14).
2. La hoja celulósica absorbente de acuerdo a la reivindicación 1, en la que las regiones densificadas ampliadas (14) además se caracterizan por una relación de aspecto MD/CD de entre aproximadamente 6 y 10.
- 15 3. La hoja celulósica absorbente de acuerdo a una de las reivindicaciones precedentes, en la que las regiones crestadas enriquecidas en fibra (12) tienen una desviación de orientación de fibra a lo largo de la CD de la hoja.
4. La hoja celulósica absorbente de acuerdo a una de las reivindicaciones precedentes, en la que las regiones densificadas ampliadas (14) que tienen un peso base relativamente bajo que se extiende en la dirección de la máquina tienen una desviación de orientación de fibra a lo largo de la CD de la hoja.
- 20 5. La hoja celulósica absorbente de acuerdo a una de las reivindicaciones precedentes, en la que la hoja tiene un volumen vacío igual a o mayor que 9 gramos/gramo y hasta 12 gramos/gramo.
6. La hoja celulósica absorbente de acuerdo a la reivindicación 1, que tiene un estiramiento CD mayor que 6%.
- 25 7. La hoja celulósica absorbente de acuerdo a la reivindicación 1, en la que las regiones densificadas ampliadas (14) están dispuestas en un estampado de repetición de una pluralidad de arreglos lineales generalmente paralelos que están longitudinalmente alternados uno con respecto al otro de tal manera que una pluralidad de arreglos lineales intermedios están dispuestos entre un par de regiones densificadas ampliadas alineadas en CD (14), estando las regiones densificadas ampliadas (14) posicionadas y configuradas de tal manera que una región crestada enriquecida con fibra (12) entre un par de regiones densificadas ampliadas alineadas en CD (14) se
  - 30 extiende en CD sin obstrucciones por los bordes de ataque y de fuga (380, 382) de las regiones densificadas ampliadas (14) de al menos un arreglo lineal intermedio de las mismas.
8. La hoja celulósica absorbente de acuerdo a la reivindicación 7, en la que los bordes MD de ataque y de fuga (392, 394) de las regiones crestadas enriquecidas en fibra (12) son generalmente cóncavos hacia adentro de tal manera que un espacio MD central (396) de las regiones crestadas enriquecidas en fibra (12) es menor que un
  - 35 espacio MD (398) en las extremidades laterales de las regiones crestadas enriquecidas en fibra (12).
9. La hoja celulósica absorbente de acuerdo a la reivindicación 8, en la que las regiones crestadas enriquecidas en fibra (12) ocupan de aproximadamente 50% a aproximadamente 95% del área de la hoja.
10. La hoja celulósica absorbente de acuerdo a la reivindicación 9, en la que las áreas representativas dentro de las regiones de peso base relativamente alto exhiben un peso base local característico al menos 25% mayor que
  - 40 un peso base local característico de las áreas representativas dentro de las regiones de peso base local bajo.
11. La hoja celulósica absorbente de acuerdo una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 10, en la que la hoja tiene un volumen específico mayor que 5,5 ((milipulgadas/8 capas)/(libras/resma)) (mayor que 0,085 (mm/8 capas/gramos por metro cuadrado)) y (i) tiene un volumen vacío de 9 gramos/gramo o mayor cuando tiene un peso base de 23 libras/resma (37,5 gramos por metro cuadrado) o menor y (ii) tiene un volumen vacío de 7 gramos/gramo o mayor cuando tiene un peso base mayor que 23 libras/resma (37,5 gramos por metro cuadrado).
  - 45
12. Un procedimiento para fabricar una hoja celulósica absorbente crepeado por cinta, comprendiendo el procedimiento:
  - (a) deshidratando en forma compacta un material para la fabricación de papel para formar un papel continuo
    - 50 naciente que tiene una distribución de orientación de fibra para la fabricación de papel aparentemente aleatoria;
    - (b) aplicar el papel continuo deshidratado que tiene la distribución aparentemente aleatoria de la orientación de fibra a una superficie de transferencia de translación (284) que se está moviendo a una velocidad de superficie de transferencia;

- (c) crepar por cinta el papel continuo de la superficie de transferencia (284) en una consistencia de aproximadamente 30% a aproximadamente 60% utilizando una cinta de crepeado estampada (60), produciéndose la etapa de crepeado por cinta bajo presión en una ranura de crepeado por cinta definida entre la superficie de transferencia (284) y la cinta de crepeado (60) la cinta se mueve a una velocidad de cinta que es menor que la velocidad de la superficie de transferencia, en la que el estampado de cinta, parámetros de ranura, velocidad delta y consistencia de papel continuo se seleccionan de tal manera que el papel continuo es crepeado desde la superficie de transferencia (284) y redistribuida en la cinta de crepeado (60) para formar un papel continuo con un retículo que tiene una pluralidad de regiones interconectadas de diferentes pesos base locales incluyendo al menos (i) una pluralidad de regiones crestadas enriquecidas en fibra (12) de un peso base local alto, interconectadas a modo de (ii) una pluralidad de regiones densificadas ampliadas (14) de fibras comprimidas para la fabricación de papel, teniendo las regiones densificadas ampliadas un peso base local relativamente bajo y estando generalmente orientadas a lo largo de la dirección de la máquina (MD) de la hoja, estando además las regiones densificadas ampliadas caracterizadas por una relación de aspecto MD/CD de al menos 1,5; y
- (d) secar la red.
13. El procedimiento de acuerdo a la reivindicación 12, en el que las regiones crestadas enriquecidas en fibra (12) incluyen macropliegos estirables.
14. El procedimiento de acuerdo a la reivindicación 13, que además incluye una etapa de estirar los macropliegos estirando el papel continuo a lo largo de MD de la hoja.
15. El procedimiento de acuerdo una cualquiera de las reivindicaciones 12 - 14, que además comprende la etapas de:
- aplicar el papel continuo a una secadora Yankee (120);
- crepar el papel continuo de la secadora Yankee (120); y
- bobinar el papel continuo en una bobina (276) que se opera en una Relación de crepé de tela/crepé de bobina de aproximadamente 1 a aproximadamente 20.
16. El procedimiento de acuerdo a la reivindicación 15, en el que el procedimiento exhibe una relación de ganancia de calibre/% crepé de bobina ratio de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 5.
17. El procedimiento de acuerdo una cualquiera de las reivindicaciones 13 - 16, en la que la hoja tiene un volumen específico mayor que 5,5 ((milipulgadas/8 capas)/(libras/resma)) (mayor que 0,085 (mm/8 capas/gramos por metro cuadrado)) y (i) tiene un volumen vacío de 9 gramos/gramo o mayor cuando tiene un peso base de 23 libras/resma (37,5 gramos por metro cuadrado) o menor y (ii) tiene un volumen vacío de 7 gramos/gramo o mayor cuando tiene un peso base mayor que 23 libras/resma (37,5 gramos por metro cuadrado).
18. La hoja celulósica absorbente de acuerdo una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 11, en la que las regiones densificadas ampliadas (14) además se caracterizan por una relación de aspecto MD/CD de al menos 1,5.

FIG. 1

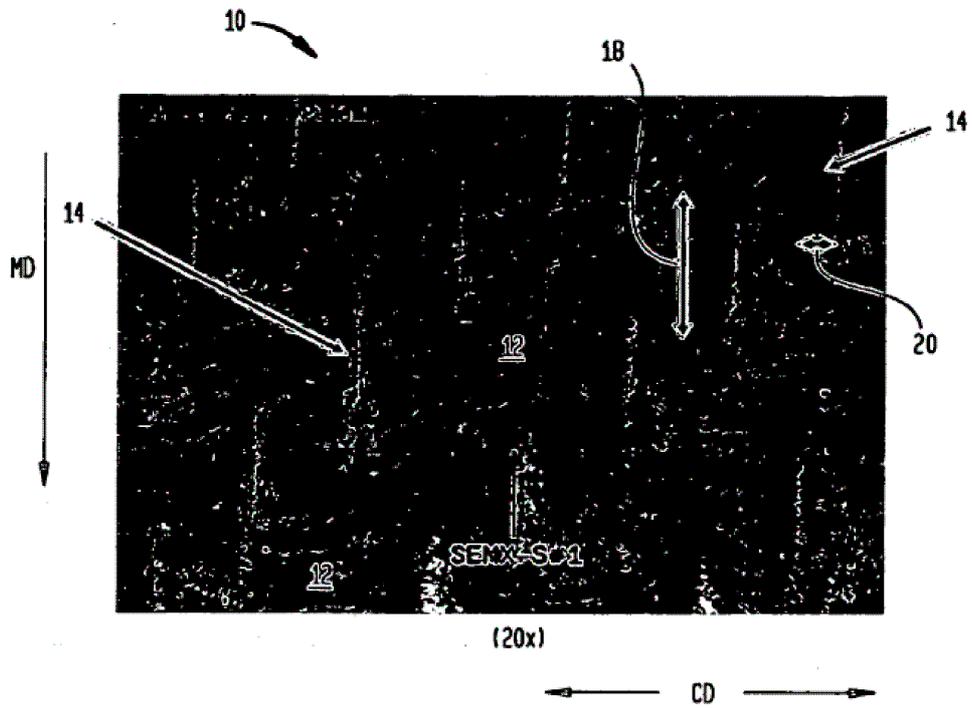


FIG. 2

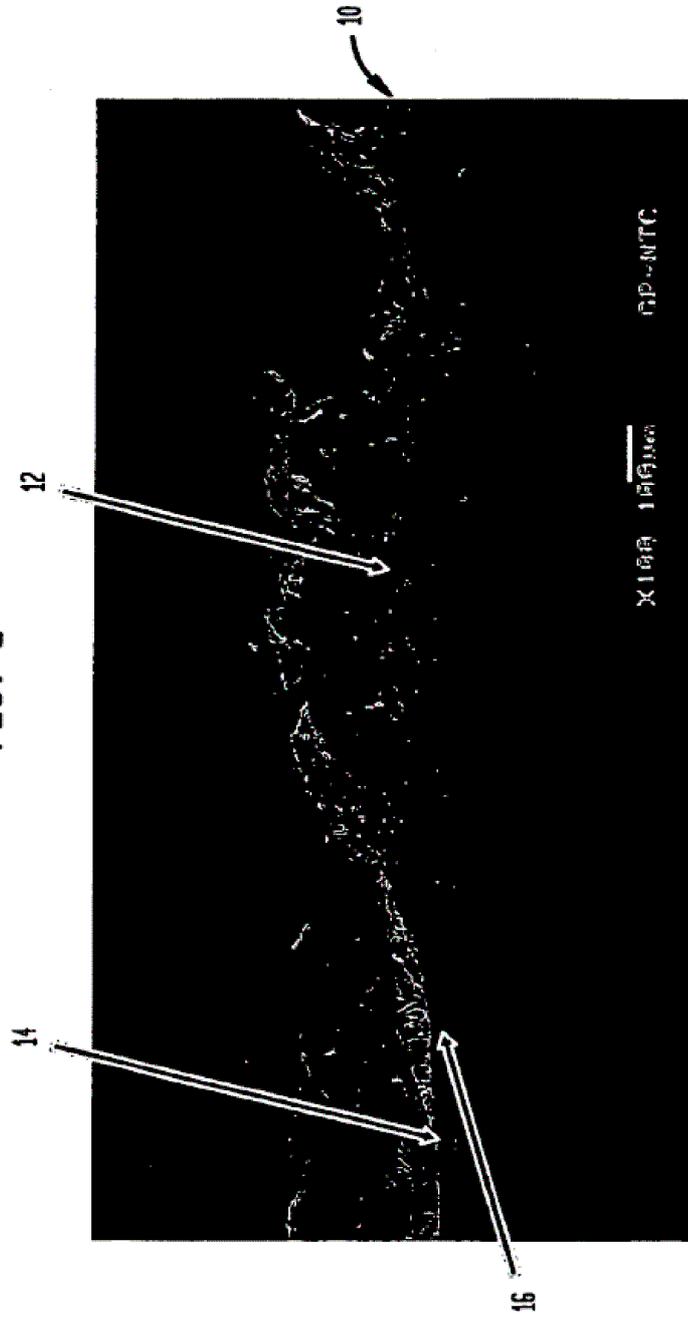
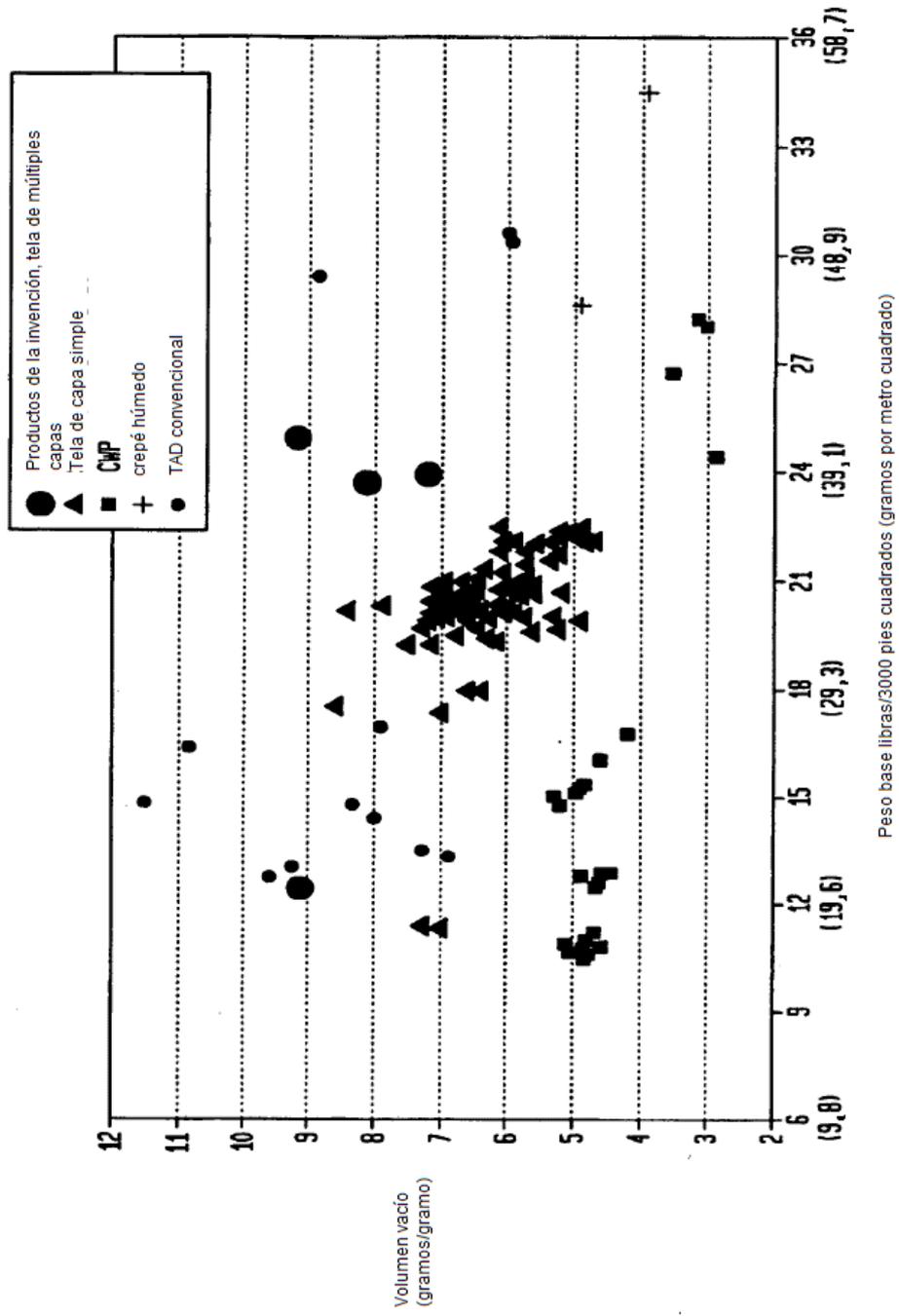


FIG. 3



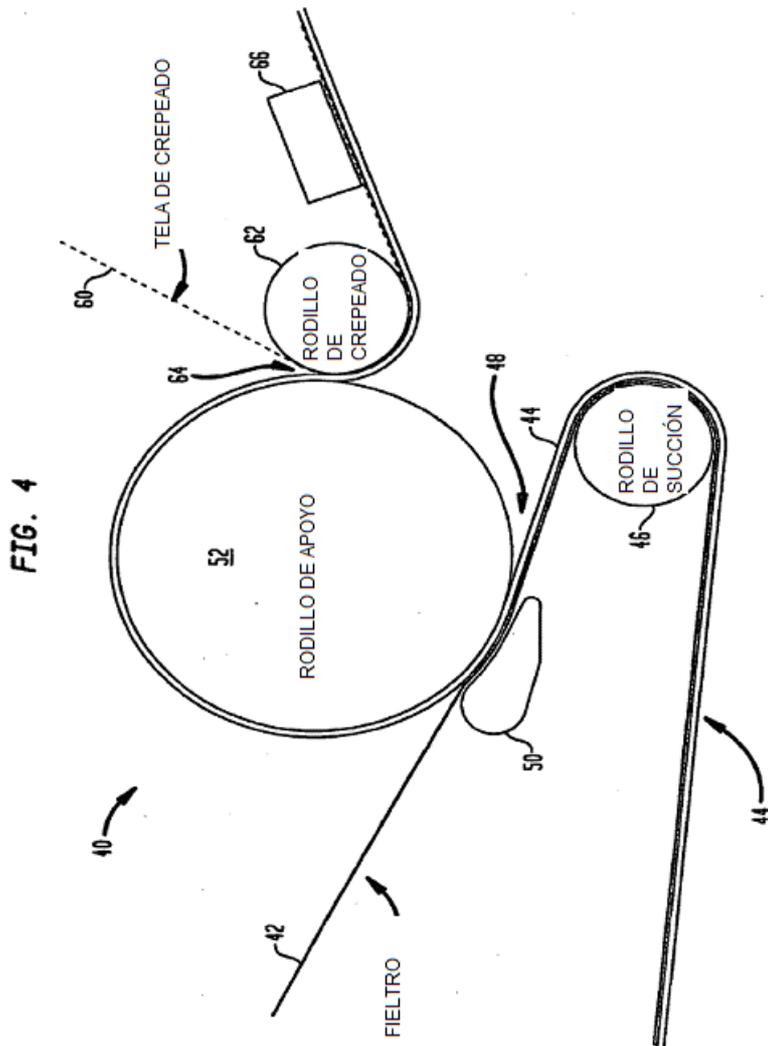


FIG. 5

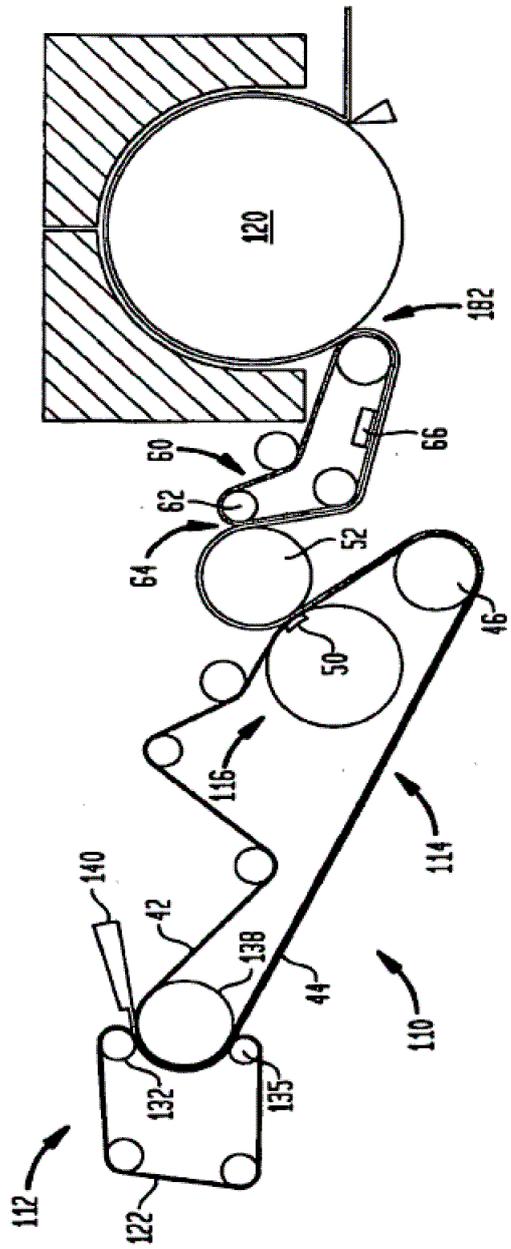
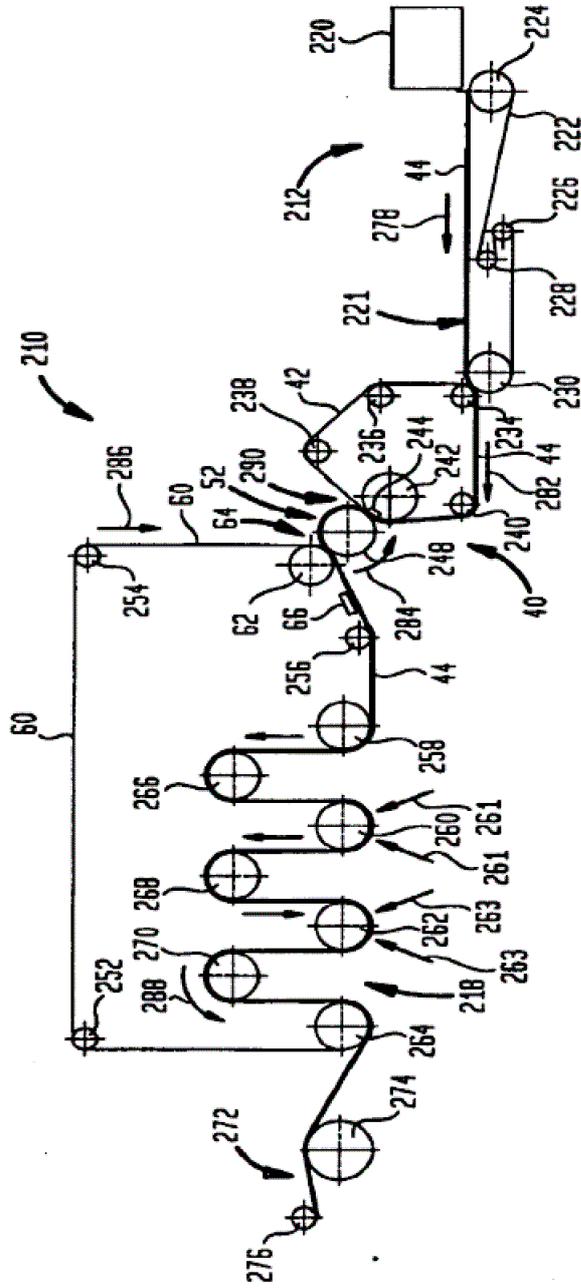


FIG. 6



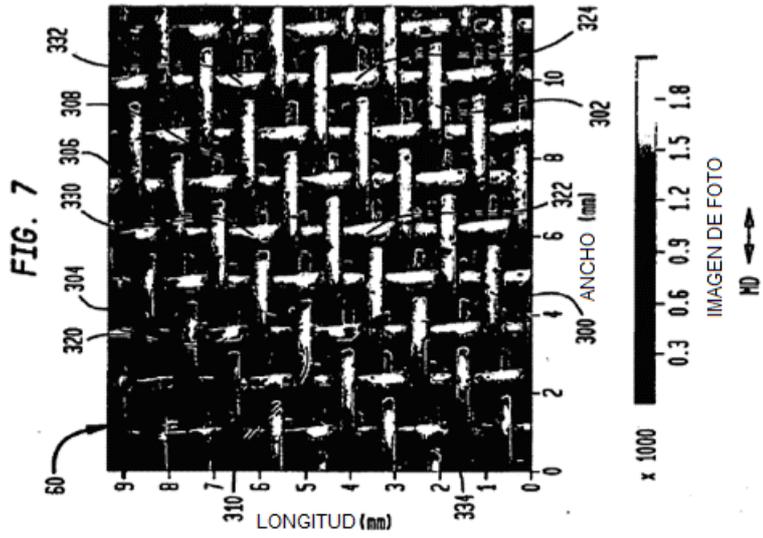
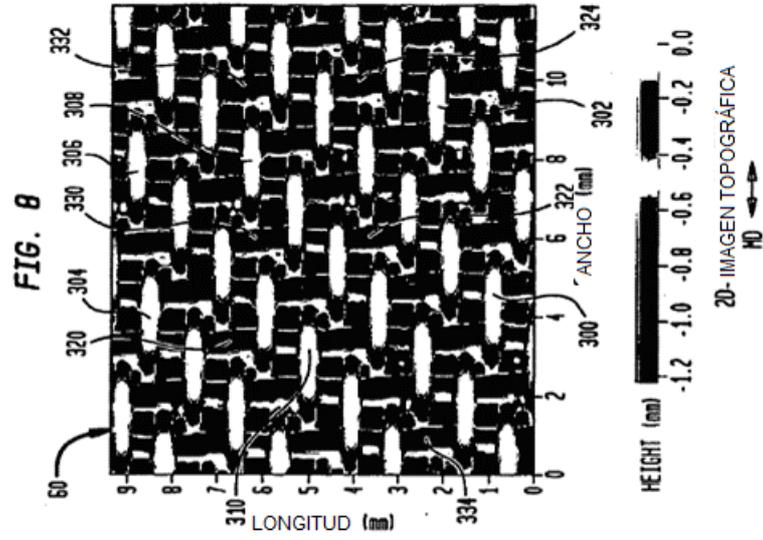


FIG. 9

CÁLCULOS DE RANURA:  
 ANCHO DE RANURA A 100 PLI = 34,8mm  
 CUBIERTA DE RODILLO DE CREPÉ - 45 P&J  
 ESPESOR DE CUBIERTA - 25,4mm  
 PENETRACIÓN DE RANURA - 0,49mm  
 UTILIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE  
 DESHPANDE

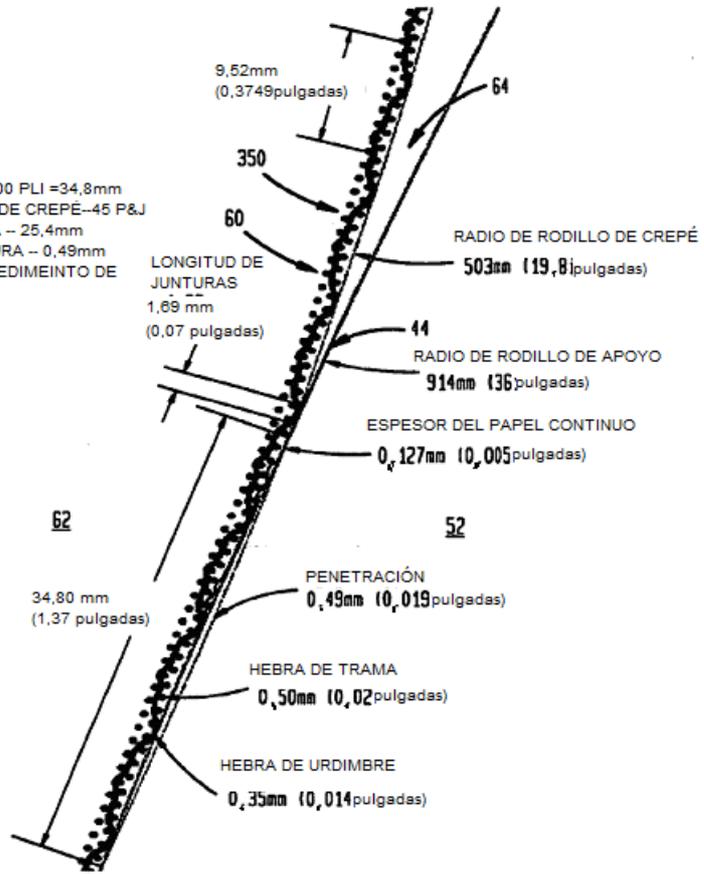


FIG. 10

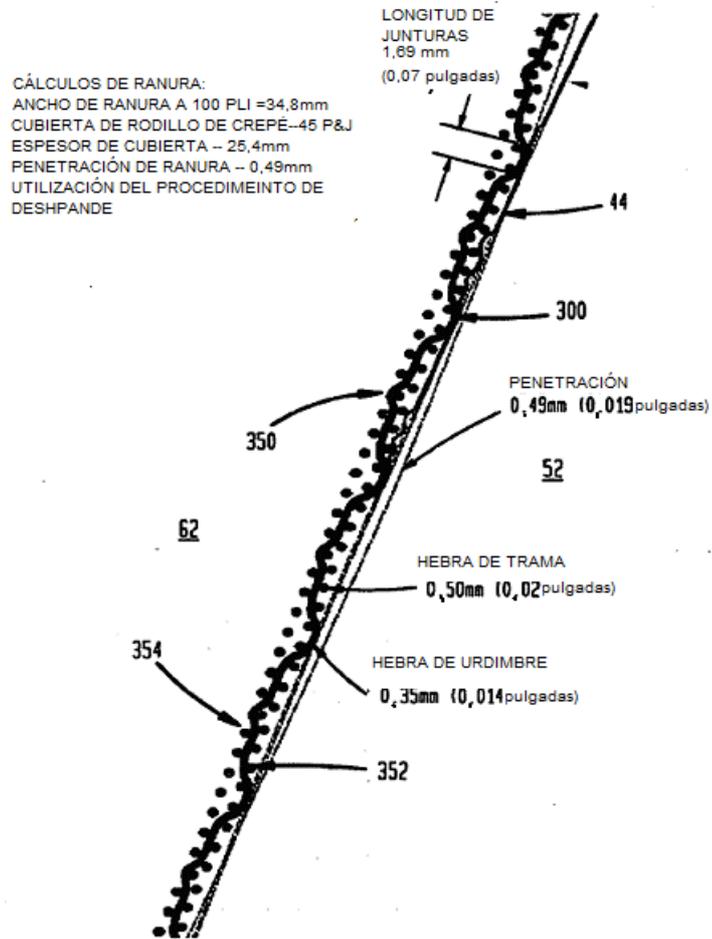


FIG. 11

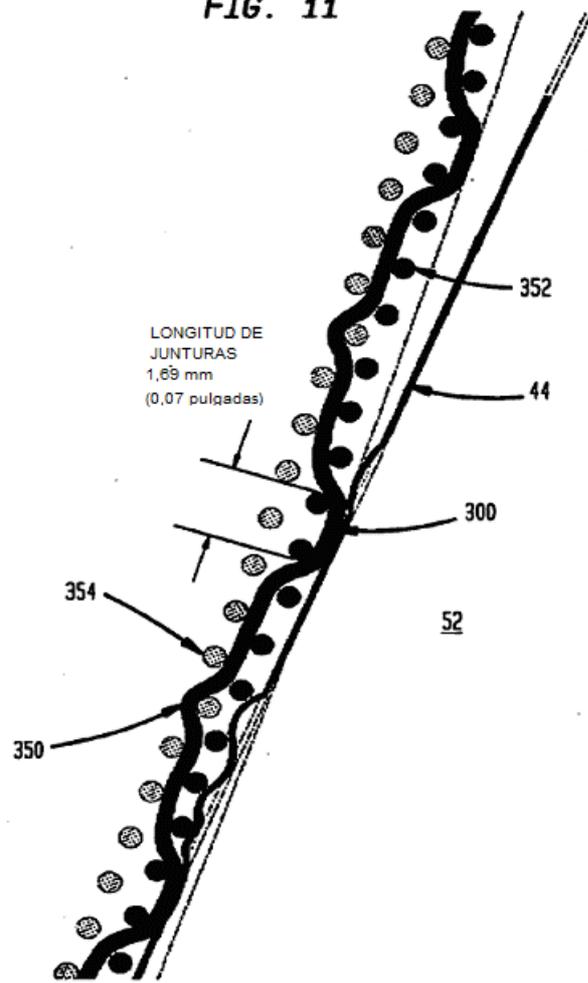


FIG. 12

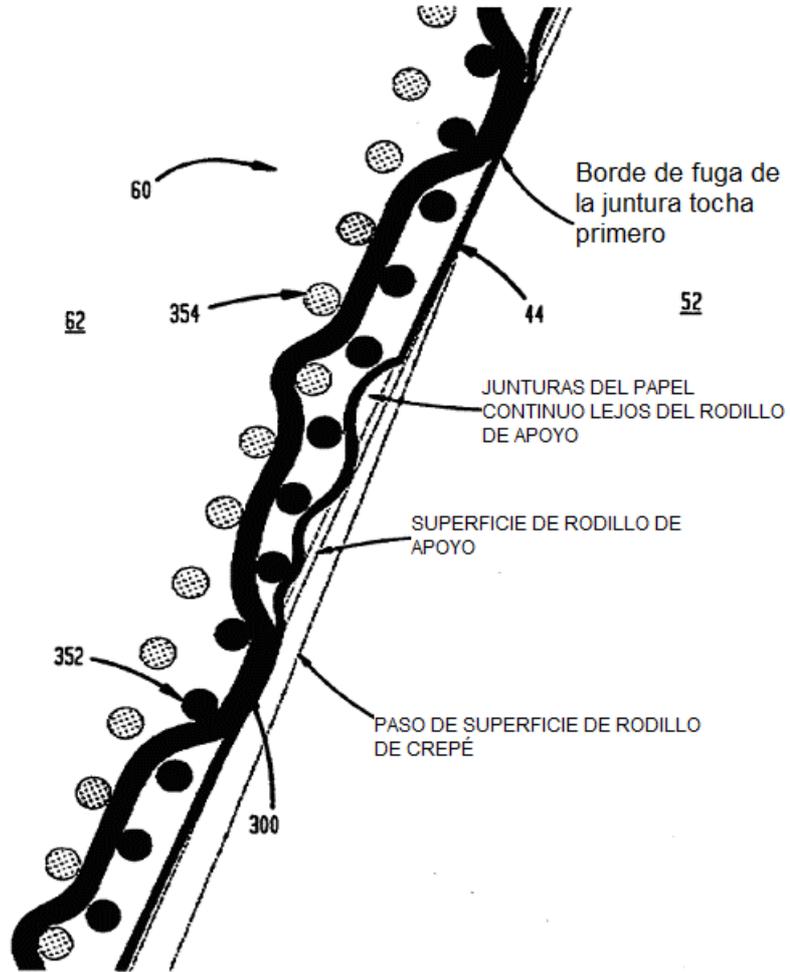


FIG. 13

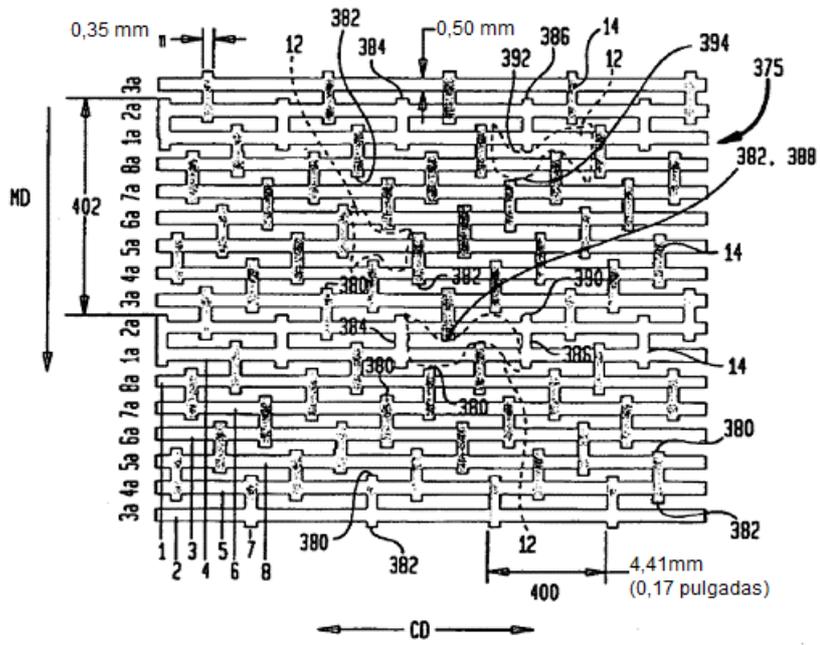


FIG. 14

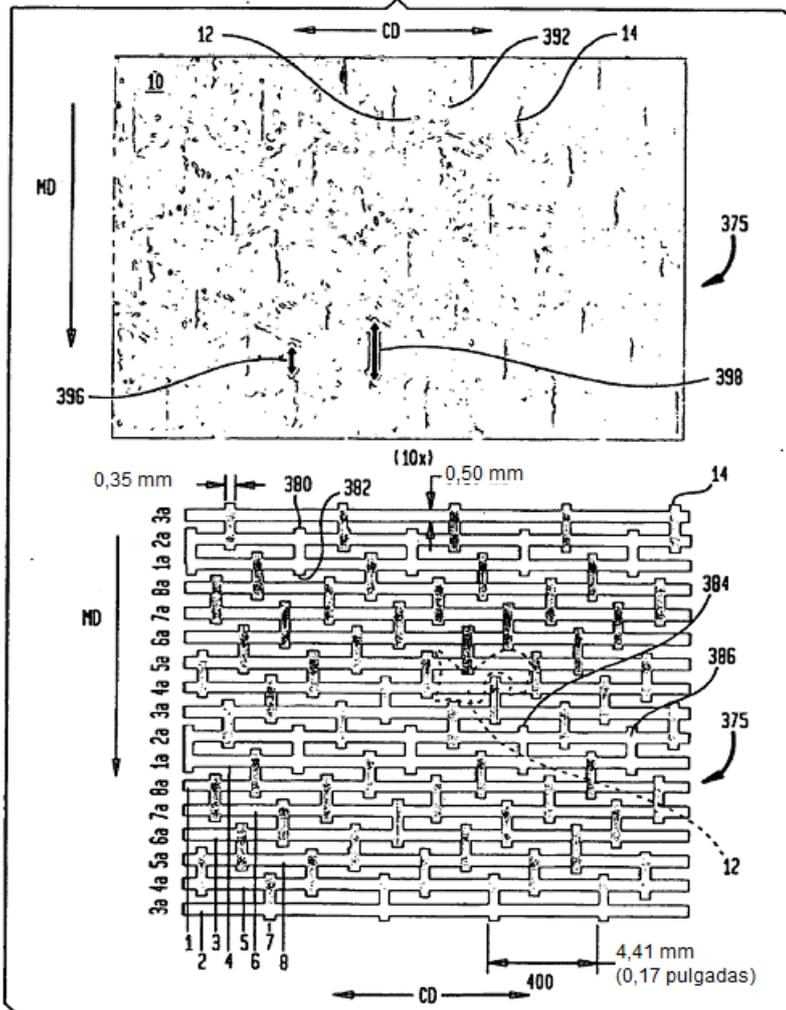
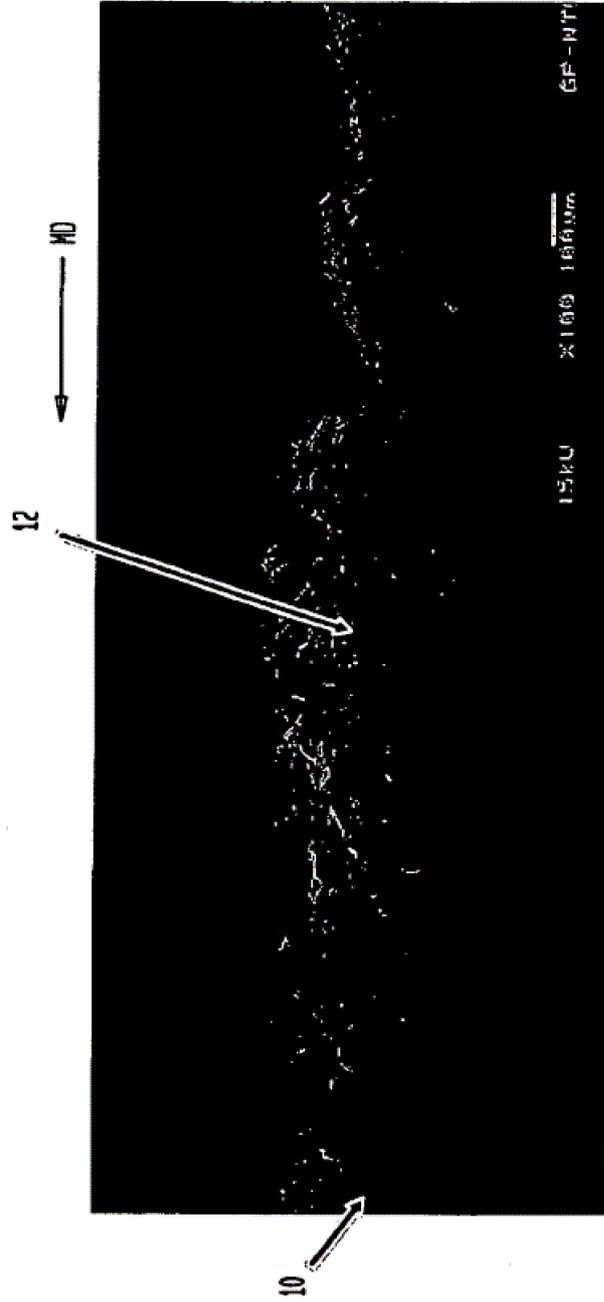


FIG. 15



**FIG. 16**

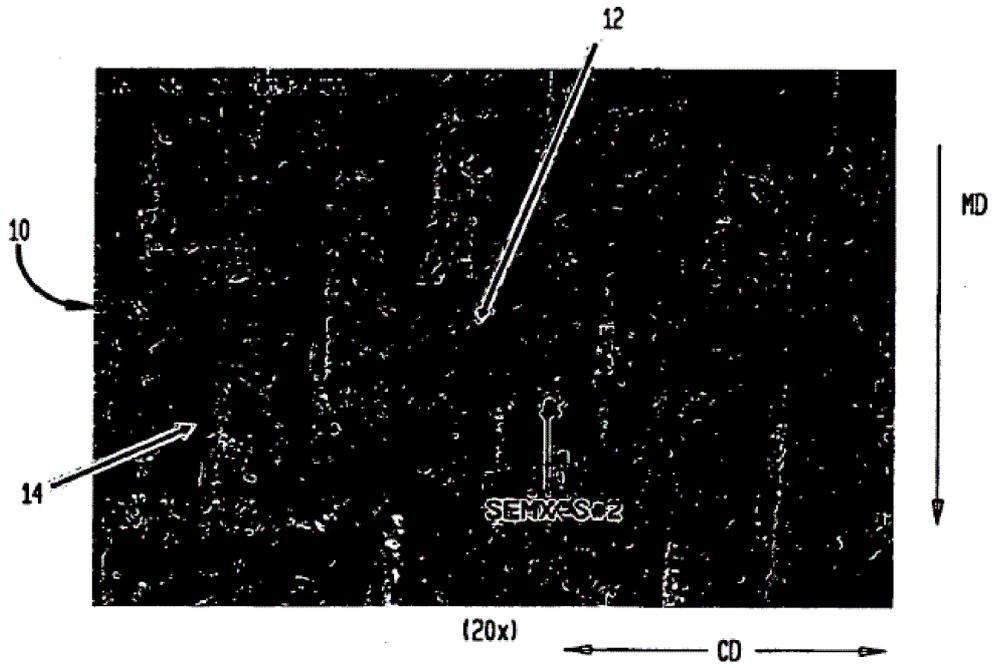
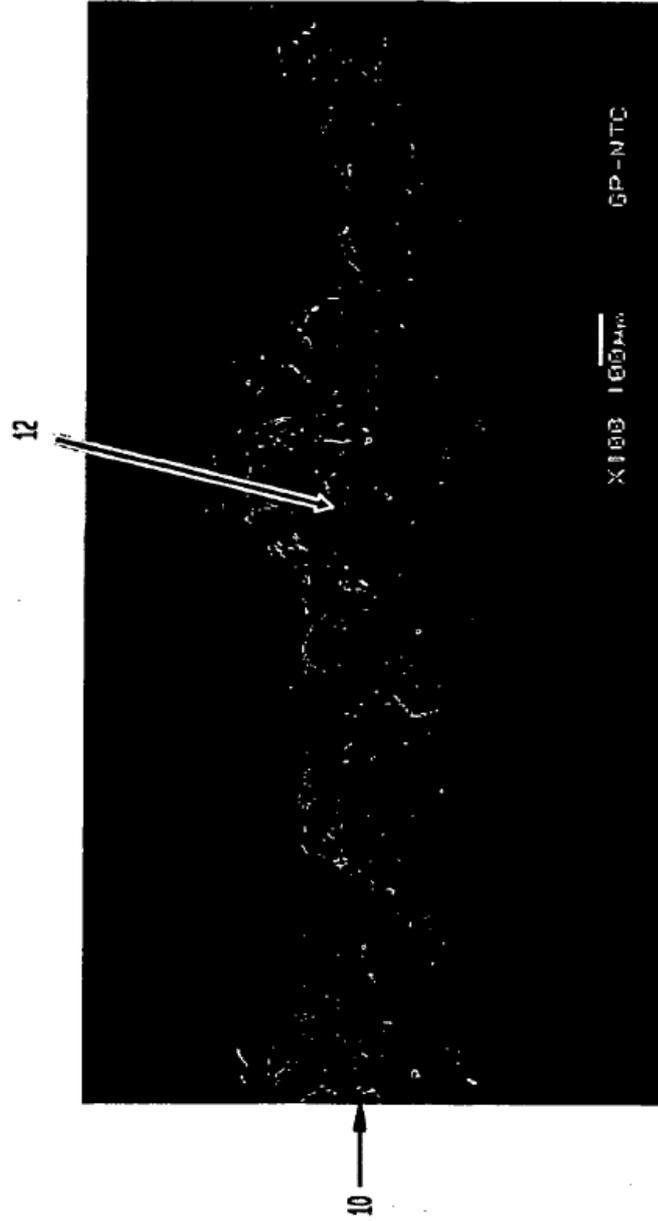
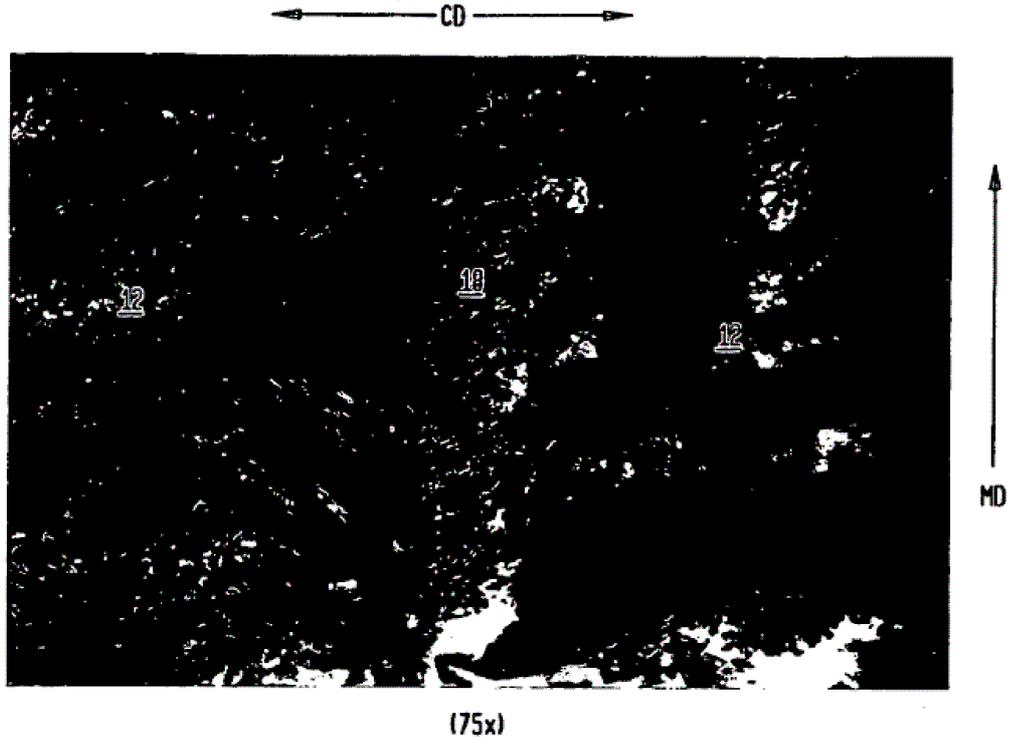


FIG. 17



**FIG. 18**



**FIG. 19**

1950 DESACTIVADO



↑  
MD  
↓

(16x)  
← CD →

**FIG. 20**

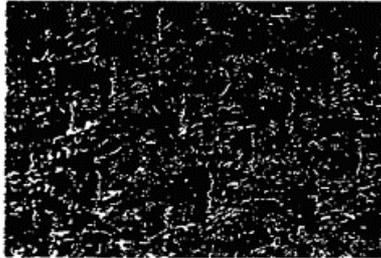
1951 ACTIVADO



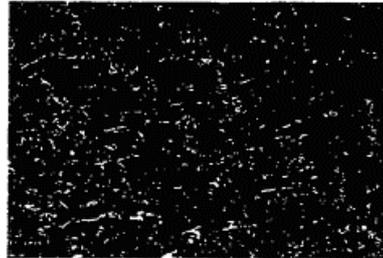
↑  
ND  
↓

(15x)  
←-----→  
CD

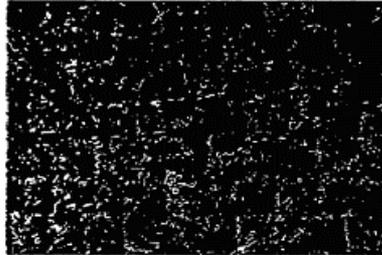
**FIG. 21A**  
SUCCIÓN DESACTIVADA  
109 CALIBRE  
10952-LADO DE TELA



**FIG. 21B**  
SUCCIÓN DESACTIVADA  
109 CALIBRE  
10952- LADO YANKEE



**FIG. 21C**  
SUCCIÓN ACTIVADA  
135 CALIBRE  
10951-LADO DE TELA



**FIG. 21D**  
SUCCIÓN ACTIVADA  
135 CALIBRE  
10951- LADO YANKEE

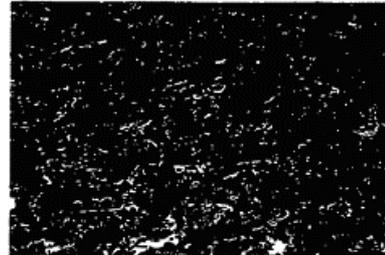


FIG. 23

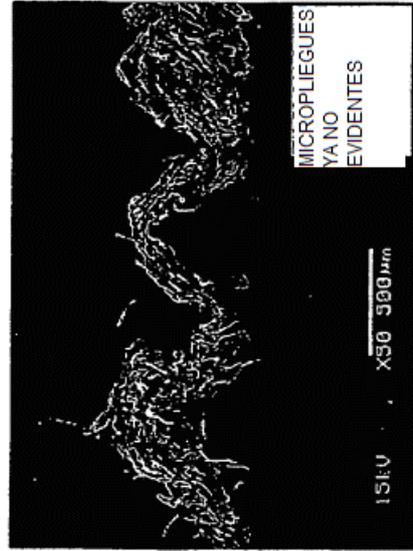


FIG. 22



**FIG. 24**

VISTA EN SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA HOJA BASE CWP

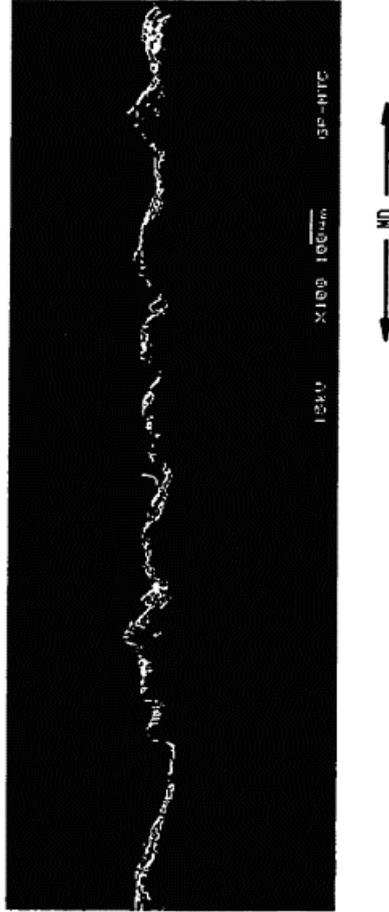
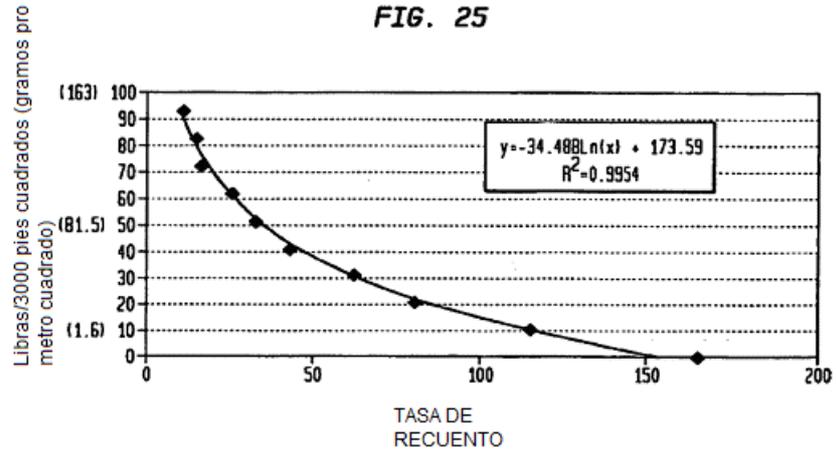
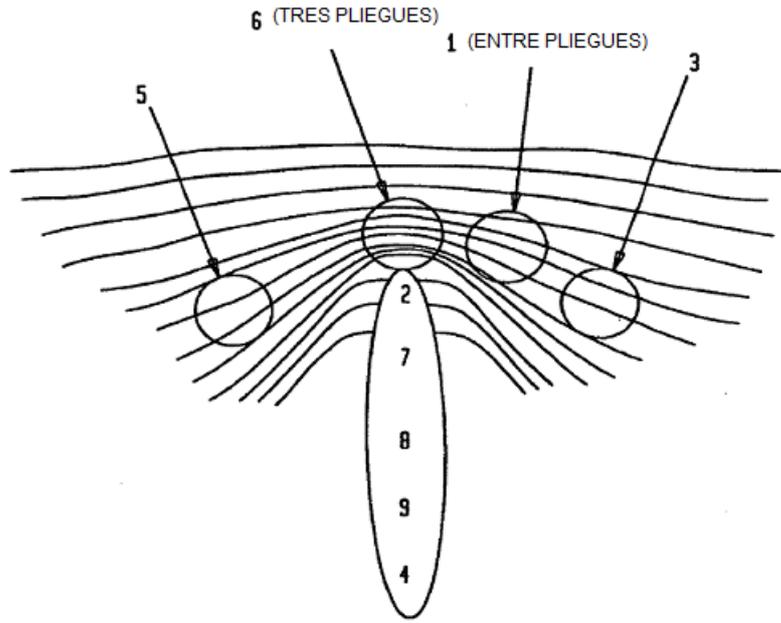


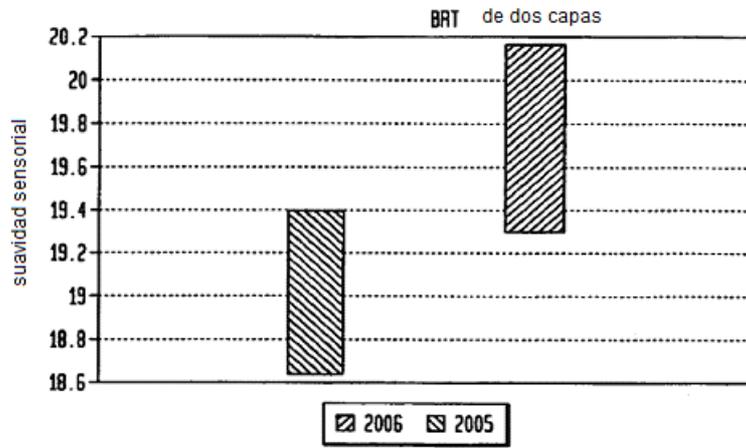
FIG. 25



**FIG. 26**



**FIG. 27**



**FIG. 28**

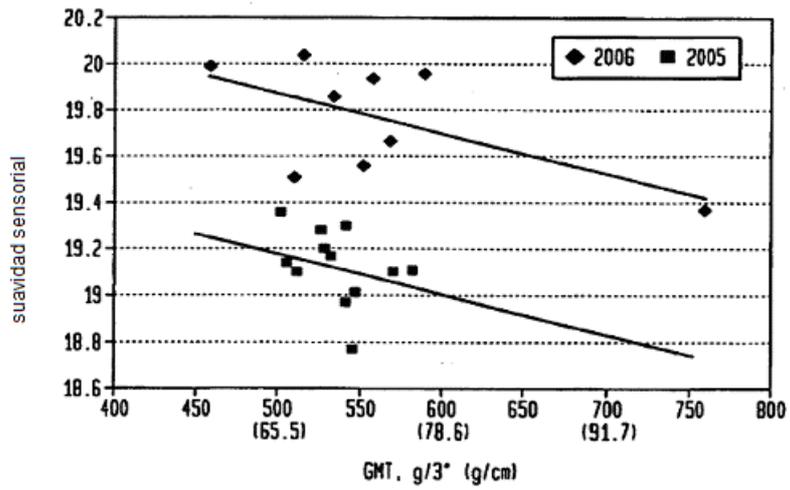
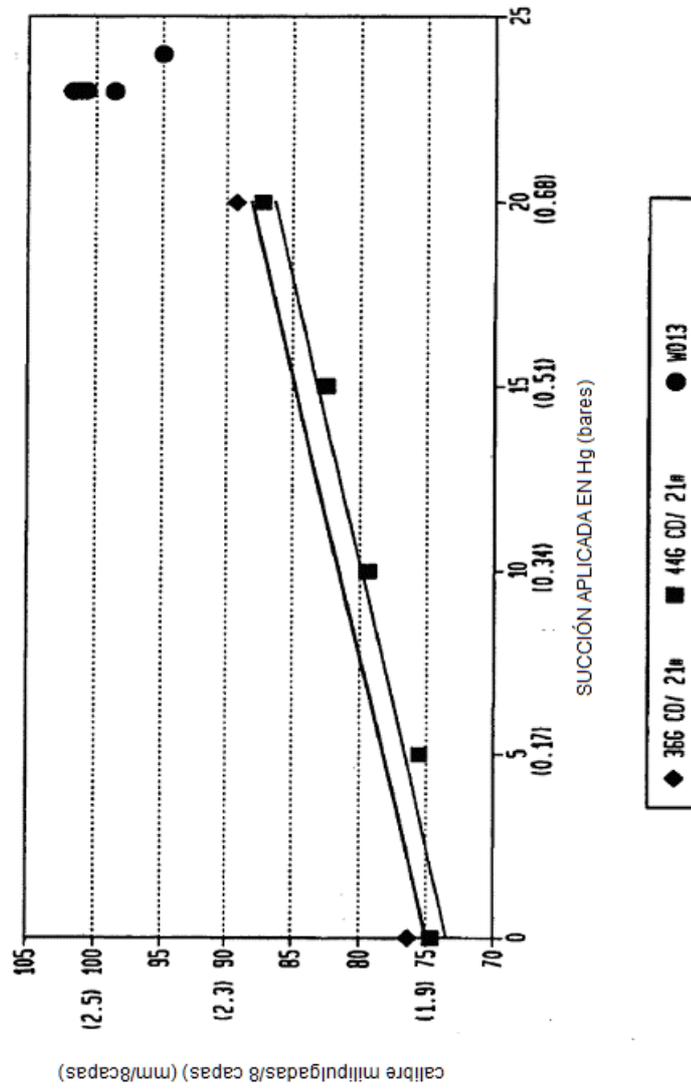


FIG. 29



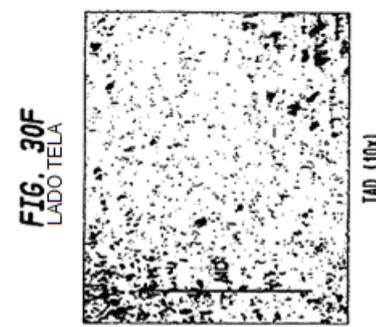
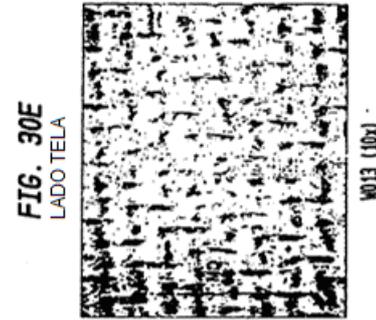
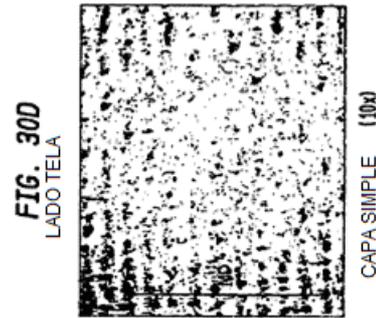
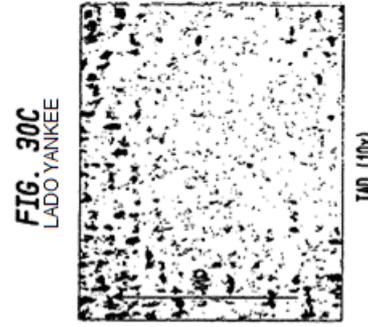
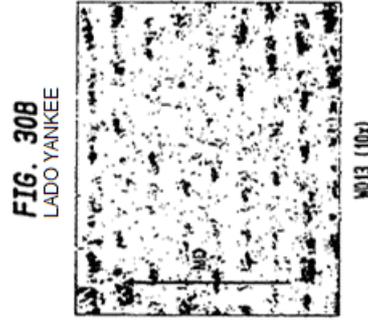
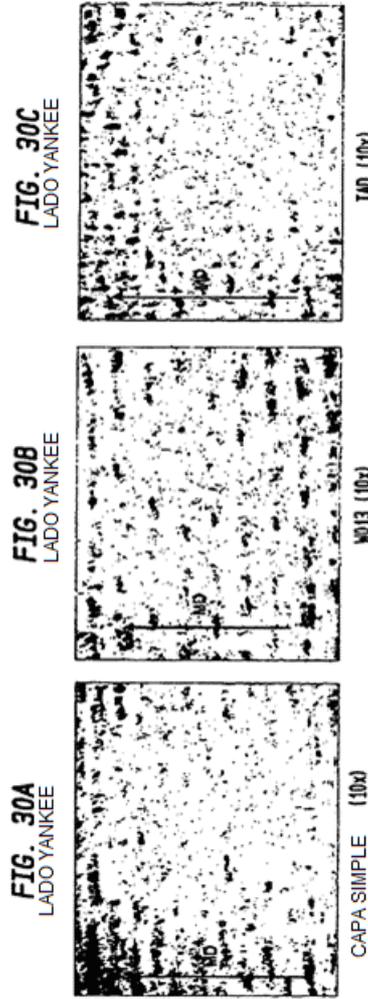
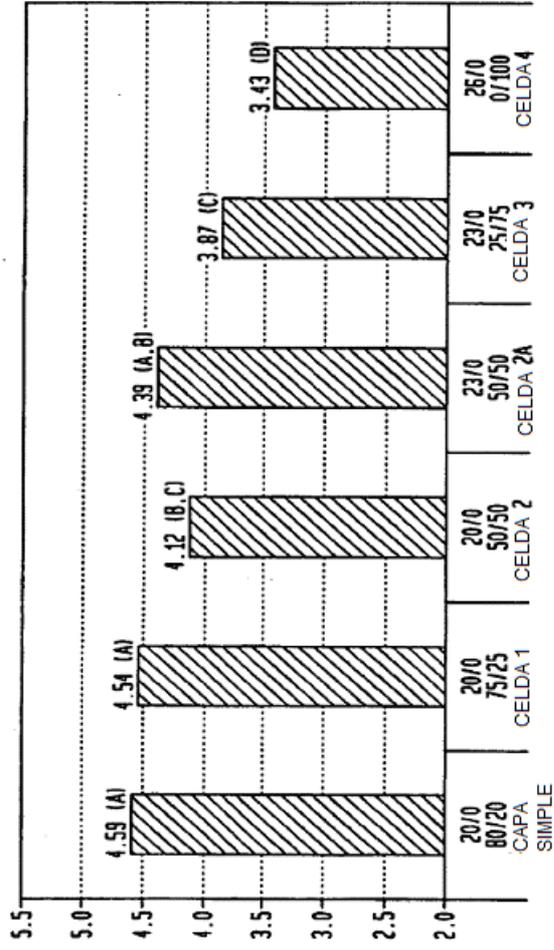


FIG. 31





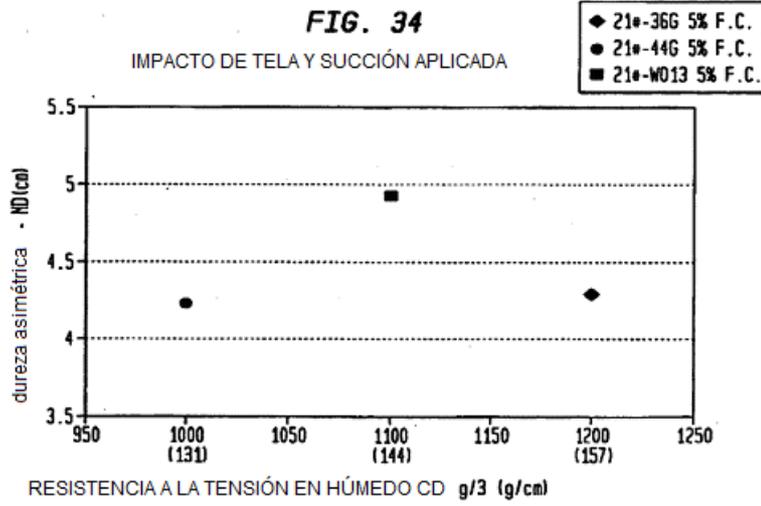
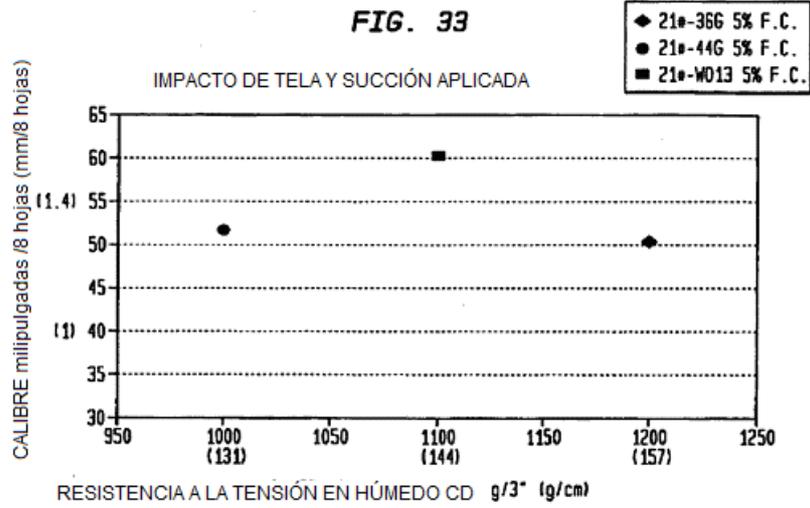
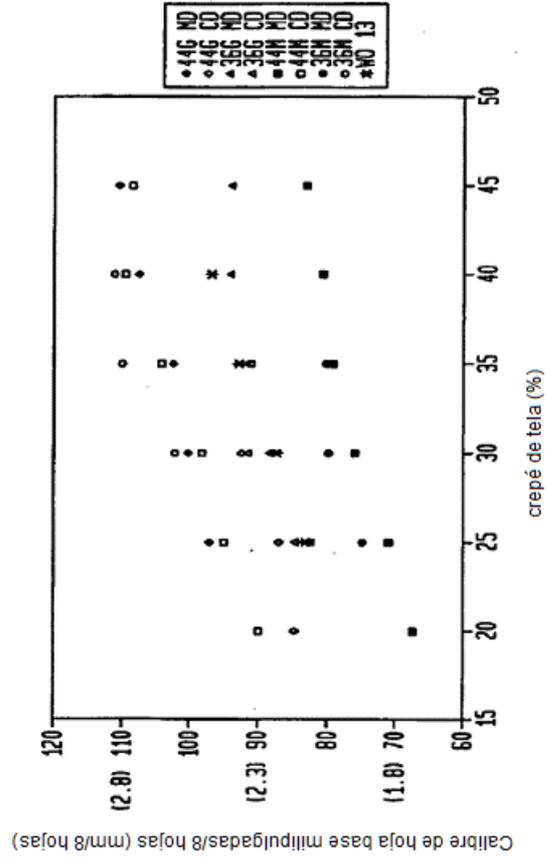
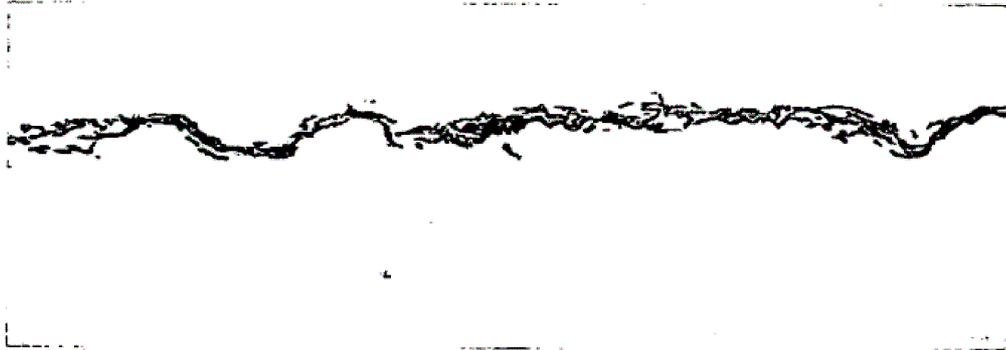


FIG. 35

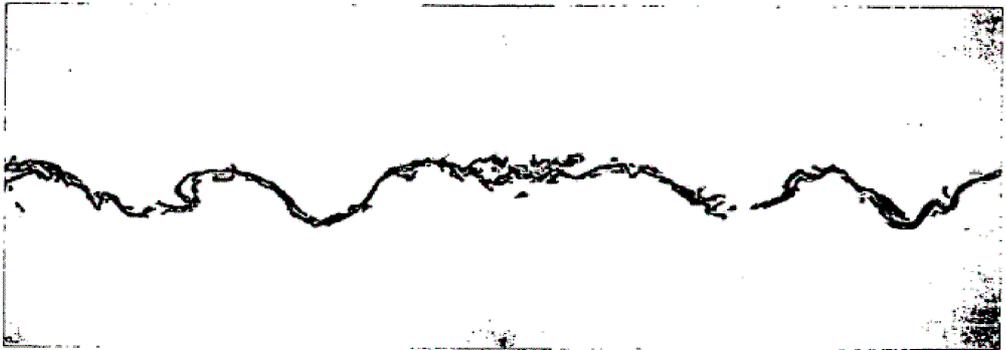


**FIG. 36**



25/0(50x)

**FIG. 37**



25/7(50x)

**FIG. 38**



35/0(50x)