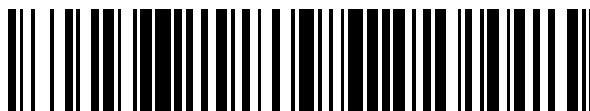


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 438 865**

51 Int. Cl.:

**D21H 23/56** (2006.01)

**D21H 17/28** (2006.01)

**D21H 21/16** (2006.01)

**B41M 5/00** (2006.01)

**D21H 17/66** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2009 E 09771142 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2013 EP 2291563**

54 Título: **Hoja de impresión con mejor densidad de impresión**

30 Prioridad:

**26.06.2008 US 133235 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.01.2014**

73 Titular/es:

**INTERNATIONAL PAPER COMPANY (100.0%)  
6400 Poplar Avenue  
Memphis, TN 38197, US**

72 Inventor/es:

**JACKSON, JOHN F.;  
PAMIDIMUKKALA, KRSHNA M. y  
MC CARTHY, JOSEPH T.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 438 865 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 impresión con mejor densidad de impresión

Solicitud de patente relacionada

5 Ésta es una solicitud no provisional que reivindica la prioridad de la solicitud provisional de patente de los Estados Unidos número de serie 61/133.235 presentada el 26 de junio de 2008.

Campo de la invención

10 Esta invención se refiere a un método para fabricar un papel sustrato impreso como se define en la presente reivindicación 1 usando una composición que, cuando se aplica a un sustrato de celulosa, proporciona un medio de impresión que tiene mayor densidad de impresión con tintas de impresión flexográfica de color cian, magenta y negro. También, el método de la presente invención consigue mayor densidad de impresión con composiciones de tintas de impresión flexográfica a concentraciones reducidas de tinta.

Antecedentes de la invención

15 Las variables de comportamiento de papeles sustratos varían ampliamente por sí mismas, dependiendo de la extensa gama de usos finales de dichos sustratos. Recientemente se han desarrollado papeles sustratos que tienen la estructura denominada de "doble T" y se ha publicado que tienen mejor rigidez en masa y/o alta estabilidad dimensional. Véase, por ejemplo, la solicitud de patente de los Estados Unidos 2004/0065423 publicada el 8 de abril de 2004, que describe un papel con estructura de doble T, de una sola hoja de tres capas, con una capa central celulósica y teniendo las capas inferior y superior un recubrimiento a base de almidón realizado en una prensa encoladora. Véase también la solicitud de patente de los Estados Unidos 2008/0035292 publicada el 14 de febrero de 2008, que describe papeles sustratos que tienen alta estabilidad dimensional, con alto encolado superficial y bajo encolado interno.

25 Actualmente se usa cloruro cálcico en impresoras de chorro de tinta para aumentar la densidad de impresión por chorro de tinta y el tiempo de secado. Véase, por ejemplo, la solicitud de patente de los Estados Unidos 2007/0087138 publicada el 19 de abril de 2007, que describe una hoja de impresión con mejor tiempo de secado de la imagen y que contiene sales solubles en agua de metales divalentes. En impresoras de chorro de tinta se han usado otras sales metálicas. La patente de los Estados Unidos 4.381.185 describe pasta papelera que contiene cationes metálicos polivalentes. La patente de los Estados Unidos 4.554.181 describe una hoja de impresión por chorro de tinta que tiene una superficie de impresión que incluye una sal soluble en agua de un metal polivalente. La patente de los Estados Unidos 6.162.328 describe un papel encolado a usar en impresoras de chorro de tinta y que incluye diversas sales de metales catiónicos. La patente de los Estados Unidos 6.207.258 describe una composición para tratamiento superficial de un sustrato para impresoras de chorro de tinta, que contiene una sal de un metal divalente. La patente de los Estados Unidos 6.880.928 describe un papel base para impresión por chorro de tinta, que tiene un recubrimiento que incluye una sal de un metal polivalente.

35 La patente EP-A-1.775.141 describe una hoja de impresión que comprende un sustrato que comprende fibras lignocelulósicas y una sal soluble en agua de un metal divalente, en la que el valor del ensayo de encolado Hercules ("HST") del sustrato y la cantidad de sal de metal divalente se seleccionan de modo que la hoja de impresión tenga un porcentaje de tinta transferida ("IT") igual o menor que aproximadamente 60%, en la que la citada sal está en contacto con por lo menos una superficie del citado sustrato y en la que la sal soluble en agua de metal divalente es cloruro cálcico.

40 Por lo tanto, hay necesidad de una hoja de impresión en la que se mantengan la mejor densidad de impresión por chorro de tinta y otros beneficios, pero que evite los problemas de funcionamiento y formulación asociados con el cloruro cálcico.

Resumen de la invención

45 Los problemas antes mencionados, y otros, se resuelven por la presente invención. La presente invención se refiere a la impresión flexográfica sobre un papel sustrato que contiene cloruro cálcico y que tiene (1) la capacidad de diluir tintas flexográficas y conseguir iguales o mejores densidades de impresión y (2) la capacidad de aumentar densidades de impresión de tintas flexográficas convencionales no diluidas. De modo totalmente sorprendente, se ha encontrado que una hoja de impresión, que comprende por lo menos una sal soluble en agua de un metal divalente y una estructura de doble T exhibe un volumen específico y densidad de impresión por chorro de tinta significativamente mejores y otras varias ventajas mencionadas en la presente memoria. Estas ventajas no podrían haber sido previstas. Sin desear estar ligado por teoría particular alguna, se cree que la concentración superficial eficaz de sales solubles en agua de metales divalentes se aumenta con la estructura de doble T y que la mayor concentración superficial eficaz junto con la estructura de doble T permite una reducción de las cantidades globales de aditivos en la hoja de impresión sin sacrificar características funcionales. También otras ventajas incluyen transferencia reducida de tinta después de la impresión, mejor densidad del color negro en la imagen y mejor agudeza de los bordes cuando se imprime con tintas a base de pigmentos.

En consecuencia, la presente invención se refiere a un método para fabricar un papel sustrato impreso como se define en la presente reivindicación 1, que comprende formar una imagen sobre por lo menos una superficie de un papel sustrato tratado, usando un proceso flexográfico. El papel sustrato tratado comprende una composición que comprende fibras lignocelulósicas y una sal soluble en agua de un metal divalente. La imagen se forma con una tinta flexográfica y la tinta flexográfica es una tinta pigmentada. La tinta pigmentada tiene un tamaño de partículas en el intervalo de 1 nm a 15.000 µm. La tinta pigmentada se diluye antes de formar la imagen. La dilución es por lo menos de 1 a aproximadamente 20%, basado en la concentración estándar de tinta flexográfica pigmentada convencional. El papel sustrato exhibe una densidad óptica de impresión 4 a 5,5% mayor que un papel sustrato no tratado. El papel sustrato tratado impreso con un volumen Anilox de 4,0 exhibe por lo menos una reducción del 5% de la densidad óptica frente a papel sustrato no tratado y el papel sustrato tratado exhibe, cuando se aumenta la humedad relativa ambiental, una dilatación en la dirección transversal sustancialmente mayor comparado con el papel sustrato no tratado.

La presente invención se refiere a un método para fabricar un papel sustrato impreso como se define en la presente reivindicación 1, que comprende formar una imagen sobre por lo menos una superficie del papel sustrato tratado, usando un proceso de impresión flexográfica. El papel sustrato comprende una composición de encolado y tiene fibras lignocelulósicas y una sal soluble en agua de un metal divalente para formar un papel sustrato tratado, en el que la composición de encolado contiene de 1 a 3% en peso de la sal de metal divalente, basado en el peso total de sólidos de la composición.

El método de la presente invención mejora la calidad de impresión de un papel sustrato impreso por un proceso flexográfico. El sustrato tratado comprende una composición que comprende fibras lignocelulósicas y una sal soluble en agua de un metal divalente para formar la imagen que tiene una mejor calidad de impresión. La mejor calidad de impresión es por lo menos de aproximadamente 5 a aproximadamente 10% mayor que la calidad de impresión de un sustrato impreso sin la composición, medida con tintas flexográficas de color negro, cian o magenta de acuerdo con el método TAPPI T-1213 sp 03. La densidad óptica de cada una de las tintas de impresión flexográfica de color negro, cian o magenta es de por lo menos 0,5 a 1,5.

Otra realización de la presente invención consigue deseablemente igual o mejor densidad de impresión y tiempo de secado con niveles mucho menores de sal metálica. Una realización de la presente invención consigue cantidades menores de sal metálica, como cloruro cálcico, mejor funcionamiento en la máquina de papel y deseablemente interacción reducida con otros productos químicos usados en la fabricación de papel. Otras ventajas de la presente invención son cantidades reducidas de aditivos en la máquina de papel, lo cual mejora el funcionamiento de la máquina de papel y reduce costes sin sacrificar características funcionales.

En otra realización, se ha encontrado que la adición de pigmentos en la superficie, como carbonato cálcico molido (GCC), carbonato cálcico precipitado (PCC) y otros mejora sinérgicamente el volumen específico y el tiempo de secado.

### Breve descripción de los dibujos

Se describen diversas realizaciones de la presente invención junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 ilustra un papel sustrato que tiene una hoja continua de fibras de celulosa y una composición de encolado, en el que la composición de encolado tiene interpenetración mínima en la hoja continua de fibras de celulosa.

La figura 2 ilustra un papel sustrato que tiene una hoja continua de fibras de celulosa y una composición de encolado, en el que la composición de encolado interpenetra en la hoja continua de fibras de celulosa.

La figura 3 ilustra un papel sustrato que tiene una hoja continua de fibras de celulosa y una solución de encolado, en la que la composición de encolado está distribuida casi uniformemente por toda la hoja continua de fibras de celulosa.

Las figuras 4-7 son gráficas que representan densidades ópticas medias mayores en papel tratado con cloruro cálcico que en papel no tratado con cloruro cálcico en realizaciones típicas descritas en los ejemplos. Las figuras 8-13 son gráficas que representan el comportamiento de seis tintas flexográficas en realizaciones típicas descritas en los ejemplos.

Las figuras 14-19 son gráficas que representan el comportamiento de seis tintas flexográficas en realizaciones típicas descritas en los ejemplos.

### Descripción detallada de la invención

Esta invención se refiere a un método para fabricar un papel sustrato impreso como se define en la presente reivindicación 1, usando una composición que, cuando se aplica a un sustrato de celulosa, proporciona un medio de impresión que tiene mayor densidad de impresión con tintas de impresión flexográfica de color cian, magenta y

negro. También, el método de la presente invención consigue mayor densidad óptica con composiciones de tintas de impresión flexográfica a concentraciones reducidas.

Este método de la invención origina una hoja de impresión para uso en impresión, que comprende un sustrato formado de fibras lignocelulósicas y que está en contacto en por lo menos una superficie con una sal soluble en agua de un metal divalente. Sorprendentemente se ha descubierto que el nivel de encolado del sustrato, medido por el HST del sustrato, y la cantidad de sales de metal divalente en la superficie del sustrato influyen en el tiempo de secado de la imagen de la hoja de impresión. La hoja de impresión de esta invención exhibe mayor tiempo de secado de la imagen, determinado por la cantidad de tinta transferida desde una porción impresa a una porción no impresa de la hoja de impresión después de pasar un rodillo de peso fijo. La "transferencia de tinta", que se define como la cantidad de densidad óptica transferida después de pasar un rodillo, se expresa como porcentaje de la densidad óptica transferida a una porción no impresa de la hoja de impresión después de pasar un rodillo. El método implica imprimir bloques de colores sólidos en el papel, esperar durante una cantidad fijada de tiempo, 5 segundos después de imprimir, doblar después por la mitad para que la porción impresa contacte con una porción no impresa de la hoja de registro y pasar manualmente un rodillo de 2,04 kg, por ejemplo, un rodillo de referencia HR-100, de Chem. Instruments Inc., Mentor, OH, Estados Unidos. Se lee la densidad óptica en las porciones transferida ( $OD_T$ ) y no transferida ( $OD_O$ ) del bloque y en una zona sin imagen ( $OD_B$ ) con un densitómetro de reflectancia (X-Rite, Macbeth, etc.). El porcentaje transferido ("IT") se define como  $IT (\%) = [(OD_T - OD_B) / (OD_O - OD_B)] \times 100$

El valor del ensayo de encolado Hercules ("HST") del sustrato y la cantidad de sal divalente se seleccionan de modo que la hoja de impresión tenga un porcentaje de tinta transferida ("IT") igual o menor que aproximadamente 60. Preferiblemente el porcentaje de tinta transferida es de 0% a aproximadamente 50%. Más preferiblemente el porcentaje de tinta transferida es de 0% a aproximadamente 40%. Lo más preferiblemente el porcentaje de tinta transferida es de 0% a aproximadamente 30%.

Además de mejor tiempo de secado de la imagen, las hojas de impresión de esta invención exhiben preferiblemente buena calidad de impresión. En la presente memoria, la calidad de impresión ("PQ") se mide por dos parámetros importantes: densidad de impresión y agudeza de los bordes. La densidad de impresión se mide usando un densitómetro de reflectancia (X-Rite, Macbeth, etc.) en unidades de densidad óptica ("OD"). El método implica imprimir en la hoja un bloque sólido de color y medir la densidad óptica. Hay alguna variación en la densidad óptica, dependiendo de la impresora particular usada y el modo de impresión elegido, así como el modo del densitómetro y el ajuste del color. La impresora usada en esta patente es una impresora de chorro de tinta HP 6122, fabricada por Hewlett-Packard, que usa un cartucho de tinta negra número 45 (número HP del producto 51645A). El modo de impresión se determina por el tipo de papel y la calidad de impresión seleccionada. Para los datos de esta patente, se seleccionaron el ajuste por defecto de tipo de Papel Plano y el modo de impresión Rápida Normal para la calidad de impresión. El densitómetro usado fue un espectrofotómetro X-Rite modelo 528 con una abertura de 6 mm. Los ajustes de la medición de la densidad fueron color Visual, estatus T y modo de densidad absoluta. Usualmente se ve un incremento de la densidad de impresión cuando sobre la superficie del papel hay cantidades suficientes de sales solubles de metal divalente. En general, la densidad óptica deseada en el caso de pigmento negro (" $OD_O$ ") es igual o mayor que 1,30 en el modo de impresión estándar (papel plano, normal) con impresoras de chorro de tinta HP que usan la tinta más común de pigmento negro (equivalente al cartucho de tinta número 45). Preferiblemente, la  $OD_O$  es igual o mayor que aproximadamente 1,40. Más preferiblemente, la  $OD_O$  es igual o mayor que aproximadamente 1,50. Lo más preferiblemente la  $OD_O$  es igual o mayor que aproximadamente 1,60.

Otro parámetro de las hojas de impresión que es importante para la determinación de buena calidad de impresión es la agudeza de los bordes ("EA"). Las hojas de impresión de esta invención exhiben buena agudeza de los bordes. La agudeza de los bordes se mide por instrumentos tales como el sistema de análisis de imágenes personal QEA (Quality Engineering Associates, Burlington, MA), el ScannerIAS QEA o el sistema ImageXpert KDY basado en una cámara. Todos estos instrumentos recogen una imagen digital aumentada de la muestra y calculan el valor de la agudeza de los bordes por análisis de la imagen. Este valor se denomina también irregularidad de los bordes y se define en el método ISO 13660. El método implica imprimir una línea continua de una longitud de 1,27 milímetros o más, tomando una muestra a una resolución de por lo menos 600 dpi. El instrumento calcula la posición del borde basándose en la oscuridad de cada píxel cerca de los bordes de la línea. El umbral de los bordes se define como el punto de 60% de transición desde el factor de reflectancia del sustrato (zona iluminada,  $R_{max}$ ) al factor de reflectancia de la imagen (zona oscura,  $R_{min}$ ) usando la ecuación  $R_{60} = R_{max} - 0,60\% (R_{max} - R_{min})$ . La irregularidad de los bordes se define entonces como la desviación estándar de los residuales con respecto a una línea adaptada al umbral de los bordes de la línea, calculada perpendicular a la línea adaptada. El valor de la agudeza de los bordes es preferiblemente menor que aproximadamente 15. Preferiblemente la agudeza de los bordes es menor que aproximadamente 12. Más preferiblemente la agudeza de los bordes es menor que aproximadamente 10. Lo más preferiblemente la agudeza de los bordes es menor que aproximadamente 8.

Un componente esencial de la hoja de impresión de esta invención es un sustrato compuesto de fibras lignocelulósicas. El tipo de fibra no es crítico y se puede usar cualquier tipo de fibra usada en la fabricación de papel. Por ejemplo, el sustrato puede ser de fibras de pastas obtenidas de maderas frondosas, de maderas coníferas y de una combinación de maderas frondosas y coníferas preparadas para uso en la fabricación de papel por cualesquiera operaciones de cocción, refinado y blanqueo como, por ejemplo, procesos mecánicos, termomecánicos, químicos, semiquímicos, etc. y otros procesos de fabricación bien conocidos. En la presente memoria, el término "pastas de

frondosas" se refiere a pastas fibrosas obtenidas de madera de especies frondosas (angiospermas) como abedul, roble, arce y eucalipto, mientras que "pastas de coníferas" son pastas fibrosas obtenidas de madera de especies coníferas (gimnospermas) como variedades de abeto, píceas y pino como, por ejemplo, pino taeda, pino de Colorado, abeto balsámico y abeto Douglas. En ciertas realizaciones, por lo menos una porción de las fibras pueden proceder de plantas herbáceas no leñosas incluidas, pero sin carácter limitativo, kenaf, cáñamo, yute, sisal o abacá, aunque restricciones legales y otras consideraciones pueden hacer impracticable o imposible la utilización de cáñamo y de otros tipos de fibras. En el proceso de esta invención se pueden utilizar fibras de pastas crudas o blanqueadas. También se pueden usar fibras de pastas recicladas. En una realización preferida, las fibras celulósicas del papel incluyen de 30% a 100% en peso de fibras de coníferas y de 70% a 0% en peso de fibras de frondosas (sobre base seca).

Además de las fibras lignocelulósicas, el sustrato también puede incluir otros aditivos convencionales como, por ejemplo, cargas, adyuvantes de retención, resinas de resistencia en húmedo y resinas de resistencia en seco que se pueden incorporar en sustratos basados en fibras lignocelulósicas. Entre las cargas que se pueden usar están pigmentos inorgánicos y orgánicos como, por ejemplo, sustancias minerales como carbonato cálcico, sulfato bórico, dióxido de titanio, silicatos cálcicos, mica, caolín y talco, y partículas poliméricas como látices de poliestireno y poli(metacrilato de metilo). Otros aditivos convencionales incluyen, pero sin carácter limitativo, alumbre, cargas, pigmentos y colorantes.

El papel sustrato también puede incluir dispersas en las fibras lignocelulósicas microesferas expandidas o no expandidas. Las microesferas expandidas y no expandidas son bien conocidas en la técnica. Por ejemplo, se describen microesferas expandidas adecuadas en las solicitudes de patentes pendientes de tramitación números 09/770.340 presentada el 26 de enero de 2001 y 10/121.301 presentada el 11 de abril de 2002, en las patentes de los Estados Unidos números 3.556.934, 5.514.429, 5.125.996, 3.533.908, 3.293.114, 4.483.889 y 4.133.688 y en la solicitud de patente del Reino Unido 2.307.487. En la práctica de esta invención se pueden usar todas las microesferas convencionales. Microesferas adecuadas incluyen partículas de resinas sintéticas que tienen un núcleo generalmente esférico que contiene un líquido. Las partículas de resinas pueden ser de metacrilato de metilo, ortocloroestireno, poli(ortocloroestireno), poli(cloruro de vinilbencilo), acrilonitrilo, cloruro de vinilideno, paraterc-butilestireno, acetato de vinilo, acrilato de vinilo, estireno, ácido metacrílico, cloruro de vinilbencilo y combinaciones de dos o más de estos compuestos. Las partículas de resinas preferidas comprenden un polímero que contiene de 65 a 90 por ciento en peso de cloruro de vinilideno, preferiblemente de 65 a 75 por ciento en peso de cloruro de vinilideno, y de 35 a 10 por ciento en peso de acrilonitrilo, preferiblemente de 25 a 35 por ciento en peso de acrilonitrilo. Hay disponibles microesferas expansibles adecuadas de Akzo Nobel (Marieta, Georgia) bajo el nombre comercial de EXPANCEL. En las solicitudes de patentes pendientes de tramitación números de serie 09/770.340, presentada el 26 de enero de 2001, y 10/121.301, presentada el 11 de abril de 2002, se describen con más detalle microesferas expansibles y su uso en papeles.

El valor del ensayo de encolado Hércules ("HST") del sustrato puede variar ampliamente y se selecciona para proporcionar las características deseadas de tiempo de secado. El valor del HST se mide siguiendo el procedimiento descrito en el método de ensayo TAPPI número T-530 usando tinta con 1% de ácido fórmico y 80% de reflectancia como punto final. Este ensayo se usa comúnmente en papeles alcalinos que contienen carbonato cálcico como carga, como se especifica en el artículo de S. R. Boone publicado en la revista TAPPI, febrero de 1996, página 122. El HST del sustrato se puede ajustar por adición de un agente de encolado al sustrato. Se prefiere que el HST deseado se obtenga por encolado interno del sustrato, esto es, que los agentes de encolado se añadan a la suspensión de pasta antes de convertirla en una hoja continua de papel o sustrato. El encolado interno ayuda a evitar que la cola de la superficie quede embebida en la hoja, permitiendo así que permanezca sobre la superficie donde tiene su eficacia máxima. Los agentes de encolado interno para uso en la práctica de esta invención comprenden cualquiera de los usados comúnmente en la parte húmeda de una máquina de papel. Estos incluyen colofonia, dímeros y multímeros de cetenos y anhídridos alquenilsuccínicos. Los agentes de encolado interno se usan generalmente a niveles de concentración conocidos en la técnica como, por ejemplo, a niveles de 0 a 1,0% en peso, más preferiblemente a niveles de 0,01 a 0,5% en peso, lo más preferiblemente a niveles de 0,025 a 0,25% en peso, basado en el peso de la hoja seca de papel. En *The Sizing of Paper* de E. Strazdins, segunda edición, editado por W. F. Reynolds, TAPPI Press, 1989, páginas 1-33, se describen métodos y materiales usados para el encolado interno con colofonia. En la patente de los Estados Unidos número 4.279.794, en las patentes del Reino Unido números 786.543, 903.416, 1.373.788 y 1.533.434 y en la publicación de la solicitud de patente europea número 0666368 A3 se describen dímeros de cetenos adecuados para el encolado interno. Hay disponibles comercialmente dímeros de cetenos, como Aquapel® y Precis®, agentes de encolado interno de Hercules Incorporated (Wilmington, Del.). En la publicación de la solicitud de patente europea número 0629741 A1, que se corresponde con la solicitud de patente de los Estados Unidos número de serie 08/254.813, presentada el 6 de junio de 1994, en la publicación de la solicitud de patente europea número 0666368 A3, que se corresponde con la solicitud de patente de los Estados Unidos número de serie 08/192.570, presentada el 7 de febrero de 1994, y en la solicitud de patente de los Estados Unidos número de serie 08/601.113, presentada el 16 de febrero de 1996, se describen multímeros de cetenos para uso en el encolado interno. En la patente de los Estados Unidos número 4.040.900 y en *The Sizing of Paper*, de C. E. Farley y R. B. Wasser, segunda edición, editado por W. F. Reynolds, TAPPI Press, 1989, páginas 51-62, se describen anhídridos alquenilsuccínicos para uso en el encolado interno. Hay disponibles comercialmente de Alberarle Corporation, Baton Rouge, LA, una diversidad de anhídridos alquenilsuccínicos.

Como es bien conocido por los expertos ordinarios en la técnica, el HST puede variar proporcionalmente con el gramaje del sustrato y con otros factores conocidos por los expertos ordinarios en la técnica como, por ejemplo, la cantidad y tipo de agente de encolado interno, así como el tipo, cantidad y superficie específica de la carga y tinta usada en el punto final de reflectancia, como se especifica en la norma TAPPI T 530. Basándose en la información antes citada, los expertos ordinarios en la técnica pueden usar técnicas y procedimientos convencionales para calcular, determinar y/o estimar un HST particular para el sustrato usado para proporcionar las características deseadas de tiempo de secado de la imagen. En las realizaciones preferidas de esta invención, el valor del HST es preferiblemente de 1 a 400 segundos con tinta con 1% de ácido fórmico y 80% de reflectancia. El HST es más preferiblemente de 3 a 300 segundos y lo más preferiblemente 5 a 200 segundos. En las realizaciones de elección, el HST es de 20 a 100 segundos.

La porosidad Gurley del sustrato base se selecciona para proporcionar las características deseadas de tiempo de secado. La porosidad Gurley se mide por el procedimiento TAPPI T460 om-88. En las realizaciones preferidas de esta invención, el sustrato tiene preferiblemente una porosidad Gurley de 5 s/100 ml a 75 s/100 ml. La porosidad Gurley es más preferiblemente de 5 s/100 ml a 70 s/100 ml y lo más preferiblemente de 5s/100 ml a 50 s/100 ml. En las realizaciones de elección, la porosidad Gurley es de 10 s/100 ml a 35 s/100 ml.

El diámetro de los poros del sustrato se selecciona para proporcionar las características deseadas de tiempo de secado. El diámetro de los poros se mide por porosimetría de intrusión de mercurio. En las realizaciones preferidas de esta invención, el diámetro de los poros del sustrato es preferiblemente de 2,0 a 3,5. El diámetro de los poros es de 2,2 a 3,3 y lo más preferiblemente de 2,4 a 3,1. En las realizaciones de elección, el diámetro de los poros es de 2,6 a 3,0.

El sustrato puede ser de cualquier gramaje. Preferiblemente el gramaje del sustrato es de 20 a 500 g/m<sup>2</sup> aunque, si se desea, el gramaje del sustrato puede estar fuera de este intervalo. Más preferiblemente el gramaje es de 20 a 300 g/m<sup>2</sup> y lo más preferiblemente de 50 a 200 g/m<sup>2</sup>. En las realizaciones de elección, el gramaje es de 60 a 120 g/m<sup>2</sup>.

Los sustratos adecuados se pueden adquirir de suministradores comerciales como, por ejemplo, International Paper Company o se pueden preparar por técnicas convencionales. Los métodos y aparatos para preparar sustratos formados de fibras lignocelulósicas son bien conocidos en la técnica de fabricación de papel y cartón. Véase, por ejemplo, "Handbook For Papel & Paper Technologies", segunda edición, de G. A. Smook, Angus Wilde Publications (1992) y las referencias citadas en el mismo. Se puede usar cualquier método y aparato convencionales. Preferiblemente el proceso comprende: (a) proporcionar una suspensión acuosa de fibras lignocelulósicas, (b) formar una hoja continua a partir de la suspensión acuosa de fibras lignocelulósicas, (c) secar la hoja continua de papel para obtener una hoja continua seca de papel y (d) calandrar la hoja continua seca de papel. Además de estas etapas del proceso, se pueden emplear etapas del proceso adicionales conocidas por los expertos ordinarios en la técnica como, por ejemplo, una etapa de recubrimiento para recubrir una o más superficies de la hoja continua con un recubrimiento que comprende un pigmento dispersante que contiene un aglutinante.

El sustrato contiene una "cantidad eficaz" de la sal soluble de metal divalente, preferiblemente en contacto con por lo menos una superficie del sustrato. En la presente memoria, "cantidad eficaz" es una cantidad que es suficiente para aumentar el tiempo de secado del sustrato en cualquier extensión. Esta cantidad total de sal soluble de metal divalente en el sustrato puede variar ampliamente, siempre que se consiga el resultado deseado. Usualmente, esta cantidad es por lo menos 0,02 g/m<sup>2</sup> aunque se pueden usar cantidades mayores o menores. La cantidad de sal soluble de metal divalente es preferiblemente de 0,1 a 3 g/m<sup>2</sup> y lo más preferiblemente 0,2 a 2,0 g/m<sup>2</sup>. En las realizaciones de elección, la cantidad de sal soluble de metal divalente es preferiblemente de 0,4 a 1,5 g/m<sup>2</sup>.

En la práctica de esta invención se puede usar cualquier sal soluble de metal divalente. Sales solubles adecuadas de metal divalente incluyen, pero sin carácter limitativo, compuestos que contienen calcio o magnesio. Los iones contrarios pueden variar ampliamente e incluyen cloruro, sulfato, nitrato, hidróxido, etc. Ejemplos ilustrativos de dichos materiales son cloruro cálcico, cloruro magnésico e hidróxido cálcico. Las sales solubles de metal divalente preferidas para uso en la práctica de esta invención son sales solubles de calcio, especialmente cloruro cálcico.

Cuando se usan la sal soluble preferida de metal divalente (cloruro cálcico) y el almidón preferido (Ethylex 2035), el tiempo de secado deseado de la hoja se obtiene cuando la relación ponderal de cloruro cálcico a almidón es igual o mayor que 5 a 200%. En estas realizaciones, la relación ponderal de cloruro cálcico a almidón es preferiblemente de 5 a 100%, más preferiblemente de 7 a 70% y lo más preferiblemente de 10 a 40%.

En estas realizaciones preferidas de la invención, la cantidad de la mezcla de sal soluble de metal divalente y uno o más almidones sobre la superficie de un sustrato puede variar ampliamente y se puede usar cualquier cantidad convencional. En general, la cantidad de la mezcla en el sustrato es por lo menos 0,02 g/m<sup>2</sup> de la hoja de impresión aunque se pueden usar cantidades mayores y menores. La cantidad es preferiblemente por lo menos 0,05 g/m<sup>2</sup>, más preferiblemente por lo menos 1,0 g/m<sup>2</sup> y lo más preferiblemente de 1,0 a 4,0 g/m<sup>2</sup>.

Además de la sal requerida de metal divalente, la mezcla usada para tratar el sustrato puede incluir otros ingredientes además del almidón usado en las realizaciones preferidas de la invención, incluido un pigmento

aplicado típicamente a la superficie de una hoja de impresión en cantidades convencionales. Dichos componentes opcionales incluyen también dispersantes, agentes de encolado superficial, blanqueantes ópticos, colorantes fluorescentes, agentes antiespumantes, conservantes, pigmentos, aglutinantes, agentes de control del pH, agentes liberadores del recubrimiento, etc.

- 5 Otros componentes opcionales son compuestos nitrogenados. Las especies orgánicas nitrogenadas adecuadas son compuestos, oligómeros y polímeros que contienen uno o más grupos funcionales de amonio cuaternario. Dichos grupos funcionales pueden variar ampliamente e incluyen aminas, iminas, amidas, uretanos, grupos amonio cuaternario, diciandiamidas, guanidas, etc, tanto sustituidas como no sustituidas. Ejemplos ilustrativos de dichos materiales son poliaminas, polietileniminas, copolímeros de cloruro de dialildimetilamonio (DADMAC), copolímeros de vinilpirrolidona (VP) con metacrilato de dietilaminoetilo (DEAMEMA) cuaternizado, poliamidas, látex de poliuretano catiónico, poli(alcohol vinílico) catiónico, copolímeros de polialquilaminas-diciandiamidas, polímeros de adición de amina-glicídilo, bicloruros de poli[oxietileno (dimetiliminioetileno) (dimetiliminioetileno)], polímeros de guanidina y biguanidas poliméricas. Estos tipos de compuestos son bien conocidos y se describen, por ejemplo, en las patentes de los Estados Unidos números 4.554.181, 6.485.139, 6.686.054, 6.761.977 y 6.764.726.
- 10
- 15 Especies orgánicas nitrogenadas preferidas para uso en la práctica de esta invención son polímeros catiónicos de peso molecular bajo a medio y oligómeros que tienen un peso molecular igual o menor que 100.000, preferiblemente igual o menor que 50.000 y más preferiblemente de 10.000 a 50.000. Ejemplos ilustrativos de dichos materiales son copolímeros de polialquilamina-diciandiamida, dicloruros de poli[oxietileno (dimetiliminioetileno) (dimetiliminioetileno)] y poliaminas que tienen pesos moleculares dentro del intervalo deseado. Especies orgánicas nitrogenadas más
- 20 preferidas para uso en la práctica de esta invención son polímeros catiónicos de peso molecular bajo, como copolímero de polialquilamina-diciandiamida, bicloruro de poli[oxietileno (dimetiliminio) etileno (dimetiliminio) etileno], polímeros de guanidina y biguanidas poliméricas. Las especies orgánicas nitrogenadas más preferidas para uso en la práctica de esta invención son copolímeros de polialquilamina-diciandiamida de peso molecular bajo, polímeros de guanidina y biguanidas poliméricas, como polihexametilenobiguanida.
- 25 La hoja de impresión de esta invención se puede preparar usando técnicas convencionales conocidas. Por ejemplo, la una o más sales esenciales solubles de metal divalente, preferiblemente mezcladas con uno o más almidones, y el uno o más componentes opcionales se pueden disolver o dispersar en un medio líquido apropiado, preferiblemente agua, y aplicar al sustrato por cualquier técnica adecuada, como tratamiento en prensa encoladora, recubrimiento por inmersión, recubrimiento por rodillo invertido, recubrimiento por extrusión, etc. Dichas técnicas de
- 30 estucado son bien conocidas en la técnica y no se describen con más detalle.
- El papel sustrato de la presente invención puede tener cualquier blancura CIE, pero tiene preferiblemente una blancura CIE mayor que 70, más preferiblemente mayor que 100, lo más preferiblemente mayor que 125 o incluso mayor que 150. La blancura CIE puede estar en el intervalo de 125 a 200, preferiblemente de 130 a 200, lo más preferiblemente de 150 a 200. El intervalo de la blancura CIE puede ser igual o mayor que 70, 80, 90, 100, 110, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190, 195 y 200 puntos de blancura CIE, incluidos
- 35 cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. Ejemplos de medir blancuras CIE y de obtener dichas blancuras en fibras papeleras y papel fabricado a partir de estas se pueden encontrar, por ejemplo, en la patente de los Estados Unidos número 6.893.473. Además, ejemplos de medir blancuras CIE y de obtener dichas blancuras en fibras papeleras y papel fabricado a partir de estas se pueden encontrar, por ejemplo, en la solicitud de
- 40 patente de los Estados Unidos número 60/654.712 presentada el 19 de febrero de 2005 titulada "Fijación de agentes blanqueantes ópticos en fibras papeleras", y en las solicitudes de patentes de los Estados Unidos números 11/358.543 presentada el 21 de febrero de 2006, 11/445.809 presentada el 2 de junio de 2006 y 11/446.421 presentada el 2 de junio de 2006.
- El papel sustrato de la presente invención puede tener cualquier blancura ISO, pero tiene preferiblemente una blancura ISO mayor que 90, lo más preferiblemente mayor que 95 puntos de blancura ISO. La blancura ISO puede ser preferiblemente de 80 a 100, más preferiblemente de 90 a 100, lo más preferiblemente de 95 a 100 puntos de blancura ISO. Este intervalo incluye igual o mayor que 80, 85, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 y 100 puntos de blancura ISO, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. Ejemplos de medir blancuras ISO y de obtener dichas blancuras en fibras papeleras y papel fabricado a partir de estas se pueden encontrar, por
- 45 ejemplo, en la patente de los Estados Unidos número 6.893.473. Además, ejemplos de medir blancuras CIE y de obtener dichas blancuras en fibras papeleras y papel fabricado a partir de estas se pueden encontrar, por ejemplo, en la solicitud de patente de los Estados Unidos número 60/654.712 presentada el 19 de febrero de 2005 titulada "Fijación de agentes blanqueantes ópticos en fibras papeleras", y en la solicitud de patente de los Estados Unidos
- 50 número 11/358.543 presentada el 21 de febrero de 2006.
- El papel sustrato de la presente invención tiene preferiblemente mejor comportamiento de impresión y mejor aptitud de procesamiento (es decir, comportamiento en prensa de impresión). El comportamiento de impresión se puede medir determinando la densidad de tinta, aumento de puntos, rechazo de tinta en una zona ya impresa húmeda, contraste de impresión y/o tono del color de la impresión, por citar algunos. Los colores usados tradicionalmente en dichos ensayos de comportamiento incluyen, pero sin carácter limitativo, el negro, cian, magenta y amarillo. El
- 55 comportamiento en prensa se puede determinar mediante determinaciones de contaminación de la impresión por inspección visual de sistemas de prensas, mantillas, placas, sistemas de tintas, etc. La contaminación consiste
- 60

usualmente en contaminación de las fibras, contaminación del recubrimiento o encolado, contaminación de las cargas o aglutinantes, exfoliación, etc. El papel sustrato de la presente invención tiene mejor comportamiento de impresión y/o mejor aptitud de procesamiento, determinado por todos o uno cualquiera o una combinación de los atributos antes mencionados.

- 5 El papel sustrato puede tener cualquier resistencia de la superficie. Ejemplos de ensayos físicos de resistencia de la superficie de un sustrato que parecen estar relacionados con el comportamiento de impresión del sustrato son los ensayos de imprimabilidad IGT y ensayos de captación de ceras. Además, en la técnica se sabe que ambos ensayos están relacionados con una fuerte resistencia de la superficie de sustratos de papel. Aunque se puede utilizar cualquiera de estos ensayos, se prefiere el ensayo de imprimabilidad IGT. El ensayo de imprimabilidad IGT por el que se mide el comportamiento de impresión es un ensayo estándar de acuerdo con TAPPI 575, que se corresponde con el ensayo estándar ISO 3873.

- 10 El papel sustrato puede tener por lo menos una superficie que tiene una resistencia de la superficie, medida por el ensayo de imprimabilidad IGT, que es por lo menos 1, preferiblemente por lo menos 1,2, más preferiblemente por lo menos 1,4, lo más preferiblemente por lo menos aproximadamente 1,8 m/s. El sustrato tiene una resistencia de la superficie, medida por el ensayo de imprimabilidad IGT, que es por lo menos aproximadamente 2,5, 2,4, 2,3, 2,2, 2,1, 2,0, 1,9, 1,8, 1,7, 1,6, 1,5, 1,4, 1,3, 1,2, 1,1 y 1,0 m/s, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

- 15 Otro ensayo relacionado conocido es uno que mide la exfoliación IGT VPP y es conocido comúnmente en la técnica (se mide en N/m). La exfoliación IGT VPP del papel sustrato de la presente invención puede ser cualquiera pero preferiblemente es mayor que 150 N/m, más preferiblemente mayor que 190 N/m, lo más preferiblemente mayor que 210 N/m. Si el sustrato es un sustrato de papel reprográfico, la determinación de IGT VPP es preferiblemente 150 a 175 N/m, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

- 20 El papel sustrato de acuerdo con la presente invención puede ser un papel que tiene un gramaje alto o bajo, incluidos gramajes de por lo menos 16,3 g/m<sup>2</sup> (10 lbs/3000 pie cuadrado), preferiblemente de por lo menos 32,6 a 815 g/m<sup>2</sup> (20 a 500 lbs/3000 pie cuadrado), más preferiblemente de por lo menos 65,2 a 529,8 g/m<sup>2</sup> (40 a 325 lbs/3000 pie cuadrado). El gramaje puede ser por lo menos 16,3, 32,6, 48,9, 65,2, 81,5, 97,8, 114,1, 130,4, 146,7, 163, 203,8, 244,5, 285,3, 326, 366,8, 407,5, 448,3, 485, 529,8, 570,5, 611,3, 652, 692,8, 733,5, 774,3 y 815 g/m<sup>2</sup> (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325, 350, 375, 400, 425, 450, 475 y 500 lbs/3000 pie cuadrado) incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

- 25 El papel sustrato de acuerdo con la presente invención puede tener cualquier densidad aparente. La densidad aparente puede ser de 1,63 a 32,6 (1 a 20), preferiblemente 6,5 a 22,8 (4 a 14), lo más preferiblemente de 8,2 a 16,3 g/cm<sup>3</sup> (5 a 10 lb/3000 pie cuadrado) por 0,0254 mm (0,001 pulgada) de espesor. La densidad puede ser por lo menos 1,63, 3,3, 4,9, 6,5, 8,2, 9,8, 11,4, 13, 14,7, 16,3, 17,9, 19,6, 21,1, 24,5, 26,61, 27,7, 29,3, 31 y 32,6 g/m<sup>3</sup> (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20 lb/3000 pie cuadrado) por 0,0254 mm (0,001 pulgadas) de espesor, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

- 30 El papel sustrato de acuerdo con la presente invención puede tener cualquier espesor. El espesor puede ser de 50,8 a 889 µm, preferiblemente de 127 a 762 µm, más preferiblemente de 254 a 711 µm (10 a 28 mil) lo más preferiblemente de 305 a 610 µm (12 a 24 mil). El espesor puede ser por lo menos 25, 51, 76, 102, 127, 152, 178, 203, 229, 254, 279, 305, 330, 356, 381, 406, 432, 457, 483, 508, 533, 559, 584, 610, 635, 660, 686, 711, 737, 762, 787, 813, 838, 864 y 889 µm (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 y 35 mil), incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

- 35 El papel sustrato puede tener opcionalmente una estructura del tipo de doble T o se comporta como si una estructura del tipo de doble T estuviera contenida en él. Sin embargo, se prefiere una estructura del tipo de doble T. Esta estructura del tipo de doble T se produce como resultado de la localización selectiva y controlada intensa y localmente del agente de encolado sobre el papel sustrato. Se pueden describir la "estructura del tipo de doble T" y sus características funcionales en referencias tales como su efecto descrito en la solicitud publicada que tiene USSN 10/662.699 y que tiene el número de publicación 2004/0065423 publicada el 8 de abril de 2004. Sin embargo, no se sabe cómo controlar la estructura del tipo de doble T y/o las características funcionales de la estructura del tipo de doble T de un sustrato fabricado bajo condiciones de una máquina de papel y/o de una máquina piloto. Una realización de la presente invención también puede incluir la consecución de estructuras mejoradas del tipo de doble T y/o de sus características funcionales controlando rigurosamente la colocación del agente de encolado por toda la sección transversal del propio sustrato. También, dentro de los límites actuales de la presente invención, existe la oportunidad de crear estructuras mejoradas del tipo de doble T y/o características funcionales mejoradas de estructuras del tipo de doble T del sustrato incrementando la carga de agente de encolado en y/o sobre el sustrato, especialmente controlando la carga de agente de encolado externo en y/o sobre aquél.

El papel sustrato de la presente invención también puede incluir sustancias opcionales, incluidos adyuvantes de retención, aglutinantes, cargas, espesantes y conservantes. Ejemplos de cargas incluyen, pero sin carácter limitativo, caolín, carbonato cálcico, sulfato cálcico hemihidrato y sulfato cálcico anhidro. Una carga preferida es carbonato cálcico, siendo la forma más preferida carbonato cálcico precipitado. Ejemplos de aglutinantes incluyen,

pero sin carácter limitativo, poli(alcohol vinílico), Amres (de Kymene), Parez (de Bayer), emulsión de policloruro, almidón modificado (como hidroxietilalmidón), poliamida, epíclorhidrina, glioxal, glioxal-urea, etanodial, poliisocianato alifático, isocianato, 1,6-hexametilenodisocianato, diisocianato, poliisocianato, poliéster, resina de poliéster, poliacrilato, resina de poliacrilato, acrilato y metacrilato. Otras sustancias opcionales incluyen, pero sin carácter limitativo, sílices, como coloides y/o soles. Ejemplos de sílices incluyen, pero sin carácter limitativo, silicato sódico y/o borosilicatos. Otro ejemplo de sustancias opcionales son disolventes incluidos, pero sin carácter limitativo, agua.

El papel sustrato de la presente invención puede contener adyuvantes de retención seleccionados del grupo que consiste en agentes coagulantes, agentes floculantes y agentes de atrapamiento dispersos en la masa y aditivos que aumentan la porosidad de las fibras celulósicas. En la patente de los Estados Unidos número 6.379.497 se pueden encontrar ejemplos de adyuvantes de retención.

El papel sustrato se puede fabricar poniendo en contacto el agente de encolado con las fibras de celulosa. Más aún, el contacto se puede producir a niveles de concentración aceptables que proporcionen que el papel sustrato de la presente invención contenga cualquiera de las cantidades antes mencionadas de celulosa y agente de encolado.

El papel sustrato de la presente solicitud se puede fabricar poniendo en contacto el sustrato con una solución de encolado interno y/o superficial que contenga por lo menos un agente de encolado. El contacto se puede producir en cualquier momento del proceso de fabricación del papel incluidos, pero sin carácter limitativo, la parte húmeda, caja de alimentación, prensa encoladora, caja de agua y/o estucadora. Otros puntos de adición incluyen la tina de máquina, tina de pasta y aspiración de la bomba de cabeza de máquina. Las fibras de celulosa, agente de encolado y/o componentes opcionales se pueden poner en contacto en serie, consecutivamente y/o simultáneamente en cualquier combinación entre sí.

El papel sustrato puede pasar por una prensa encoladora en la que sea aceptable cualquier medio de encolado conocido comúnmente en la técnica. La prensa encoladora puede ser, por ejemplo, una prensa encoladora de modo de pudelado (por ejemplo, inclinada, vertical, horizontal) o una prensa encoladora dosificada (por ejemplo, dosificada por cuchilla, dosificada por rodillo). En la prensa encoladora, los agentes de encolado y los aglutinantes pueden contactar con el sustrato. Opcionalmente, estos mismos agentes de encolado se pueden añadir en la parte húmeda del proceso de fabricación de papel según sea necesario. Después del encolado, el papel sustrato se puede o no secar de nuevo de acuerdo con los medios ejemplificados antes mencionados y con otros medios de secado conocidos comúnmente en la técnica de fabricación de papel. El papel sustrato se puede secar para que contenga una cantidad seleccionada de humedad. Preferiblemente, el sustrato se seca hasta un contenido de humedad igual o menor que 10%.

Preferiblemente, el papel sustrato se fabrica teniendo por lo menos un agente de encolado en contacto con las fibras en una prensa encoladora. Por lo tanto, el agente de encolado es parte de una solución de encolado. La solución de encolado contiene preferiblemente por lo menos un agente de encolado con un porcentaje de sólidos que es por lo menos 8% en peso, preferiblemente por lo menos o igual que 10% en peso, más preferiblemente igual o mayor que 12% en peso, lo más preferiblemente igual o mayor que 13% en peso de sólidos del agente de encolado. Además, la solución de encolado contiene 8 a 35% en peso de sólidos del agente de encolado, preferiblemente 10 a 25% en peso de sólidos del agente de encolado, más preferiblemente 12 a 18% en peso de sólidos del agente de encolado, lo más preferiblemente 13 a 17% en peso de sólidos del agente de encolado. Este intervalo incluye por lo menos 8, 10, 12, 13 y 14% en peso de sólidos del agente de encolado y como máximo 15, 16, 17, 18, 20, 22, 25, 30 y 35% en peso de sólidos del agente de encolado, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

La carga de agente de encolado aplicado al papel es aproximadamente igual o exactamente igual que la cantidad de agente de encolado externo y, en algunos casos, el encolado total aplicado a las fibras puede ser cualquier carga. Preferiblemente, la carga de agente de encolado es por lo menos 0,25 g/m<sup>2</sup>, preferiblemente de 0,25 a 10 g/m<sup>2</sup>, más preferiblemente de 3,5 a 10 g/m<sup>2</sup>, lo más preferiblemente de 4,4 a 10 g/m<sup>2</sup>. La carga de agente de encolado puede ser preferiblemente por lo menos 0,25, 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 3,6, 3,7, 3,8, 3,9, 4,0, 4,1, 4,2, 5,3, 4,4, 4,5, 4,6, 4,7, 4,8, 4,9, 5,0, 5,5, 6,0 y 6,5, y puede ser preferiblemente como máximo 7,0, 7,5, 8,0, 8,5, 9,0, 9,5 y 10,0 g/m<sup>2</sup>, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

El papel sustrato puede tener cualquier relación de resistencia en la dirección zeta/carga de agente de encolado. En un aspecto de la presente invención, el sustrato contiene cantidades altas de agente de encolado y/o carga de agente de encolado mientras que, al mismo tiempo, tiene baja resistencia en la dirección zeta. En consecuencia, si fuera posible, es preferible tener una relación de resistencia en la dirección zeta/carga de agente de encolado próxima a cero. Otra manera de expresar el fenómeno deseado en el sustrato de la presente invención es proporcionar un papel sustrato que tenga una resistencia en la dirección zeta que disminuya, o permanezca constante, o se incremente mínimamente cuando se incremente el contenido de agente de encolado y/o la carga de encolado. Otra manera de discutir este fenómeno es decir que el cambio de la resistencia en la dirección zeta del papel sustrato es cero, negativa o un número positivo pequeño cuando se incremente la carga de agente de encolado. Es deseable tener este papel sustrato de la presente invención que presente dicho fenómeno a diversos grados de porcentaje en peso de sólidos del agente de encolado que se apliquen a las fibras mediante una prensa encoladora como se ha discutido anteriormente. En una realización adicional, es deseable tener un papel sustrato

que tenga uno cualquiera y/o todos los fenómenos antes mencionados y que tenga también una alta resistencia de la superficie medida por los ensayos antes discutidos de imprimabilidad IGT y/o de captación de cera.

- El papel sustrato de la presente invención puede tener cualquier relación de resistencia en la dirección zeta/carga de agente de encolado. La relación de resistencia en la dirección zeta/carga de agente de encolado puede ser menor que 100, preferiblemente menor que 80, más preferiblemente menor que 60, lo más preferiblemente menor que 40  $\text{J/m}^2 \cdot \text{g/m}^2$ . La relación de resistencia en la dirección zeta/carga de agente de encolado puede ser menor que 100, 95, 90, 85, 80, 75, 74, 73, 72, 71, 70, 69, 68, 67, 66, 65, 64, 63, 62, 61, 60, 59, 58, 57, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 50, 49, 48, 47, 46, 45, 44, 43, 42, 41, 40, 38, 35, 32, 30, 28, 25, 22, 20, 18, 15, 12, 10, 7, 5, 4, 3, 2 y 1  $\text{J/m}^2 \cdot \text{g/m}^2$ , incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.
- 5 Cuando las fibras contactan con el agente de encolado en la prensa encoladora, se prefiere que la viscosidad de la solución de encolado sea de 100 a 500 centipoises usando un viscosímetro Brookfield, eje número 2, a 100 rpm y 66°C (150°F). Preferiblemente la viscosidad es de 125 a 450, más preferiblemente de 150 a 300 centipoises, medida por el método antes indicado. Este intervalo incluye 100, 125, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 325, 375, 400, 425 y 4 centipoises, medida usando un viscosímetro Brookfield, eje número 2, a 100 rpm y 66°C, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.
- 10 Cuando la solución de encolado que contiene el agente de encolado contacta con las fibras en la prensa encoladora para fabricar el papel sustrato de la presente invención, la presión eficaz aplicada por los rodillos de la prensa puede ser cualquier presión pero preferiblemente es de 14 a 54 kg/cm (80 a 300), más preferiblemente de 16 a 54 kg/cm (90 a 275), lo más preferiblemente de 18 a 45 kg/cm (100 a 225 lb por pulgada lineal). La presión aplicada por los rodillos de la prensa encoladora puede ser por lo menos 14, 16, 18, 20, 22, 23, 25, 27, 29, 31, 32, 34, 36, 38, 40, 41, 43, 45, 47, 49, 50, 52 y 54 kg/cm (80, 90, 100, 110, 1120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290 y 300 lb/pulgada lineal), incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.
- 20 Además, los rodillos de la prensa encoladora pueden tener una dureza P&J, preferiblemente cualquier dureza P&J. Como hay dos rodillos, el primer rodillo puede tener una primera dureza mientras que el segundo rodillo puede tener una segunda dureza. Las durezas del primer y del segundo rodillo pueden ser iguales y/o diferentes entre sí. Como ejemplo, el primer rodillo de la prensa encoladora puede tener una primera dureza P&J de 35 mientras que el segundo rodillo puede tener una segunda dureza P&J de 35. Alternativamente y sólo como ejemplo, el primer rodillo de la prensa encoladora puede tener una dureza P&J de 35 mientras que el segundo rodillo puede tener una dureza P&J de 45. Incluso aunque los rodillos pueden tener cualquier dureza P&J, se prefiere que los rodillos de la prensa encoladora sean blandos en lugar de duros.
- 25 El papel, cartón y/o sustrato de la presente invención pueden contener también por lo menos una capa de recubrimiento, incluidas dos capas de recubrimiento y una pluralidad de ellas. La capa de recubrimiento se puede aplicar a por lo menos una superficie del papel, cartón y/o sustrato, incluidas a las dos superficies. Además, la capa de recubrimiento puede penetrar en el papel, cartón y/o sustrato. La capa de recubrimiento puede contener un aglutinante. Además, la capa de recubrimiento puede contener también opcionalmente un pigmento. Ingredientes opcionales de la capa de recubrimiento son tensioactivos, adyuvantes de dispersión y otros aditivos convencionales para composiciones de impresión.
- 30 El sustrato y la capa de recubrimiento contactan entre sí por cualquier medio convencional de aplicación de la capa de recubrimiento, incluidos medios de impregnación. Un método preferido de aplicar la capa de recubrimiento es con un proceso de recubrimiento en línea con uno o más dispositivos. Los dispositivos de recubrimiento pueden ser cualquiera de los medios de recubrimiento conocidos en la técnica de fabricación de papel incluidos, por ejemplo, cepillo, varilla, cuchilla de aire, rociado, cortina, rodillo de transferencia, rodillo invertido y/o medios de recubrimiento por fusión, así como combinaciones de los mismos.
- 40 El sustrato recubierto se puede secar en la sección de secado. Se puede utilizar cualquier medio de secado conocido en la técnica de fabricación de papel y/o recubrimientos. La sección de secado puede incluir y contener secadores por infrarrojos, secadores por choque de aire y/o secadores calentados por vapor de agua u otros medios y mecanismos de secado conocidos en la técnica de recubrimiento.
- 45 El sustrato recubierto se puede acabar de acuerdo con cualquier medio de acabado conocido comúnmente en la técnica de fabricación de papel. Ejemplos de dichos medios de acabado incluyen uno o más dispositivos de acabado, incluidas calandra de brillo, calandra de presión suave y/o calandra de presión extendida.
- 50 Estos métodos antes mencionados de fabricar la composición, partícula y/o papel sustrato de la presente invención se pueden añadir a cualquier proceso convencional de fabricación de papel así como a procesos de transformación, incluidos abrasión, chorreado de arena, cortado longitudinal, estriado, perforación, descarga disruptiva, calandrado, acabado de la hoja, transformación, recubrimiento, exfoliación, impresión, etc. Los procesos convencionales preferidos incluyen los diseñados para producir papeles sustratos capaces de ser utilizados como papeles, cartones y/o sustratos recubiertos y/o no recubiertos. Por ejemplo, las fibras para uso en una suspensión de pasta papelera se pueden preparar por cualquier operación conocida adecuada de cocción, refinado y blanqueo como, por ejemplo,
- 55

procesos mecánicos, termomecánicos, químicos y semiquímicos conocidos y otros procesos bien conocidos de fabricación de pastas. En ciertas realizaciones, por lo menos una porción de las fibras de pasta pueden proceder de plantas herbáceas no leñosas incluidas, pero sin carácter limitativo, kenaf, yute, lino, sisal o abacá, aunque restricciones legales y otras consideraciones pueden hacer impracticable o imposible la utilización de yute y de otras fibras. En el proceso de esta invención se pueden utilizar fibras de pastas crudas o blanqueadas.

El sustrato también puede incluir otros aditivos convencionales como, por ejemplo, almidón, cargas minerales y poliméricas, adyuvantes de retención y polímeros que aumentan la resistencia. Entre las cargas que se pueden usar están pigmentos inorgánicos y orgánicos como, por ejemplo, sustancias minerales como carbonato cálcico, caolín y talco, y microesferas expandidas y expansibles. Otros aditivos convencionales incluyen, pero sin carácter limitativo, resinas de resistencia en húmedo, agentes de encolado interno, resinas de resistencia en seco, alumbre, cargas, pigmentos y colorantes. El sustrato puede incluir agentes de aumento de volumen como microesferas expansibles, fibras de pastas y/o sales de diamidas.

Ejemplos de microesferas expansibles que tienen capacidad de aumento de volumen son las descritas en la solicitud de patente de los Estados Unidos número 60/660.703 presentada el 11 de marzo de 2005, titulada "COMPOSITIONS CONTAINING EXPANDABLE MICROSPHERES AND AN IONIC COMPOUND, AS WELL AS METHODS OF MAKING AND USING THE SAME" y la solicitud de patente de los Estados Unidos número 11/374.239 presentada el 13 de marzo de 2006. Más ejemplos incluyen los descritos en la patente de los Estados Unidos número 6.379.497 presentada el 19 de mayo de 1999 y en la solicitud de patente de los Estados Unidos que tiene el número de publicación 2006/0102307 presentada el 1 de junio de 2004. Cuando se añaden dichos agentes de aumento de volumen, se añaden 0,11 a 9,1 (0,25 a 20), preferiblemente 1,4 a 6,8 kg (3 a 15 lb) de agente de aumento de volumen (por ejemplo, microesferas expansibles y/o la composición y/o partículas descritas) por tonelada de fibras de celulosa.

Ejemplos de fibras de aumento de volumen incluyen fibras mecánicas, como pasta mecánica de desfibrador, pasta quimicotermomecánica blanqueada (BCTMP) y otras pastas mecánicas y/o semimecánicas. Más adelante se proporciona un ejemplo representativo más específico. Cuando se añaden dichas pastas, de 0,25 a 75% en peso, preferiblemente menos de 60% en peso del peso total de las fibras usadas puede ser de dichas fibras de aumento de volumen.

Ejemplos de sales de diamidas incluyen las descritas en la solicitud de patente de los Estados Unidos que tiene el número de publicación 2004/0065423 presentada el 15 de septiembre de 2003. Dichas sales incluyen mono- y diestearamidas de aminoetilenoalonalamina, conocida comercialmente como Reactopaque 100 (Omnova Solutions Inc., Performance Chemicals, 1.476 J. A. Cochran By-Pass, Chester, S.C. 29706, Estados Unidos; comercializada y vendida por Ondeo Nalco Co., con sede central en Ondeo Nalco Center, Naperville, Ill, 60563, Estados Unidos) o productos químicos equivalentes. Cuando se usan dichas sales, se puede usar de aproximadamente 0,025 a aproximadamente 0,25% en peso, sobre base seca de sal de diamida.

En una realización de la presente invención, el sustrato puede incluir agentes de aumento de volumen como los descritos en la solicitud de patente de los Estados Unidos número 60/660.703 presentada el 11 de marzo de 2005, titulada "COMPOSITIONS CONTAINING EXPANDABLE MICROSPHERES AND AN IONIC COMPOUND, AS WELL AS METHODS OF MAKING AND USING THE SAME". Esta realización se explica con más detalle más adelante.

El papel sustrato de la presente invención puede contener de 0,001 a 10% en peso, preferiblemente de 0,02 a 5% en peso, más preferiblemente de 0,025 a 2% en peso, lo más preferiblemente de 0,125 a 0,5% en peso de la composición y/o partícula de la presente invención, basado en el peso total del sustrato. Este intervalo incluye 0,001, 0,005, 0,01, 0,05, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5 y 5,0% en peso, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

El papel sustrato de acuerdo con la presente invención puede contener un medio/agente de aumento de volumen en una cantidad que varía de 0,5 a 23, (0,25 a 50), preferiblemente de 2,3 a 9,1 kg seco/telada (5 a 20) de producto acabado cuando dicho medio de aumento de volumen es un aditivo. Este intervalo incluye 0,25, 0,23, 0,34, 0,45, 0,91, 1,14, 1,36, 1,59, 1,82, 2,04, 2,3, 2,5, 2,72, 2,95, 3,18, 3,4, 3,6, 3,9, 4,1, 4,3, 4,5, 5, 5,5, 5,9, 6,4, 6,8, 9,1, 11,4, 13,6, 10,9, 18,2, 20,4 y 23 kg seco/telada, (0,25, 0,5, 0,75, 1,0, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4, 4,5, 5, 5,5, 6, 6,5, 7, 7,5, 8, 8,5, 9, 9,5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 25, 30, 25, 40, 45 y 50 lb por tonelada) de producto acabado, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

Cuando el papel sustrato contiene un agente de aumento de volumen, el agente de aumento de volumen son preferiblemente microesferas expansibles, composición y/o partícula para aumento de volumen de papeles y sustratos. Sin embargo, en esta realización específica, se puede utilizar cualquier medio de aumento de volumen aunque las microesferas expansibles, composición, partícula y/o papel sustrato son los medios preferidos de aumento de volumen. Ejemplos de otros medios alternativos de aumento de volumen pueden ser, pero sin carácter limitativo, tensioactivos, Reactopaque, esferas preexpandidas, BCTMP, agentes de microacabado y construcción múltiple para crear un efecto de doble T en un papel o cartón sustrato. Cuando se incorporan o aplican a un papel sustrato, dichos medios de aumento de volumen pueden proporcionar calidad de impresión, espesor, gramaje, etc.

adecuados en ausencia de condiciones severas de calandrado (esto es, presión en una sola zona de presión y/o menos zonas de presión por medio de calandrado) y producir un papel sustrato que tiene una sola, una porción de, o una combinación de las especificaciones físicas y características funcionales mencionadas en la presente memoria.

5 Cuando el papel sustrato de la presente invención contiene un agente de aumento de volumen, el agente preferido de aumento de volumen es como sigue:

El papel sustrato de la presente invención puede contener de 0,001 a 10% en peso, preferiblemente de 0,02 a 5% en peso, más preferiblemente de 0,025 a 2% en peso, lo más preferiblemente de 0,125 a 0,5% en peso de microesferas expansibles, basado en el peso total del sustrato.

10 Las microesferas expansibles pueden contener una envoltura expansible que forma un hueco en su interior. La envoltura expansible puede comprender un compuesto que contiene carbono y/o heteroátomos. Ejemplo de compuesto que contiene carbono y/o heteroátomos puede ser un polímero y/o copolímero orgánico. El polímero y/o copolímero puede ser ramificado y/o reticulado.

15 Las microesferas expansibles son preferiblemente esferas poliméricas huecas termoplásticas expansibles por calor que contienen un agente de expansión activable térmicamente. Ejemplos de composiciones de microesferas expansibles, sus contenidos, métodos de fabricación y usos se pueden encontrar en las patentes de los Estados Unidos números 3.615.972, 3.684.181, 4.006.273, 4.044.176 y 6.6.17.364. Se pueden encontrar más referencias en las solicitudes de patentes de los Estados Unidos números 2001/0044477, 2003/008931, 2003/0008932 y 2004/0157057. Se pueden preparar microesferas de poli(cloruro de vinilideno), poli(acrilonitrilo), poli(metacrilatos de alquilo), poliestireno o cloruro de vinilo.

20 Las microesferas pueden contener un polímero y/o copolímero que tiene una temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ) en el intervalo de  $-150$  a  $+180^\circ\text{C}$ , preferiblemente de  $50$  a  $150^\circ\text{C}$ , lo más preferiblemente de  $75$  a  $125^\circ\text{C}$ .

25 Las microesferas también pueden contener por lo menos un agente de soplado que, tras la aplicación de una cantidad de energía térmica, actúa proporcionando presión interna sobre la pared interior de las microesferas de una manera tal que dicha presión hace que las microesferas se expandan. Los agentes de soplado pueden ser líquidos y/o gases. Dichos agentes de soplado se pueden seleccionar de alcanos inferiores, como neopentano, neohexano, hexano, propano, butano, pentano y mezclas e isómeros de los mismos. El agente de soplado preferido es isobutano en el caso de microesferas de poli(cloruro de vinilideno). En las patentes de los Estados Unidos números 4.722.943 y 4.829.094 se describen microesferas recubiertas adecuadas, expandidas y no expandidas.

30 Las microesferas expansibles pueden tener un diámetro medio en el intervalo de aproximadamente  $0,5$  a  $200\ \mu\text{m}$ , preferiblemente de  $2$  a  $100\ \mu\text{m}$ , lo más preferiblemente de  $5$  a  $40\ \mu\text{m}$  en estado no expandido y tienen una expansión máxima de aproximadamente  $1,5$  a  $10$  veces, preferiblemente de  $2$  a  $10$  veces, lo más preferiblemente de  $2$  a  $5$  veces el diámetro medio.

35 Las microesferas expansibles pueden estar cargadas positiva o negativamente. Además, las microesferas expansibles pueden ser de carga neutra. Más aún, las microesferas expansibles se pueden incorporar en una composición y/o partícula de la presente invención que tenga un potencial zeta igual o mayor que cero mV a un pH de aproximadamente  $9,0$  o menos a una fuerza iónica de  $10^{-6}$  a  $0,1\ \text{M}$ .

En la composición y/o partícula de la presente invención, las microesferas expansibles pueden ser neutras o cargadas positiva o negativamente, preferiblemente cargadas negativamente.

40 Además, la composición y/o partícula de la presente invención puede contener microesferas expansibles de las mismas características físicas descritas anteriormente y más adelante y se pueden incorporar en el papel sustrato de acuerdo con la presente invención de la misma manera y en las mismas cantidades mencionadas anteriormente y más adelante para las microesferas expansibles.

45 Además, la composición y/o partícula de la presente invención puede contener microesferas expansibles y por lo menos un compuesto iónico. Cuando la composición y/o partícula de la presente invención contiene microesferas expansibles y por lo menos un compuesto iónico, la composición y/o partícula de la presente invención tiene un potencial zeta neto igual o mayor que cero mV a un pH de  $9,0$  o menos a una fuerza iónica de  $10^{-6}$  a  $0,1\ \text{M}$ . Preferiblemente el potencial zeta neto es de igual o mayor que cero a  $+500$ , preferiblemente de igual o mayor que cero a  $+200$ , más preferiblemente de igual o mayor que cero a  $+150$ , lo más preferiblemente de  $+20$  a  $+130\ \text{mV}$  a un pH de  $9,0$  o menos a una fuerza iónica de  $10^{-6}$  a  $0,1\ \text{M}$ , medida por métodos estándar y convencionales de medir el potencial zeta conocidos en las técnicas analíticas y físicas, preferiblemente métodos que utilizan microelectroforesis a temperatura ambiente.

50 El compuesto iónico puede ser aniónico y/o catiónico, preferiblemente catiónico cuando las microesferas expansibles son aniónicas. Además, el compuesto iónico puede ser orgánico, inorgánico y/o mezclas de ambos. Además, el compuesto iónico puede estar en forma de suspensión y/o coloide. Finalmente, el compuesto iónico puede tener un tamaño de partículas en el intervalo de  $1\ \text{nm}$  a  $1\ \mu\text{m}$ , preferiblemente de  $2\ \text{nm}$  a  $400\ \text{nm}$ .

El compuesto iónico puede ser cualquiera de las sustancias opcionales y aditivos convencionales mencionados más adelante y/o conocidos comúnmente en la técnica de fabricación de papel. Más preferiblemente, el compuesto iónico puede ser uno cualquiera o una combinación de los adyuvantes de retención mencionados más adelante.

- 5 La relación ponderal de compuesto iónico a microesfera expansible en la composición y/o partícula de la presente invención puede ser de 1:500 a 500:1, preferiblemente de 1:50 a 50:1, más preferiblemente de 1:10 a 10:1, siempre que la composición y/o partícula tenga un potencial zeta neto igual o mayor que cero mV a un pH de 9,0 o menos a una fuerza iónica de  $10^{-6}$  a 0,1 M.

- 10 El compuesto iónico puede ser inorgánico. Ejemplos de compuestos iónicos inorgánicos incluyen, pero sin carácter limitativo, sílice, alúmina, óxido de estaño, circonia, óxido de antimonio, óxido de hierro y óxidos de metales de las tierras raras. El compuesto iónico inorgánico puede estar en forma de suspensión y/o coloide y/o sol cuando contacta con la microesfera expansible y tiene un tamaño de partículas en el intervalo de 1 nm a  $\mu\text{m}$ , preferiblemente de 2 nm a 400  $\mu\text{m}$ . Cuando el compuesto iónico inorgánico está en forma de coloide y/o sol, el compuesto preferido contiene sílice y/o alúmina.

- 15 El compuesto iónico puede ser orgánico. Ejemplos de compuestos iónicos orgánicos incluyen compuestos que contienen carbono. Además, el compuesto iónico orgánico puede contener heteroátomos, como nitrógeno, oxígeno y/o halógeno. Además, el compuesto iónico orgánico puede contener un grupo funcional que contiene un heteroátomo, como grupos hidroxilo, amino, amido, carbonilo, carboxi, etc. Además, el compuesto iónico orgánico puede contener una carga positiva mayor que uno, carga negativa o mezclas de las mismas. El compuesto iónico orgánico puede ser polimérico y/o copolimérico, que además puede ser cíclico, ramificado y/o reticulado. Cuando el  
20 compuesto iónico orgánico es polimérico y/o copolimérico, el compuesto tiene preferiblemente un peso molecular medio ponderado de 600 a 5.000.000, más preferiblemente de 1.000 a 2.000.000, lo más preferiblemente de 20.000 a 800.000. Preferiblemente, el compuesto iónico orgánico puede ser un compuesto aminado. Más preferiblemente, el compuesto iónico orgánico puede ser una poliamina. Lo más preferiblemente, el compuesto iónico orgánico puede ser una poli(DADMAC), poli(vinilamina) y/o una poli(etilenimina).

- 25 La composición y/o partícula de la presente invención puede contener por lo menos una microesfera expansible y por lo menos un compuesto iónico, en el que el compuesto iónico está en contacto con la superficie exterior de la microesfera expansible. Dicho contacto puede incluir un sistema en el que la microesfera expansible está recubierta y/o impregnada con el compuesto iónico. Preferiblemente, sin desear estar ligado por teoría particular alguna, el compuesto iónico está unido a la superficie exterior de la microesfera expansible por fuerzas intermoleculares no  
30 covalentes formando una partícula que tiene una microesfera expansible interior y una capa exterior del compuesto iónico sobre aquélla. Sin embargo, porciones de la superficie exterior de la capa de microesfera expansible pueden no estar recubiertas completamente por la capa exterior de compuesto iónico, aunque porciones de la superficie exterior de la capa de microesfera expansible pueden estar recubiertas completamente por la capa exterior de compuesto iónico. Esto puede originar que estén expuestas porciones de la superficie exterior de la capa de  
35 microesfera expansible.

- La composición y/o partícula de la presente invención se pueden preparar contactando, mezclando, absorbiendo, adsorbiendo, etc. la microesfera expansible con el compuesto iónico. Las cantidades relativas de microesfera expansible y compuesto iónico se pueden ajustar por medios tradicionales siempre que la composición y/o partícula resultante tenga un potencial zeta neto igual o mayor que cero mV a un pH de aproximadamente 9,0 o menos a una  
40 fuerza iónica de  $10^{-6}$  a 0,1 M. Preferiblemente, la relación ponderal de compuesto iónico en contacto con la microesfera expansible en la composición y/o partícula de la presente invención puede ser de 1:100 a 100:1, preferiblemente de 1:80 a 80:1, más preferiblemente de 1:1 a 1:60, lo más preferiblemente de 1:2 a 1:50 siempre que la composición y/o partícula tenga un potencial zeta neto igual o mayor que cero MV a un pH de aproximadamente 9,0 o menos a una fuerza iónica de  $10^{-6}$  a 0,1 M.

- 45 La presente invención se refiere a una composición que se puede añadir en cualquier punto durante la fabricación de papel, incluido en la prensa encoladora. En consecuencia, la composición puede ser una composición de encolado.

- La composición de encolado puede contener por lo menos una sal inorgánica en cualquier cantidad. La composición de encolado puede contener de 0 a 99% en peso, preferiblemente de 0,25 a 25% en peso, más preferiblemente de  
50 0,5 a 5% en peso, lo más preferiblemente de 1 a 3% en peso de la sal inorgánica, basado en el peso total de sólidos de la composición. Este intervalo puede incluir 0, 0,25, 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 y 100% en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. En una realización preferida, la composición de encolado contiene aproximadamente 2,5% en peso de la sal inorgánica, basado en el peso total de sólidos de la composición.

- 55 La composición de encolado puede contener un aglutinante. Ejemplos de aglutinantes incluyen, pero sin carácter limitativo, poli(alcohol vinílico), Amres (de Kymene), Parez (de Bayer), emulsión de policloruro, almidón modificado como hidroxietilalmidón, almidón o derivados de éste, incluidas formas catiónicas y oxidadas, por ejemplo, de maíz y/o patata; poliacrilamida, poliacrilamida modificada, poliol, aducto de poliol-carbonilo, condensado de etanodiol/poliol, poliamida, epiclorhidrina, glioxal, glioxal-urea, etanodiol, poliisocianato alifático, isocianato, 1,6-

hexametilenodisocianato, diisocianato, poliisocianato, poliéster, resina de poliéster, poliacrilato, resina de poliacrilato, acrilato y metacrilato. Aunque se puede usar cualquier combinación de aglutinantes, una realización incluye una composición de encolado que contiene almidón o modificaciones de éste combinado con alcohol formando un aglutinante de varios componentes.

La composición de encolado puede contener un aglutinante en cualquier cantidad. La composición de encolado puede contener un aglutinante en una cantidad de 0 a 99% en peso, preferiblemente de por lo menos 10% en peso, más preferiblemente de por lo menos 20% en peso, lo más preferiblemente de por lo menos 30% en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición. Este intervalo puede incluir 0, 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 y 100% en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. La cantidad más preferida es aproximadamente 37% en peso de aglutinante, basado en el peso total de sólidos de la composición.

El aglutinante preferido es almidón, almidón modificado y derivados de almidón de cualquier origen, incluidos orígenes de maderas y distintos de maderas. Cuando está presente almidón en la composición, ésta se puede añadir de una manera que proporcione una estructura de doble T. Por ejemplo, la mayor parte de la cantidad total de aglutinante está localizada preferiblemente en o cerca de la superficie o superficies exteriores (en el caso de encolado aplicado a ambas superficies) del papel sustrato. El papel sustrato de la presente invención contiene el aglutinante de modo que el sustrato y el agente de encolado cooperan para formar una estructura de doble T. A este respecto, no se requiere que el agente de encolado interpenetre en las fibras celulósicas del sustrato. Sin embargo, si la capa de recubrimiento y la fibras de celulosa se interpenetran, se creará un papel sustrato que tiene una capa de interpenetración, que está dentro del ámbito de la presente invención.

La capa de interpenetración del papel sustrato define una región en la que por lo menos la solución de encolado penetra en las fibras de celulosa y está entre ellas. La capa de interpenetración puede ser de 1 a 99% de la sección transversal completa de por lo menos una porción del papel sustrato, incluidos 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 99% del papel sustrato, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. Dicha realización puede ser, por ejemplo, cuando se añade una solución de encolado a las fibras de celulosa antes de un método de recubrimiento y se puede combinar con un método de recubrimiento posterior, si se requiere. El punto de adición puede ser, por ejemplo, en la prensa encoladora.

Preferiblemente, se minimiza el espesor de la sección transversal de la capa de interpenetración. Alternativa o adicionalmente, la concentración del aglutinante se incrementa preferiblemente cuando se mueve (en la dirección zeta normal al plano del sustrato) desde la porción inferior hacia la superficie del papel sustrato. Por lo tanto, la cantidad de aglutinante presente hacia la superficie exterior superior e inferior del sustrato es preferiblemente mayor que la cantidad de aglutinante presente hacia la zona media interior del papel sustrato. Alternativamente, la mayor parte del aglutinante puede estar localizado preferiblemente a una distancia desde la superficie exterior del sustrato igual o menor que el 25%, más preferiblemente igual o menor que el 10% del espesor total del sustrato. Este aspecto también puede ser conocido como el  $Q_{total}$ , que se mide por tecnologías conocidas especificadas, por ejemplo, en la solicitud de la patente de los Estados Unidos número 2008/0035292 publicada el 14 de febrero de 2008. Si  $Q_{total}$  es igual a 0,5, entonces el aglutinante está distribuido casi uniformemente por todo el papel sustrato. Si  $Q_{total}$  es mayor que 0,5, entonces hay más aglutinante hacia la posición central (medida por la dirección Z normal al plano del sustrato) del papel sustrato que hacia la superficie o superficies del papel sustrato. Si  $Q_{total}$  es menor que 0,5, entonces hay menos aglutinante hacia la posición central del papel sustrato que hacia la superficie o superficies del papel sustrato. A la luz de lo anterior, el papel sustrato tiene preferiblemente un  $Q_{total}$  menor que 0,5, preferiblemente menor que 0,4, más preferiblemente menor que 0,3, lo más preferiblemente menor que 0,25. En consecuencia, el  $Q_{total}$  del papel sustrato puede ser de 0 a menor que 0,5. Este intervalo incluye 0, 0,001, 0,002, 0,005, 0,01, 0,02, 0,05, 0,1, 0,15, 0,2, 0,25, 0,3, 0,35, 0,4, 0,45 y 0,49, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

Como se ha indicado anteriormente, la determinación de Q se puede realizar adecuadamente de acuerdo con los procedimientos de la solicitud de patente de los Estados Unidos número 2008/0035292 publicada el 14 de febrero de 2008.

En esencia, Q es una medición de la cantidad de almidón cuando se avanza desde los bordes exteriores hacia la zona media de la hoja, en una vista en sección transversal. En la presente memoria se entiende que Q puede ser cualquier Q que represente una mayor capacidad de tener almidón hacia las superficies exteriores de la sección transversal de la hoja y Q se puede seleccionar (usando cualquier ensayo) de modo que se proporcionen una o más de las características mencionadas anteriormente y más adelante del papel sustrato (por ejemplo, resistencia en la dirección zeta, aptitud de dilatación por aumento de la humedad ambiental, imprimabilidad IGT y/o exfoliación IGT VPP, etc.).

Por supuesto, hay otros métodos de medir el equivalente de Q. En una realización, es aceptable cualquier medición de Q o un método similar de medir la relación de la cantidad de aglutinante hacia la zona central del sustrato comparada con la cantidad de aglutinante hacia la superficie o superficies exteriores del sustrato. En una realización preferida, esta relación es tal que el máximo aglutinante posible está localizado hacia las superficies exteriores del sustrato, con lo que se minimiza la zona de interpenetración y/o se minimiza la cantidad de almidón localizado en la

capa de interpenetración. También es preferible que se produzca esta distribución de aglutinante incluso a un nivel muy alto de cargas del aglutinante, preferiblemente cargas externas del aglutinante, en y/o sobre el sustrato. Así, es deseable controlar la cantidad de aglutinante localizado en la capa de interpenetración cuando más y más aglutinante externo esté localizado sobre su superficie minimizando la concentración de aglutinante en esta capa de interpenetración o reduciendo el espesor de la propia capa de interpenetración. En una realización, las características de la hoja de impresión y/o del papel sustrato de la presente invención son las que se pueden conseguir por dicho control del aglutinante. Aunque esta carga controlada del aglutinante se puede producir de cualquier manera, es preferible cargar o aplicar el aglutinante mediante una prensa encoladora.

La composición de encolado puede contener por lo menos un agente blanqueante óptico (OBA). OBA adecuados pueden ser los mencionados en la solicitud de patente de los Estados Unidos número 60/654.712 presentada el 19 de febrero de 2005 y en la patente de los Estados Unidos número 6.890.454. Hay disponibles comercialmente OBA de Clariant. Además, el OBA puede ser catiónico y/o aniónico. Ejemplo de OBA disponible comercialmente es Leucophore BCW y Leucophore FTS, de Clariant. En una realización, el OBA contenido en la composición de encolado es catiónico.

La composición de encolado puede contener cualquier cantidad de por lo menos un OBA aniónico. La composición de encolado puede contener OBA aniónico en una cantidad de 0 a 99% en peso, preferiblemente de 5 a 75% en peso, más preferiblemente de 10 a 50% en peso, lo más preferiblemente de 20 a 40% en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición. Este intervalo puede incluir 0, 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 y 99% en peso de OBA aniónico, basado en el peso total de sólidos de la composición, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. En una realización preferida, la composición de encolado contiene aproximadamente 35% en peso de OBA aniónico, basado en el peso total de sólidos de la composición.

La composición de encolado puede contener cualquier cantidad de por lo menos un OBA catiónico. La composición de encolado puede contener OBA catiónico en una cantidad de 0 a 99% en peso, preferiblemente de 0,5 a 25% en peso, más preferiblemente de 1 a 20% en peso, lo más preferiblemente de 5 a 15% en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición. Este intervalo puede incluir 0, 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 y 99% en peso de OBA catiónico, basado en el peso total de sólidos de la composición, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. En una realización preferida, la composición de encolado contiene aproximadamente 8% en peso de OBA catiónico, basado en el peso total de sólidos de la composición.

Si se desea, la hoja de impresión contiene por lo menos un agente de encolado además de la composición. El agente de encolado no está limitado particularmente y se puede usar cualquier agente de encolado convencional en la fabricación de papel. El agente de encolado puede ser reactivo, no reactivo o una combinación de reactivo y no reactivo. Opcionalmente, si se desea, el agente de encolado puede impartir al papel sustrato resistencia al agua o a la humedad en grados variables. Ejemplos no limitativos de agentes de encolado se pueden encontrar en "Handbook for Pulp and Paper Technologies", de G. A. Smook (1992), Angus Wilde Publications. Preferiblemente el agente de encolado es un agente de encolado superficial. Ejemplos preferibles de agentes de encolado son almidón, dímero de alquilcetenos (AKD), dímero de alquenilcetenos (ALKD), anhídrido alquenilsuccínico (ASA), ASA/ALKD, emulsión de estireno-acrílico (SAE), poli(alcohol vinílico) (PVOH), polivinilamina, alginato, carboximetilcelulosa (CMC), etc. Sin embargo, se puede usar cualquier agente de encolado. Véanse, por ejemplo, los agentes de encolado descritos en la patente de los Estados Unidos número 6.207.258.

En la técnica se conocen muchos agentes de encolado no reactivos. Ejemplos incluyen, sin carácter limitativo, BASOPLAST® 335D, emulsión de agente de encolado superficial no reactivo de BASF Corporation (Mt. Olive, NJ). FLEXIBOND® 325, emulsión de un copolímero de acetato de vinilo y acrilato de vinilo, de Air Products and Chemicals Inc. (Trenton, PA) y PENTAPRINT®, agentes de encolado no reactivos [descritos por ejemplo en la solicitud de patente internacional número WO 97/45590 publicada el 4 de diciembre de 1997, que se corresponde con la solicitud de patente de los Estados Unidos número de serie 08/861.925 presentada el 22 de mayo de 1997; de Hercules Incorporated (Wilmington, Del.)] por citar algunos.

En la fabricación de papel realizada bajo condiciones de pH alcalino, se pueden usar adecuadamente agentes de encolado basados en dímeros o multímeros de alquilcetenos (AKD) o de alquenilcetenos (ALKD) y anhídrido alquenilsuccínico (ASA). También se pueden emplear combinaciones de estos y de otros agentes de encolado.

Los dímeros de cetenos usados como agentes de encolado en la fabricación de papel son bien conocidos. Típicamente se preparan AKD, que contienen un anillo de  $\beta$ -lactona, por dimerización de alquilcetenos realizada a partir de dos cloruros de ácido graso. Frecuentemente se preparan dímeros de alquilcetenos comerciales a partir de los ácidos grasos palmítico y/o esteárico, por ejemplo, Hercon® y Aquapel® (ambos de Hercules Incorporated).

También hay disponibles comercialmente dímeros de alquenilcetenos, por ejemplo, Precise® (de Hercules Incorporated).

La patente de los Estados Unidos número 4.017.431 proporciona una descripción de ejemplos no limitativos de AKD con mezclas de cera y resinas catiónicas solubles en agua.

También se pueden emplear como agentes de encolado multímeros de cetenos que contienen más de un anillo de  $\beta$ -lactona.

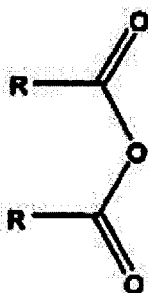
- 5 En las patentes japonesas Kokai número 168991/89 y 168992/89 se han descrito agentes de encolado preparados a partir de una mezcla de ácidos mono- y dicarboxílicos.

10 La solicitud de patente europea número 0629741 A1 describe mezclas de dímeros y multímeros de alquilcetenos como agentes de encolado de papel usados en máquinas reprográficas y de transformación de alta velocidad. Los multímeros de alquilcetenos se preparan por reacción de un exceso molar de un ácido monocarboxílico, típicamente un ácido graso, con un ácido dicarboxílico. Estos compuestos multímeros son sólidos a 25°C. La solicitud de patente europea número 0 666 368 A2 y la patente de los Estados Unidos número 5.685.815 de Bottorff et al. describen papel para operaciones reprográficas de alta velocidad que está encolado internamente con un dímero y/o multímero de alquil- o alquenilceteno. Los multímeros de 2-oxetanona preferidos se preparan con relaciones de ácido graso a diácido en el intervalo de 1:1 a 3,5:1.

- 15 Los agentes de encolado comerciales basados en ASA son dispersiones o emulsiones de materiales que se pueden preparar por reacción de anhídrido maleico con una olefina  $C_{14}$ - $C_{18}$ .

Ejemplos de anhídridos de ácido hidrófobos útiles como agentes de encolado de papel incluyen:

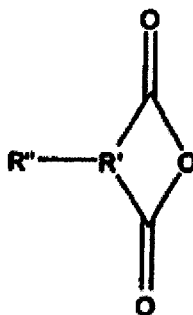
- (i) anhídrido de colofonia (véase, por ejemplo, la patente de los Estados Unidos número 3.582.464),
- (ii) anhídridos que tienen la estructura (I)



20

en la que cada R es un radical igual o diferente de un hidrocarburo,

- (ii) anhídridos de ácidos dicarboxílicos cíclicos, como los que tienen la estructura (II)



- 25 en la que R' representa un radical dimetileno o trimetileno y R'' es un radical de un hidrocarburo. Ejemplos de anhídridos de fórmula (I) incluyen anhídrido de miristoilo, anhídrido de palmitoilo, anhídrido de oleoilo y anhídrido de estearoilo. Ejemplos de anhídridos de ácidos dicarboxílicos cíclicos sustituidos que caen dentro de la fórmula (II) incluyen anhídrido succínico sustituido, anhídrido glutámico, anhídrido de los ácidos i- y n-octadecenilsuccínicos, anhídrido de los ácidos i- y n-hexadecenilsuccínico, anhídrido de los ácidos i- y n-tetradecenilsuccínico, anhídrido del ácido dodecilsuccínico, anhídrido del ácido decenilsuccínico, anhídrido del ácido octenilsuccínico y anhídrido del ácido heptilglutámico.
- 30

Otros ejemplos de agentes de encolado no reactivos incluyen una emulsión de un polímero, una emulsión de un polímero catiónico, una emulsión de un polímero anfótero, una emulsión de un polímero en el que por lo menos un monómero se selecciona del grupo que incluye estireno,  $\alpha$ -metilestireno, acrilato con un sustituyente éster de 1 a 13 átomos de carbono, metacrilato que tiene un sustituyente éster de 1 a 13 átomos de carbono, acrilonitrilo, metacrilonitrilo, acetato de vinilo, etileno y butadieno; y que incluyen opcionalmente ácido acrílico, ácido metacrílico, anhídrido maleico, ésteres de anhídrido maleico o de mezclas de éste, con un índice de acidez menor que aproximadamente 80, y mezclas de los mismos.

La presente invención se refiere también a un papel sustrato que contiene cualquiera de las composiciones de encolado antes descritas.

El papel sustrato contiene una hoja continua de fibras de celulosa. El origen de las fibras puede ser de cualquier planta fibrosa. El papel sustrato de la presente invención puede contener fibras recicladas y/o fibras vírgenes. Las fibras recicladas difieren de las fibras vírgenes en que las fibras han experimentado un proceso de secado por lo menos una vez.

El papel sustrato de la presente invención puede contener de 1 a 99% en peso, preferiblemente de 5 a 95% en peso, lo más preferiblemente de 60 a 80% en peso de fibras de celulosa, basado en el peso total del sustrato, incluidos 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 99% en peso, e incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

Aunque el origen de las fibras puede ser cualquiera, los orígenes preferidos de las fibras de celulosa son de madera de coníferas y de madera de frondosas. El papel sustrato de la presente invención puede contener de 1 a 100% en peso, preferiblemente de 5 a 95% en peso de fibras de celulosa procedentes de especies coníferas, basado en la cantidad total de fibras de celulosa en el papel sustrato. Este intervalo incluye 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 100%, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos, basado en la cantidad total de fibras de celulosa en el papel sustrato.

El papel sustrato de la presente invención puede contener de 1 a 100% en peso, preferiblemente de 5 a 95% en peso de fibras de celulosa procedentes de especies frondosas, basado en la cantidad total de fibras de celulosa en el papel sustrato. Este intervalo incluye 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 100%, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos, basado en la cantidad total de fibras de celulosa en el papel sustrato.

Cuando el papel sustrato contiene fibras de coníferas y de frondosas, es preferible que la relación de frondosas/coníferas sea de 0,001 a 1.000. Este intervalo incluye 0,001, 0,002, 0,005, 0,01, 0,02, 0,05, 0,1, 0,2, 0,5, 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 y 1.000, incluidos cualquiera y todos los intervalos comprendidos y también todos los intervalos y subintervalos comprendidos entre los inversos de dichas relaciones.

Además, las fibras de coníferas y/o de frondosas contenidas en el papel sustrato de la presente invención pueden ser modificadas por medios físicos y/o químicos. Ejemplos de medios físicos incluyen, pero sin carácter limitativo, medios electromagnéticos y mecánicos. Medios de modificación eléctrica incluyen, pero sin carácter limitativo, medios que implican contactar las fibras con un manantial de energía electromagnética, como una corriente luminosa y/o eléctrica. Medios de modificación mecánica incluyen, pero sin carácter limitativo, medios que implican contactar un objeto inanimado con las fibras. Ejemplos de dichos objetos inanimados incluyen los que tienen bordes afilados y embotados. Dichos medios incluyen también, por ejemplo, medios de cortado, amasado, molido, bateado, etc.

Ejemplos de medios químicos incluyen, pero sin carácter limitativo, medios químicos convencionales de modificación de fibras, incluidas reticulación y precipitación de complejos sobre aquellas. Ejemplos de dicha modificación de fibras pueden ser, pero sin carácter limitativo, los descritos en las siguientes patentes: 6.592.717, 6.592.712, 6.582.557, 6.579.415, 6.579.414, 6.506.282, 6.471.824, 6.361.651, 6.146.494, H1.704, 5.731.080, 5.698.688, 5.698.074, 5.667.637, 5.662.773, 5.531.728, 5.443.899, 5.360.420, 5.266.250, 5.209.953, 5.160.789, 5.049.235, 4.986.882, 4.496.427, 4.431.481, 4.174.417, 4.166.894, 4.075.136 y 4.022.965. Otra modificación de las fibras se describe en las solicitudes de patentes de los Estados Unidos números 60/654.712 presentada el 19 de febrero de 2005, 11/358.543 presentada el 21 de febrero de 2006, 11/445.809 presentada el 2 de junio de 2006 y 11/446.421 presentada el 2 de junio de 2006, que pueden incluir la adición de los blanqueantes ópticos antes descritos.

Un ejemplo de fibras recicladas son los "finos". Los "finos" pueden proceder de recuperadores de fibras (*Save all*), corrientes recirculadas, corrientes de rechazos, corrientes de fibras de recortes, etc. La cantidad de "finos" presentes en el papel sustrato puede ser modificada regulando el caudal al que dichas corrientes se añaden al proceso de fabricación del papel.

El papel sustrato contiene preferiblemente una combinación de fibras de especies frondosas, fibras de especies coníferas y fibras de "finos". Las fibras de "finos" son, como se ha indicado anteriormente, fibras recirculadas y tienen cualquier longitud. Los finos tienen típicamente una longitud media no mayor que 100  $\mu\text{m}$ , preferiblemente no mayor que 90  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente no mayor que 80  $\mu\text{m}$  y lo más preferiblemente no mayor que 75  $\mu\text{m}$ . La longitud de

los finos es preferiblemente no mayor que 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 100  $\mu\text{m}$ , incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

El papel sustrato puede contener finos en cualquier cantidad. El papel sustrato puede contener de 0,01 a 100% en peso de finos, preferiblemente de 0,01 a 50% en peso, lo más preferiblemente de 0,01 a 15% en peso, basado en peso total de fibras contenidas en el papel sustrato. El papel sustrato contiene no más de 0,01, 0,05, 0,1, 0,2, 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 100% de finos, basado en el peso total de fibras contenidas en el papel sustrato, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

El papel sustrato también puede contener una composición de encolado interno y/o de encolado superficial. La composición de encolado interno se puede aplicar a las fibras durante la fabricación del papel en la parte húmeda mientras que la composición de encolado superficial se puede aplicar a las fibras mediante una prensa encoladora o una estucadora. Las composiciones de encolado antes mencionadas de la presente invención pueden ser la composición de encolado interno y/o de encolado superficial contenida en el papel sustrato de la presente invención.

Las figuras 1-3 muestran diferentes realizaciones del papel sustrato 1 en el papel sustrato de la presente invención. La figura 1 muestra un papel sustrato 1 que tiene una hoja continua de fibras de celulosa 3 y una composición de encolado 2, en el que la composición de encolado 2 tiene interpenetración mínima en la hoja continua de fibras de celulosa 3. Dicha realización se puede hacer, por ejemplo, cuando se recubre una composición de encolado sobre una hoja continua de fibras de celulosa.

La figura 2 muestra un papel sustrato 1 que tiene una hoja continua de fibras de celulosa 3 y una composición de encolado 2, en el que la composición de encolado 2 interpenetra en la hoja continua de fibras de celulosa 3. La capa de interpenetración 4 del papel sustrato 1 define una región en la que por lo menos la solución de encolado penetra en las fibras de celulosa y está entre ellas. La capa de interpenetración puede ser de 1 a 99% de toda la sección transversal de por lo menos una porción del papel sustrato, incluidos 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 99% del papel sustrato, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. Dicha realización se puede hacer, por ejemplo, cuando se añade una composición de encolado a las fibras de celulosa antes de un método de recubrimiento y se puede combinar, si se requiere, con un método de recubrimiento posterior. El punto de adición puede ser, por ejemplo, en la prensa encoladora.

La figura 3 muestra un papel sustrato 1 que tiene una hoja continua de fibras de celulosa 3 y una solución de encolado 2, en el que la composición de encolado 2 está distribuida casi uniformemente por toda la hoja continua de fibras de celulosa 3. Dicha realización se puede hacer, por ejemplo, cuando se añade una composición de encolado a las fibras de celulosa antes de un método de recubrimiento y se puede combinar, si se requiere, con un método de recubrimiento posterior. Ejemplos de puntos de adición pueden ser en la parte húmeda del proceso de fabricación del papel, en la tina de pasta diluida y en la tina de pasta densa.

En las figuras 4-7 resulta lo siguiente: (1) el papel tratado con cloruro cálcico exhibía densidades ópticas de impresión aproximadamente 5,5% mayores que papel no tratado con cloruro cálcico, usando dos tintas diferentes como tinta Fluido A y tinta Fluido B; (2) la tinta diluida con 10% de agua exhibía densidades ópticas de impresión aproximadamente 2,5% mayores que papel no tratado con cloruro cálcico e impreso con tinta no diluida y la intensidad o tono del color de la tinta impresa puede cambiar; (3) el papel tratado con cloruro cálcico impreso con un volumen 4,0 de Anilox mostró una reducción de la densidad óptica del 5% con respecto a hoja no tratada e impresa con un volumen 5,0 de Anilox. Cuando el volumen de Anilox se redujo de 5,0 a 4,0 la densidad óptica impresa disminuyó un 10%, medida en el mismo tipo de papel; (4) no hay conclusión evidente de que se formen manchas en el papel tratado con cloruro cálcico; (5) el papel tratado con cloruro cálcico no exhibía diferencia alguna en el tiempo de secado o paso por la prensa con respecto a papel no tratado con cloruro cálcico, usando dos tintas diferentes como tinta Fluido y tinta Inx y cuando se diluyen estas tintas con 10 o 20% de agua; (6) el papel tratado con cloruro cálcico exhibía mayor dilatación en la dirección transversal por aumento de la humedad relativa ambiental.

Las figuras 8-19 muestran papel adicional tratado con cloruro cálcico que se imprimirá flexográficamente para verificar el beneficio de aquél.

El papel sustrato se puede fabricar poniendo en contacto cualquier componente de la solución de encolado con las fibras de celulosa consecutiva o simultáneamente. Además, el contacto se puede producir a niveles de concentración aceptables que proporcionen que el papel sustrato de la presente invención contenga cualquiera de las cantidades antes mencionadas de celulosa y componentes de la solución de encolado. El contacto se puede producir en cualquier punto del proceso de fabricación del papel incluidos, pero sin carácter limitativo, la tina de pasta diluida, la tina pasta densa, la caja de alimentación y la estucadora, prefiriéndose como punto de adición la tina de pasta densa. Otros puntos de adición incluyen la tina de máquina, la caja de suspensión de pasta y la aspiración de la bomba de cabeza de máquina. Preferiblemente, las componentes de la solución de encolado se formulan previamente juntos y/o combinados con una capa única y/o capas distintas de recubrimiento y se recubren sobre la hoja continua fibrosa mediante una prensa encoladora o estucadora.

El papel o cartón de esta invención se puede preparar usando técnicas convencionales conocidas. En la técnica de fabricación de papel y cartón son bien conocidos métodos y aparatos para formar y preparar y aplicar una formulación de recubrimiento a un papel sustrato. Véase, por ejemplo, G. A. Smook antes referenciado y las referencias citadas en el mismo, todas las cuales se incorporan en la presente memoria como referencia. En la práctica de esta invención se pueden usar todos estos métodos conocidos y no se describirán con detalle.

El papel sustrato puede contener la composición de encolado en cualquier cantidad. El papel sustrato puede contener la composición de encolado en una cantidad en el intervalo de 31,8 a 136 kg/telada de papel (70 a 300 lb/t), preferiblemente de 36,3 a 113 kg/telada de papel (80 a 250 lb/ton), más preferiblemente de 45,4 a 91 kg/telada de papel (100 a 200 lb/t) y lo más preferiblemente de 57 a 79,5 kg/telada de papel (125 a 175 lb/t). Este intervalo incluye 32, 36, 41, 45, 50, 53, 59, 61, 64, 68, 73, 77, 82, 86, 91, 95, 100, 104, 109, 113, 118, 123, 127, 132 y 136 kg/telada de papel (70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 135, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290 y 300 lb/t), incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. En una realización preferida, el papel sustrato contiene la composición de encolado aplicada en una prensa encoladora en una cantidad de 59 a 68 kg/telada (130 a 150 lb/t) de papel sustrato.

Dadas las cantidades preferidas antes mencionadas de composición de encolado contenido en el sustrato de la presente invención, junto con las cantidades antes mencionadas de sal inorgánica, se pueden calcular fácilmente las cantidades de sal inorgánica contenida en el papel. Por ejemplo, si en la solución de encolado está presente 50% en peso de sal inorgánica, basado en el peso total de sólidos de la composición, y el papel sustrato contiene 68 kg (150 lb) de la composición de encolado/telada de papel, entonces el papel sustrato contiene  $50\% \times 68 \text{ kg/t} (150 \text{ lb/t})$  de papel = 34 kg (75 lb) de sal inorgánica/telada de papel, que es  $34 \text{ Kg}/908 \text{ Kg} (75 \text{ lb}/2000 \text{ lb}) \times 100 = 3,75\%$  en peso de sal inorgánica, basado en el peso total del papel sustrato.

Con respecto a la sal inorgánica, se puede añadir al papel cualquier cantidad de sal inorgánica siempre que tenga las propiedades descritas anteriormente y más adelante conferidas al papel. Por ejemplo, el papel puede tener por lo menos 0,9 kg/t (2 lb/t), por lo menos 1,8 (4), por lo menos 2,7 (6), por lo menos 4,5 (10), por lo menos 6,8 (15), por lo menos 9,1 (20) kg y por lo menos 13,6 kg/t (30 lb/t) kg de papel añadido al sustrato. La cantidad de sal inorgánica añadida al papel puede ser por lo menos 0,9, 1,4, 1,8, 2,3, 2,7, 3,2, 3,6, 4,1, 4,5, 5, 5,5, 5,9, 6,4, 6,8, 7,3, 7,7, 8,2, 8,6, 9,1, 11,4, y 13,6 kg por tonelada (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25 y 30 lb/t) de papel, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

Después de añadir la composición de encolado al papel, éste puede contener/retener por lo menos 0,3kg/t (2 lb/t), por lo menos 1,8 (4), por lo menos 2,7 (6), por lo menos 4,5 (10), por lo menos 6,8 (15), por lo menos 9,1 (20) y por lo menos 13,6 (30) de sal inorgánica por tonelada de papel. La cantidad de sal inorgánica contenida/retenida en y/o sobre el papel puede ser por lo menos 0,9, 1,4, 1,8, 2,3, 2,7, 3,2, 3,6, 4,1, 4,5, 5, 5,5, 5,9, 6,4, 6,8, 7,3, 7,7, 8,2, 8,6, 9,1, 11,4 y 13,6 kg por tonelada de papel (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25 y 30 lb/t) incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. Sin embargo, cualquier cantidad de sal inorgánica puede ser una "cantidad eficaz" siempre que la cantidad en y/o sobre el papel sea capaz de conferir al papel sustrato una cualquiera o más de las propiedades descritas anteriormente y más adelante.

La densidad, gramaje y espesor de la hoja continua de esta invención pueden variar ampliamente y se pueden emplear gramajes, densidades y espesores convencionales dependiendo del producto papelerero formado de la hoja continua. El papel o cartón de la invención tiene preferiblemente un espesor final, después del calandrado del papel y del prensado que pueda estar asociado con el recubrimiento posterior, de aproximadamente 25,4  $\mu\text{m}$  (1 mil) a aproximadamente 889  $\mu\text{m}$  (35 mil) aunque, si se desea, el espesor puede estar fuera de este intervalo. Más preferiblemente el espesor es de aproximadamente 102  $\mu\text{m}$  (4 mil) a aproximadamente 508  $\mu\text{m}$  (20 mil) y lo más preferiblemente de aproximadamente 178  $\mu\text{m}$  (7 mil) a aproximadamente 432  $\mu\text{m}$  (17 mil). El espesor del papel sustrato, con o sin recubrimiento, puede ser 25, 51, 76, 102, 127, 152, 178, 203, 229, 254, 279, 305, 330, 356, 381, 432, 508, 559, 635, 686, 762, 813 y 889  $\mu\text{m}$  (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 20, 22, 25, 27, 30, 32, y 35), incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

Los papeles sustratos de la invención exhiben preferiblemente gramajes de 16,3 a 815  $\text{g/m}^2$  (10 a 500 lb/3000 pie cuadrado) aunque, si se desea, el gramaje de la hoja continua puede estar fuera de este intervalo. Más preferiblemente el gramaje es de 48,9 a 326  $\text{g/m}^2$  (30 a 200 lb/3000 pie cuadrado) y lo más preferiblemente de 57 a 244,5  $\text{g/m}^2$  (35 a 150 lb/pie cuadrado). El peso base puede ser 16,3, 19,6, 24,5, 27,7, 32,6, 35,9, 40,8, 48,9, 52, 57, 60, 65,2, 73,4, 81,5, 89,7, 97,8, 106, 114,1, 122, 130,4, 139, 146,7, 154, 163, 179, 196, 212, 228, 244, 261, 277, 293, 310, 326, 367, 408, 448, 489, 530, 571, 611, 652, 693, 734 y 815  $\text{g/m}^2$  (10, 12, 15, 17, 20, 22, 25, 30, 32, 35, 37, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 225, 275, 300, 325, 350, 375, 400, 425, 450, 500 lb/3000 pie cuadrado) incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

En otra realización, el sustrato de acuerdo con la presente invención puede tener un gramaje de 45 a 173  $\text{g/m}^2$  (12 a 46 lb/3000 pie cuadrado), preferiblemente de 60 a 158  $\text{g/m}^2$  (16 a 42 lb/pie cuadrado) lo más preferiblemente de 60 a 158  $\text{g/m}^2$  (18 a 40 lb/pie cuadrado). Si el sustrato es un sustrato recubierto, el gramaje preferido es de 90 a 150  $\text{g/m}^2$  (24 a 40 lb/pie cuadrado). Si el sustrato no está recubierto, el gramaje preferido es de 68 a 105  $\text{g/m}^2$  (18 a 28 lb/pie cuadrado).

La densidad final de los papeles se puede calcular dividiendo cualquiera de los gramajes antes mencionados por cualquiera de los espesores antes mencionados, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. Preferiblemente, la densidad final de los papeles, esto es, el gramaje dividido por el espesor, es de 9,8 g/m<sup>2</sup>/25,4 µm (6 lb/3000 pie cuadrado/mil) a 23 g/m<sup>2</sup>/25,4 µm (14 lb/3000 pie cuadrado/mil) aunque, si se desea, las densidades de la hoja continua pueden estar fuera de este intervalo. Más preferiblemente, la densidad de la hoja continua es de 11,4 g/m<sup>2</sup>/25,4 µm (7 lb/3000 pie cuadrado/mil) a 21 g/m<sup>2</sup>/25,4 µm (13 lb/3000 pie cuadrado/mil) y lo más preferiblemente de 15 g/m<sup>2</sup>/25,4 µm (9 lb/3000 pie cuadrado/mil) a 20 g/m<sup>2</sup>/25,4 µm (12 lb/3000 pie cuadrado/mil).

La hoja continua puede incluir también otros aditivos convencionales como, por ejemplo, almidón, microesferas expansibles, cargas minerales, agentes de aumento de volumen, agentes de encolado, adyuvantes de retención y polímeros de aumento de la resistencia. Entre las cargas que se pueden usar, están pigmentos inorgánicos y orgánicos como, por ejemplo, partículas poliméricas como látices de poliestireno y poli(metacrilato de metilo), y sustancias minerales como carbonato cálcico, caolín y talco. Otros aditivos convencionales incluyen, pero sin carácter limitativo, resinas de resistencia en húmedo, agentes de encolado interno, resinas de resistencia en seco, alumbre, cargas, pigmentos y colorantes. El encolado interno ayuda a evitar que el encolado superficial quede embebido en la hoja, permitiendo así que permanezca sobre la superficie donde tiene su máxima eficacia. Los agentes de encolado interno abarcan cualquiera de los usados comúnmente en la parte húmeda de una máquina de papel. Estos incluyen colofonia, dímeros y multímeros de cetenos y anhídridos alquénilsuccínicos. Los agentes de encolado interno se usan generalmente a niveles de 0,00 a 0,25% en peso, basado en peso de la hoja seca de papel. Se describen métodos y aparatos utilizados para el encolado interno en E. Strazdins, *The Sizing of Paper*, segunda edición, editado por W. F. Reynolds, TAPPI Press, 1989, páginas 1-33. Se describen dímeros de cetenos adecuados en la patente de los Estados Unidos número 4.279.794, en las patentes del Reino Unido números 786.543, 903.416, 1.373.788 y 1.533.434 y en la solicitud de patente europea número 0666368 A3. Hay disponibles comercialmente dímeros de cetenos, como Aquapel® y Precis®, agentes de encolado de Hercules Incorporated (Wilmington, Del.). Se describen multímeros de cetenos para uso en el encolado interno en la solicitud de patente europea número 0629741 A1, que se corresponde con la solicitud de patente de los Estados Unidos número 08/254.813 presentada el 6 de junio de 1994, en la solicitud de patente europea número 0666368 A3, que se corresponde con la solicitud de patente de los Estados Unidos número 08/192.570 presentada el 7 de febrero de 1994, en la patente de los Estados Unidos número 4.040.900 y en *The Sizing of Paper*, de C. E. Farley y R. B. Wasser, segunda edición, editado por W. F. Reynolds, TAPPI Press, 1989, páginas 51-62. Hay disponibles comercialmente una diversidad de anhídridos alquénilsuccínicos de Albemarle Corporation (Baton Rouge, La).

El papel sustrato también se puede fabricar poniendo en contacto otras sustancias opcionales con las fibras de celulosa. El contacto de las sustancias opcionales con las fibras de celulosa se puede producir en cualquier lugar del proceso de fabricación del papel incluidas, pero sin carácter limitativo, la tina de pasta densa, tina de pasta diluida, caja de alimentación, prensa encoladora, caja de agua y estucadora. Otros puntos de adición incluyen la tina de máquina, caja de suspensión de pasta y aspiración de la bomba de cabeza de máquina. Las fibras de celulosa, los componentes de la composición de encolado y/o los componentes opcionales se pueden poner en contacto en serie, consecutiva o simultáneamente en cualquier combinación entre sí. Las fibras de celulosa y los componentes de la composición de encolado se pueden mezclar previamente en cualquier combinación antes de la adición al proceso de fabricación de papel o durante dicho proceso.

El papel sustrato se puede prensar en una sección de prensado que contiene una o más prensas. Sin embargo, se puede utilizar cualquier medio de prensado conocido en la técnica de fabricación de papel. Las prensas pueden ser, pero sin carácter limitativo, de un solo fieltro y de dos fieltros. Sin embargo, se puede utilizar cualquier prensa conocida comúnmente en la técnica de fabricación de papel.

El papel sustrato se puede secar en una sección de secado. Se puede utilizar cualquier medio de secado conocido comúnmente en la técnica de fabricación de papel. La sección de secado puede incluir y contener un cilindro secador, secador Condebelt, secador por infrarrojos u otros medios y mecanismos de secado conocidos en la técnica. El papel sustrato se puede secar para que contenga una cantidad seleccionada de humedad. Preferiblemente el sustrato se seca hasta un contenido de humedad igual o menor que 10%.

El papel sustrato se puede pasar por una prensa encoladora, donde sea aceptable cualquier medio de encolado conocido comúnmente en la técnica de fabricación de papel. La prensa encoladora puede ser, por ejemplo, una prensa encoladora del modo de pudelado (por ejemplo, inclinada, vertical, horizontal) o una prensa encoladora dosificada (por ejemplo, dosificada por cuchilla, dosificada por varilla). En la prensa encoladora, los agentes de encolado y los aglutinantes se pueden poner en contacto con el sustrato. Opcionalmente, si fuera necesario, estos mismos agentes de encolado se pueden añadir en la parte húmeda del proceso de fabricación del papel. Después del encolado, el papel sustrato se puede o no secar de acuerdo con los medios antes mencionados o con otros medios de secado conocidos comúnmente en la técnica de fabricación de papel. El papel sustrato se puede secar para que contenga una cantidad seleccionada de humedad. Preferiblemente, el sustrato se seca hasta un contenido de humedad igual o menor que 10%. Preferiblemente, el aparato de secado es una prensa encoladora del tipo de pudelado.

El papel sustrato se puede calandrar por cualquier medio de calandrado conocido comúnmente en la técnica de fabricación de papel. Más específicamente, se puede utilizar, por ejemplo, calandrado por rodillos húmedos,

calandrado por rodillos secos, calandrados por rodillos de presión de acero, calandrado suave en caliente o calandradazo por rodillos de presión extendidos, etc. Sin desear estar ligado por teoría particular alguna, se cree que la presencia de las microesferas expansibles y/o composición y/o partícula de la presente invención pueden reducir y suavizar los requisitos para los medios de calandrado y ambientes severos para ciertos papeles sustratos, dependiendo de su uso final.

El papel sustrato puede ser microacabado de acuerdo con cualquier medio de microacabado conocido comúnmente en la técnica de fabricación de papel. El microacabado es un medio que implica procesos de fricción para acabar superficies del papel sustrato. El papel sustrato puede ser microacabado con o sin medios de calandrado aplicados consecutiva o simultáneamente. Se pueden encontrar ejemplos de medios de microacabado en la solicitud de patente de los Estados Unidos 2004/0123966 y en las referencias citadas en este documento, así como en USNN 60/810181 presentado el 2 de junio de 2006.

El papel sustrato de la presente invención puede tener cualquier densidad óptica de los colores negro, cian o magenta, medida por el método TAPPI T 1213 sp-03 y/o como se describe en los ejemplos siguientes. La densidad óptica puede ser de 0,5 a 2,0, más preferiblemente de 1,0 a 1,5. La densidad óptica del color negro puede ser de 0,5 a 2,0, más preferiblemente de 1,0 a 1,5. La densidad óptica del color negro puede ser por lo menos 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, 1,05, 1,06, 1,07, 1,08, 1,09, 1,10, 1,11, 1,12, 1,13, 1,14, 1,15, 1,16, 1,17, 1,18, 1,19, 1,2, 1,3, 1,4 y 1,5, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. La densidad óptica del color cian puede ser por lo menos 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, 1,05, 1,06, 1,07, 1,08, 1,09, 1,10, 1,11, 1,12, 1,13, 1,14, 1,15, 1,16, 1,17, 1,18, 1,19, 1,2, 1,3, 1,4 y 1,5, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. La densidad óptica del color magenta puede ser por lo menos 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, 1,05, 1,06, 1,07, 1,08, 1,09, 1,10, 1,11, 1,12, 1,13, 1,14, 1,15, 1,16, 1,17, 1,18, 1,19, 1,2, 1,3, 1,4 y 1,5, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

Aunque el papel sustrato que contiene la composición de encolado se puede utilizar para cualquier uso, es preferible usar dicho sustrato para procesos de impresión flexográfica. La flexografía es un proceso de impresión que utiliza una placa desprendible flexible que se puede adherir a un cilindro de impresión. Básicamente es una versión actualizada de la impresión tipográfica. Es mucho más versátil que la impresión tipográfica porque se puede usar en casi cualquier tipo de sustrato, incluidos sustratos de plástico, metal, películas, celofán y papel. Se usa ampliamente para imprimir sustratos no porosos requeridos para diversos tipos de envases para alimentos. También es adecuado para imprimir zonas grandes de color sólido.

La flexografía continúa siendo el proceso de impresión de más rápido crecimiento y no limitado para imprimir determinados artículos. La capacidad de la flexografía de imprimir sobre una diversidad de sustratos permite usar el proceso para imprimir una gran variedad de productos. El envasado de alimentos es un mercado importante debido a la capacidad de la flexografía de imprimir sobre sustratos no porosos. Esta capacidad la hace útil para imprimir también sobre bolsas de plástico. Otras aplicaciones comunes impresas por flexografía incluyen envolturas de regalos, recubrimientos de paredes, revistas, inserciones en prensa, libros en rústica, guías telefónicas y formularios comerciales.

La placa usada en la flexografía es de caucho moldeado de materiales poliméricos con las zonas de la imagen a mayor altura que las zonas sin imagen. Las placas flexográficas se pueden crear con procesos de fabricación analógicos y digitales.

La flexografía es un método directo de impresión en el que la placa entintada aplica la imagen directamente al sustrato. Un rodillo entintado, conocido como "rodillo anilox" aplica tinta a las porciones de mayor altura de la placa, tinta que a su vez es transferida al sustrato. El rodillo anilox tiene celdas que llevan una cantidad específica de tinta. El número de celdas por centímetro lineal varía de acuerdo con el tipo de trabajo de impresión y calidad requerida.

El nombre "anilox" se deriva de la tinta usada en el proceso hasta la década de los 50. La tinta anilox se fabricaba con colorantes "de anilina" pero en la década de los 50 se descubrió eran nocivos para la salud por lo que se desarrollaron tintas basadas en pigmentos que se han estado usando desde entonces. El rodillo portador de la tinta ha continuado llamándose "rodillo anilox", aunque las tintas de anilina no se han usado más tiempo en flexografía. Las tintas actuales son muy fluidas, se secan rápidamente y lo más frecuentemente son tintas acuosas.

La presente invención se refiere también a un proceso flexográfico que imprime sobre la superficie del sustrato de la invención con una composición de tinta pigmentada diseñada específicamente para la impresión flexográfica. Aunque la tinta pigmentada puede estar suspendida en una solución orgánica o acuosa, se prefiere que esté presente en una composición acuosa.

Aunque el pigmento puede tener cualquier tamaño de partículas, es preferible que el pigmento tenga un tamaño de partículas en el intervalo de 1 nm a 15  $\mu$ m. Preferiblemente, el pigmento de la tinta pigmentada usada en la impresión flexográfica tiene un tamaño medio de partículas mayor que 300 nm, de por lo menos 350 nm, de por lo menos 400 nm, de por lo menos 400 nm y de por lo menos 500 nm. El tamaño medio de las partículas del pigmento puede ser mayor que 1, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 300, 350, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000, 5.000, 10.000 y 25.000 nm, incluidos cualquiera y todos los intervalos y subintervalos incluidos.

En una realización, se puede diluir las tintas pigmentadas flexográficas convencionales e imprimir sobre el sustrato y el sustrato puede retener la misma o mejor densidad de impresión que cuando se imprimen sustratos convencionales con las tintas pigmentadas flexográficas convencionales no diluidas. La dilución puede ser por lo menos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20%, basado en la concentración estándar de tintas pigmentadas flexográficas convencionales, y el sustrato puede retener la misma o mejor calidad de impresión que cuando se imprimen sustratos convencionales con tintas pigmentadas flexográficas convencionales no diluidas.

A la luz de la descripción anterior, son posibles numerosas modificaciones y variaciones de la presente invención. Por lo tanto, se debe entender que, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, se puede practicar la invención de manera distinta a la descrita específicamente en la presente memoria.

### Ejemplos

Papel ensayado: papel para impresora láser número 20 MOCR

Formulaciones para el encolado en prensa

| Composición de encolado | Sólidos en la composición de encolado (%) | Viscosidad de la composición de encolado (cp) | Absorción de almidón<br>kg/t (lb/t) | Absorción de cloruro cálcico<br>kg/t (lb/t) |
|-------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1*                      | 17,0                                      | 80                                            | 35 (70)                             | 7,5 (15)                                    |
| 2**                     | 15,0                                      | 100                                           | 40 (80)                             | 0 (0)                                       |
| 3***                    | 15,0                                      | 25                                            | 35 (70)                             | 7,5 (15)                                    |
| 4****                   | 13,0                                      | 25                                            | 40 (80)                             | 0 (0)                                       |

(\*) El papel base se hizo con almidón y cloruro cálcico aplicados en la prensa encoladora para formar una estructura de doble T

(\*\*) El papel base se hizo con almidón aplicado en la prensa encoladora para formar una estructura de doble T

(\*\*\*) El papel base se trató con cloruro cálcico y almidón aplicados en la prensa encoladora para formar una estructura de doble T

(\*\*\*\*) El papel base se hizo con almidón aplicado en la prensa encoladora y sin cloruro cálcico para formar una estructura de doble T

Todas las condiciones son sobre papel con un gramaje de 75 g/m<sup>2</sup> usando almidón etilado. El papel base se fabricó de acuerdo con prácticas estándar de fabricación de papel. Todos los papeles se fabricaron aplicando las composiciones de encolado 1-4 usando una prensa encoladora dosificada por rodillos.

### Ensayo en prensa flexográfica

Las cuatro hojas se imprimieron con una prensa flexográfica en línea de seis placas de impresión usando dos tintas flexográficas estándar diferentes (tintas A y B). La prensa estaba equipada con sistemas de dosificación de tinta con cuchilla doctor. Cada placa estuvo imprimiendo una tira sólida de 25,4 x 7,6 cm con el siguiente ajuste.

| Placa  | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Color  | Cian    | Magenta | Negro   | Negro   | Cian    | Magenta |
| Anilox | 500/5.0 | 500/5.0 | 500/5.0 | 500/4.0 | 500/4.0 | 500/4.0 |

Los valores Anilox se refieren a (celdas por pulgada lineal)/bcm. "bcm" (billón de micrómetros cúbicos) es el volumen de las celdas. Todos los rodillos Anilox fueron grabados con un ángulo de 60 grados.

Cada una de las cuatro condiciones del ensayo se imprimieron con este ajuste usando las dos tintas estándar tal como se recibieron, después con tintas diluidas al 10% en peso con agua y después diluidas al 20% en peso con agua.

|   |                          |    |    |    |    |    |    |
|---|--------------------------|----|----|----|----|----|----|
|   | Viscosidad de la tinta A | 25 | 26 | 29 | 29 | 26 | 27 |
| 5 | Viscosidad de la tinta B | 25 | 26 | 26 | 26 | 25 | 26 |

La viscosidad se midió con una copa Zahn número 2

Las tintas se diluyeron en peso con agua como sigue:

$(\text{Peso conocido de la tinta de partida} / 90) \times 10 = \text{Peso de agua a añadir para diluir al 10\%}$

$[(\text{Peso conocido de la tinta de partida} / 80) \times 100] - \text{Peso diluida al 10\%} = \text{Peso de agua a añadir para diluir al 20\%}$

10 La presión de impresión para cada unidad se fijó en el primer rodillo y no se cambió durante todo el ensayo.

La densidad óptica de impresión se midió en las 24 muestras usando un espectrodensitómetro manual X-Rite.

Cada imagen de impresión (color/Anilox) de cada condición del papel se midió seis veces y se calculó la media. Los resultados son los siguientes:

| Tinta A no diluida   |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|
|                      | 1    | 2    | 3    | 4    |
| B500/4.0             | 1,11 | 1,06 | 1,16 | 1,06 |
| B500/5.0             | 1,25 | 1,21 | 1,27 | 1,22 |
| C500/4.0             | 1,14 | 1,12 | 1,17 | 1,12 |
| C500/4.0             | 1,12 | 1,09 | 1,13 | 1,09 |
| M500/4.0             | 1,00 | 0,97 | 1,03 | 0,98 |
| M500/5.0             | 1,10 | 1,06 | 1,14 | 1,06 |
| Corte diluido al 10% |      |      |      |      |
|                      | 1    | 2    | 3    | 4    |
| B500/4.0             | 1,09 | 1,02 | 1,10 | 1,01 |
| B500/5.0             | 1,21 | 1,17 | 1,24 | 1,18 |
| C500/4.0             | 1,11 | 1,06 | 1,13 | 1,07 |
| C500/4.0             | 1,06 | 1,06 | 1,12 | 1,05 |
| M500/4.0             | 0,97 | 0,95 | 0,98 | 0,93 |
| M500/5.0             | 1,05 | 1,01 | 1,09 | 1,01 |
| Corte diluido al 20% |      |      |      |      |
|                      | 1    | 2    | 3    | 4    |
| B500/4.0             | 0,98 | 0,98 | 1,03 | 0,98 |
| B500/5.0             | 1,14 | 1,09 | 1,16 | 1,09 |
| C500/4.0             | 1,02 | 1,00 | 1,05 | 1,00 |
| C500/4.0             | 1,02 | 1,00 | 1,05 | 0,99 |
| M500/4.0             | 0,91 | 0,87 | 0,93 | 0,89 |
| M500/5.0             | 0,99 | 0,95 | 1,01 | 0,96 |

| Tinta B no diluida   |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|
|                      | 1    | 2    | 3    | 4    |
| B500/4.0             | 1,06 | 1,03 | 1,06 | 1,04 |
| B500/5.0             | 1,21 | 1,18 | 1,21 | 1,18 |
| C500/4.0             | 1,11 | 1,09 | 1,11 | 1,07 |
| C500/4.0             | 1,09 | 1,08 | 1,11 | 0,94 |
| M500/4.0             | 1,02 | 0,98 | 1,00 | 0,98 |
| M500/5.0             | 1,11 | 1,07 | 1,13 | 1,06 |
| Corte diluido al 10% |      |      |      |      |
|                      | 1    | 2    | 3    | 4    |
| B500/4.0             | 1,00 | 1,00 | 1,07 | 1,01 |
| B500/5.0             | 1,17 | 1,13 | 1,18 | 1,13 |
| C500/4.0             | 1,05 | 1,03 | 1,07 | 1,02 |
| C500/4.0             | 1,01 | 0,99 | 1,04 | 1,00 |
| M500/4.0             | 0,96 | 0,96 | 1,02 | 0,94 |
| M500/5.0             | 1,07 | 1,04 | 1,11 | 1,03 |
| Corte diluido al 20% |      |      |      |      |
|                      | 1    | 2    | 3    | 4    |
| B500/4.0             | 0,95 | 0,95 | 0,99 | 0,92 |
| B500/5.0             | 1,09 | 1,06 | 1,11 | 1,05 |
| C500/4.0             | 0,96 | 0,96 | 1,00 | 0,94 |
| C500/4.0             | 0,94 | 0,92 | 0,96 | 0,93 |
| M500/4.0             | 0,90 | 0,88 | 0,95 | 0,88 |
| M500/5.0             | 1,00 | 0,97 | 1,05 | 0,98 |

Todos los datos anteriores se representan en las gráficas siguientes y/o se han calculado sus valores medios y después se han representado gráficamente (véase el encabezamiento de cada gráfica por claridad). En las tablas anteriores, B significa negro, C significa cian y M significa magenta.

- 5 En resumen, la presente invención se refiere a un método para fabricar un papel sustrato impreso, que comprende formar una imagen sobre por lo menos una superficie de un papel sustrato tratado usando un proceso de impresión flexográfica. El papel sustrato tratado comprende una composición que comprende fibras lignocelulósicas y una sal soluble en agua de un metal divalente. La imagen se forma con una tinta de impresión flexográfica que es una tinta pigmentada. La tinta pigmentada tiene un tamaño de partículas en el intervalo de 1 nm a 15.000 µm. Antes de formar la imagen, se diluye la tinta pigmentada. La dilución es de por lo menos 1 a 20%, basado en la concentración estándar de la tinta pigmentada convencional de impresión flexográfica. El papel sustrato tratado exhibe una densidad óptica de impresión 4 a 5,5% mayor que un papel sustrato no tratado. El papel sustrato tratado impreso con una tinta Anilox de volumen 4.0 exhibe una reducción de la densidad óptica de por lo menos 5% con respecto a un papel sustrato no tratado y el papel sustrato tratado exhibe una dilatación en la dirección transversal al aumentar la humedad relativa ambiental sustancialmente mayor comparado con el papel sustrato no tratado. La sal soluble en agua de metal divalente es una sal de cloruro cálcico en el que la composición y el almidón cooperan para formar una estructura del tipo de doble T. El papel sustrato se trata en la prensa encoladora.

La presente invención también se refiere a un método para fabricar un papel sustrato impreso, que comprende formar una imagen sobre por lo menos una superficie del papel sustrato tratado, usando un proceso de impresión

flexográfica. El papel sustrato, que comprende una composición de encolado, tiene fibras lignocelulósicas y una sal soluble en agua de un metal divalente para formar un papel sustrato tratado en el que la composición de encolado contiene de 1 a 3% en peso de la sal de metal divalente, basado en el peso total de sólidos de la composición.

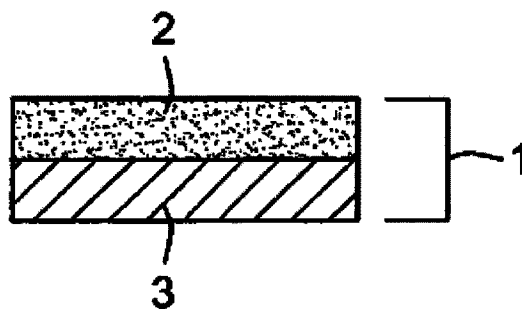
5 La presente invención se refiere además a un método para mejorar la calidad de impresión de un papel sustrato impreso flexográficamente, que comprende imprimir flexográficamente una imagen sobre el papel sustrato tratado. El sustrato tratado comprende una composición que comprende fibras lignocelulósicas y una sal soluble en agua de un metal divalente para formar una imagen que tiene mejor calidad de impresión. La mejor calidad de impresión es por lo menos 5 a 10% mayor que la calidad de impresión de un sustrato impreso sin la composición, medido con tintas de impresión flexográfica de color negro, cian o magenta de acuerdo con el método TAPPI T-1213 sp 03. La densidad óptica de cada una de las tintas de impresión flexográfica de color negro, cian o magenta es de por lo menos 0,5 a 1,5.

10 Dadas las realizaciones antes descritas de la invención, se pueden idear diversas modificaciones y variaciones. Se pretende que todas las realizaciones y modificaciones y variaciones están incluidas dentro del alcance de la invención que se define en las siguientes reivindicaciones.

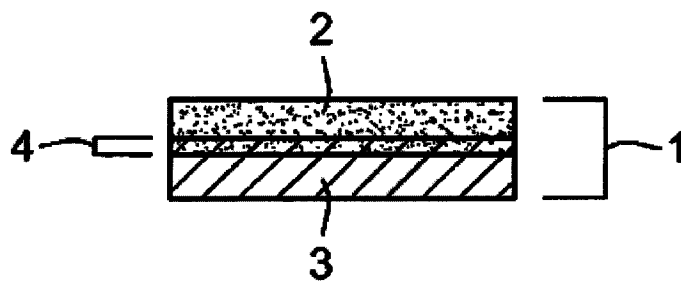
15

# REIVINDICACIONES

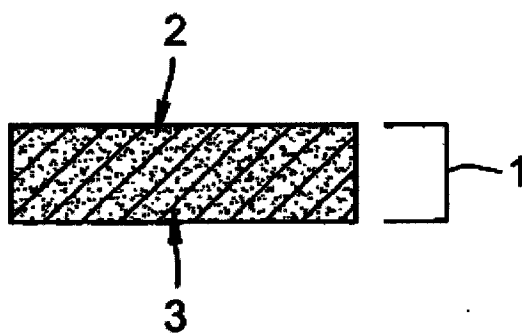
1. Un método para fabricar un papel sustrato impreso, que comprende:  
5 formar una imagen sobre por lo menos una superficie de un papel sustrato tratado usando un proceso de impresión flexográfica, en el que el papel sustrato tratado comprende una composición de encolado que comprende fibras lignocelulósicas, un agente de encolado y una sal soluble en agua de un metal divalente,  
caracterizado por que la citada composición de encolado comprende 13 a 17% en peso de sólidos del agente de encolado, carbonato cálcico y 1 a 3% en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición, de una sal soluble en agua de calcio o magnesio.
- 10 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la imagen se forma con una tinta de impresión flexográfica.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la tinta de impresión flexográfica es una tinta pigmentada.
4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la tinta pigmentada tiene un tamaño de partículas en el intervalo de 1 nm a 15.000 µm.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la tinta pigmentada se diluye antes de formar la imagen.
- 15 6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la dilución es por lo menos 1 a 20%, basado en la concentración estándar de tinta pigmentada convencional de impresión flexográfica.
7. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la sal soluble de metal divalente es una sal de cloruro cálcico.
8. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la composición comprende además un almidón.
- 20 9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la composición y el almidón cooperan para formar una estructura del tipo de doble T.
10. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el papel sustrato se trata en la prensa encoladora.
11. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la imagen se imprime sobre una prensa flexográfica de seis placas de impresión usando dos tintas flexográficas diferentes.
- 25 12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que cada una de las imágenes sobre cada papel sustrato impreso se midió seis veces y se calculó la media.



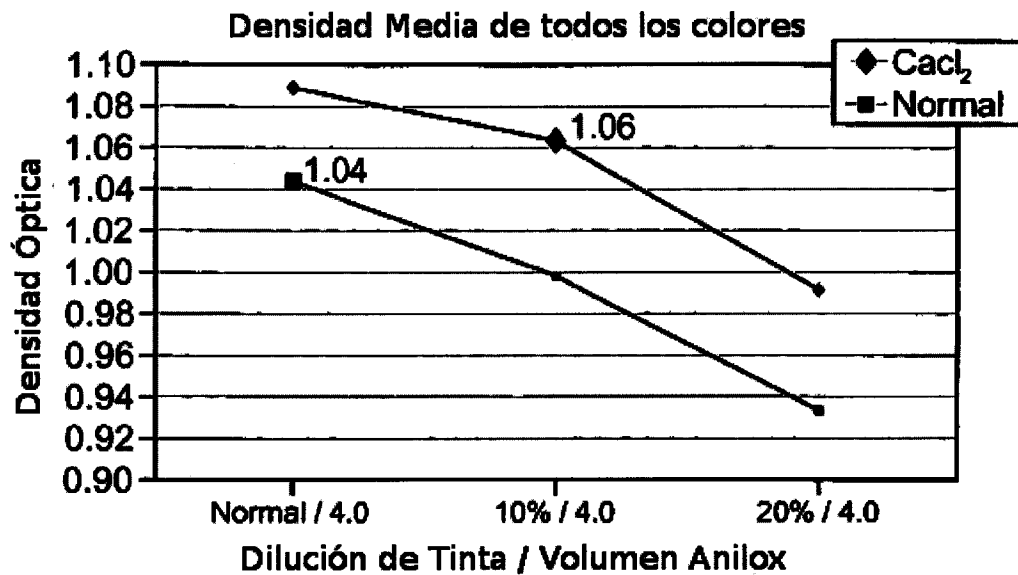
**FIG. 1**



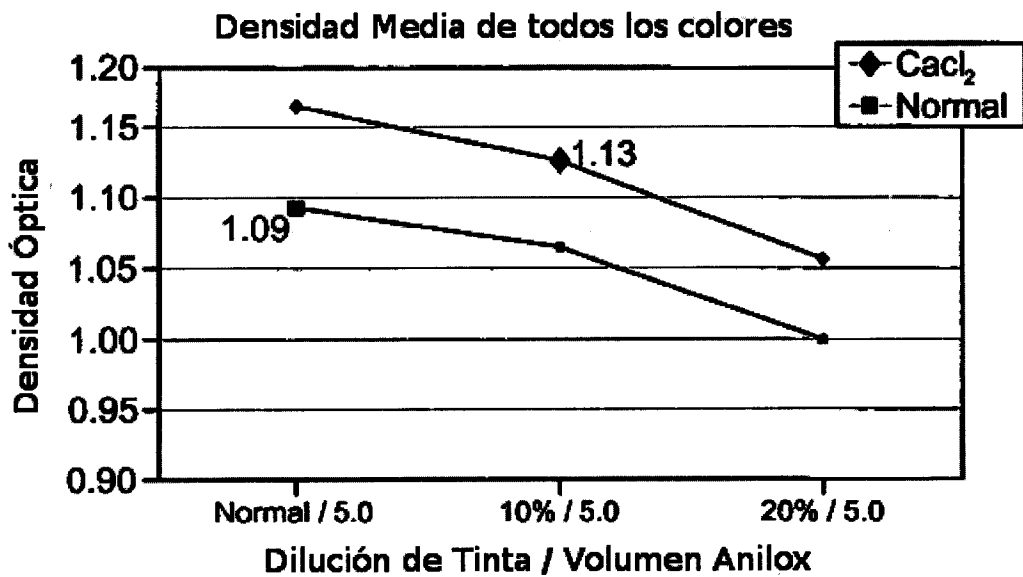
**FIG. 2**



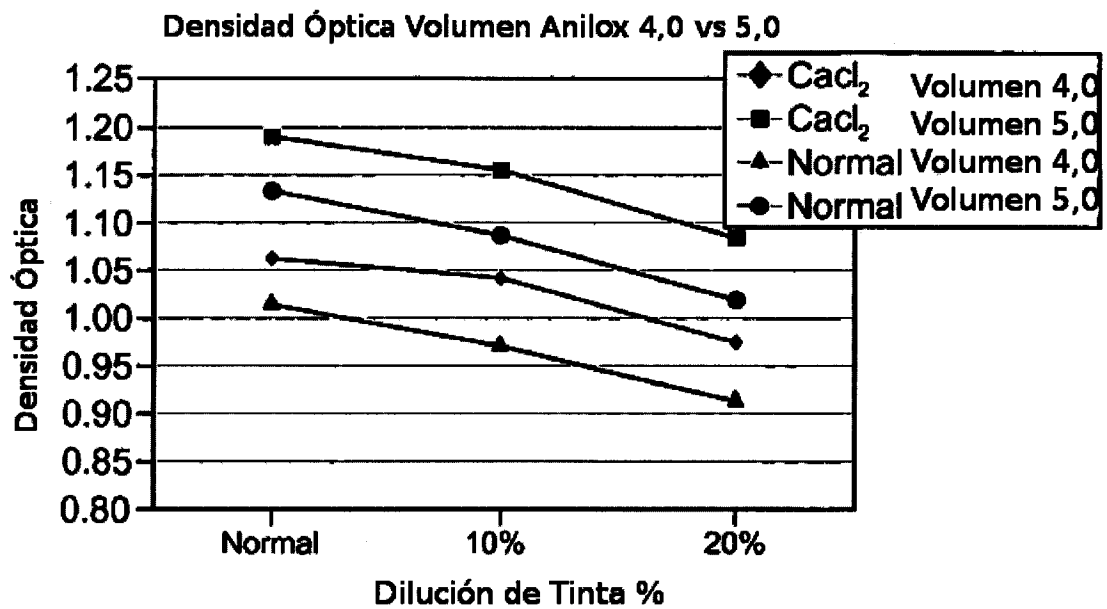
**FIG. 3**



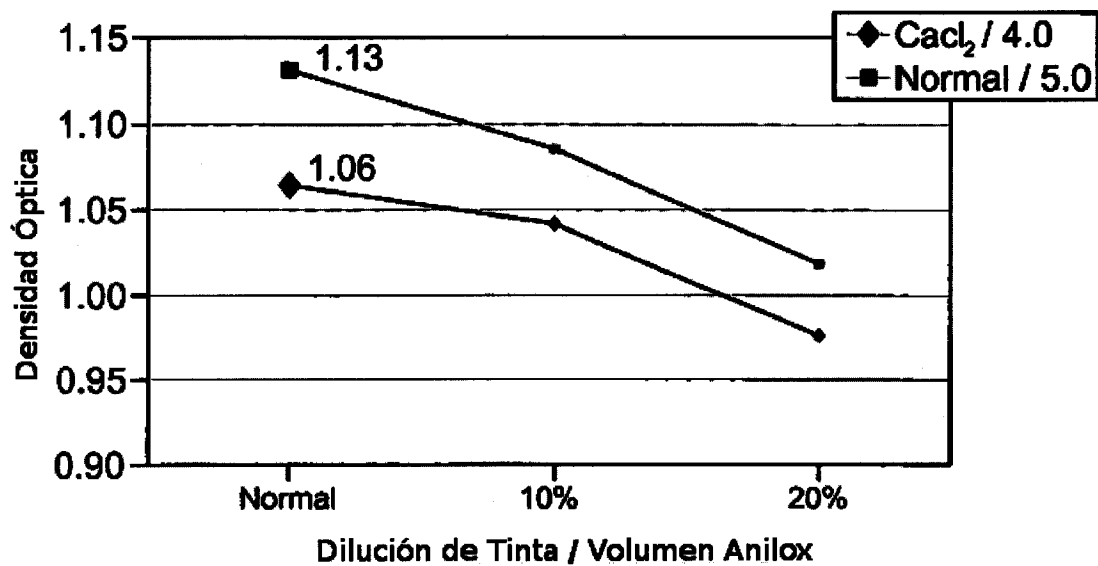
**FIG. 4**



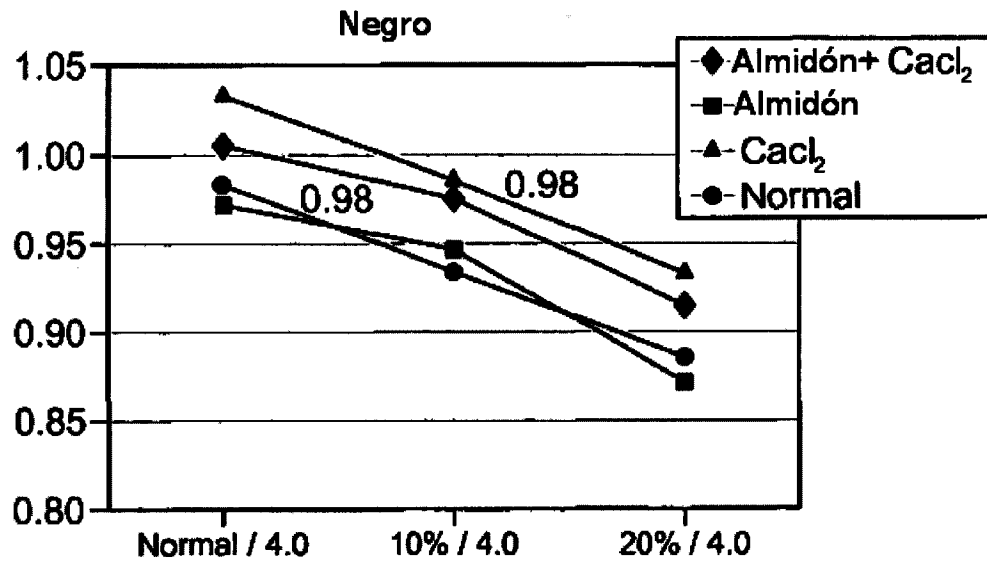
**FIG. 5**



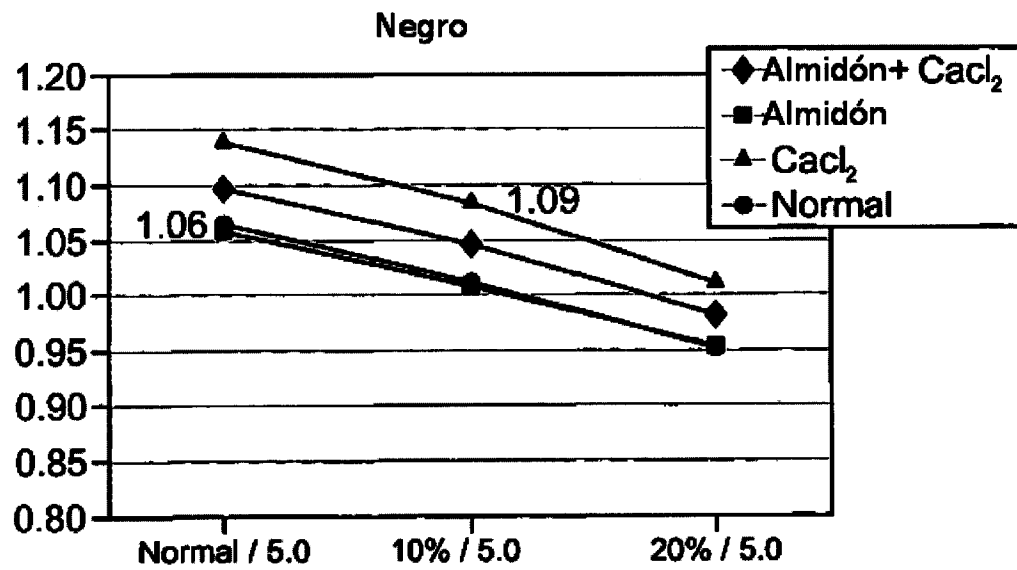
**FIG. 6**



**FIG. 7**



**FIG. 8**



**FIG. 9**

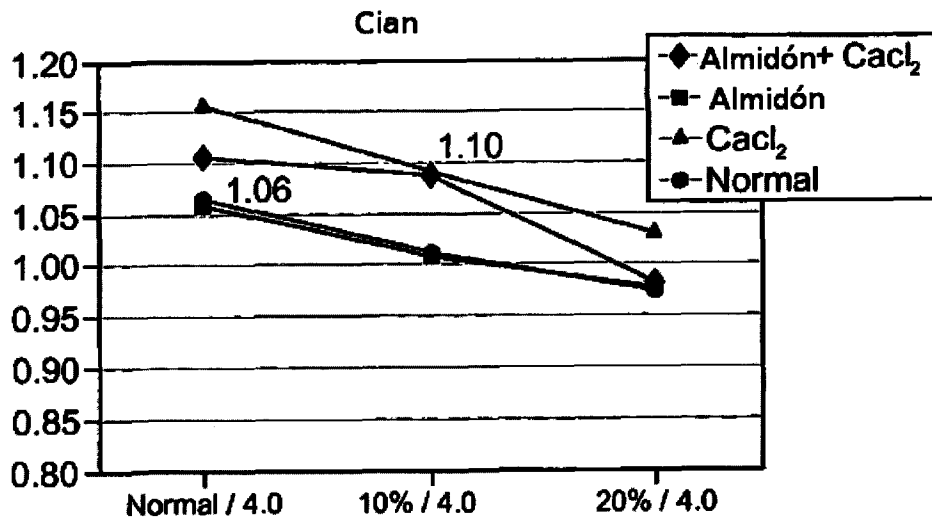


FIG. 10

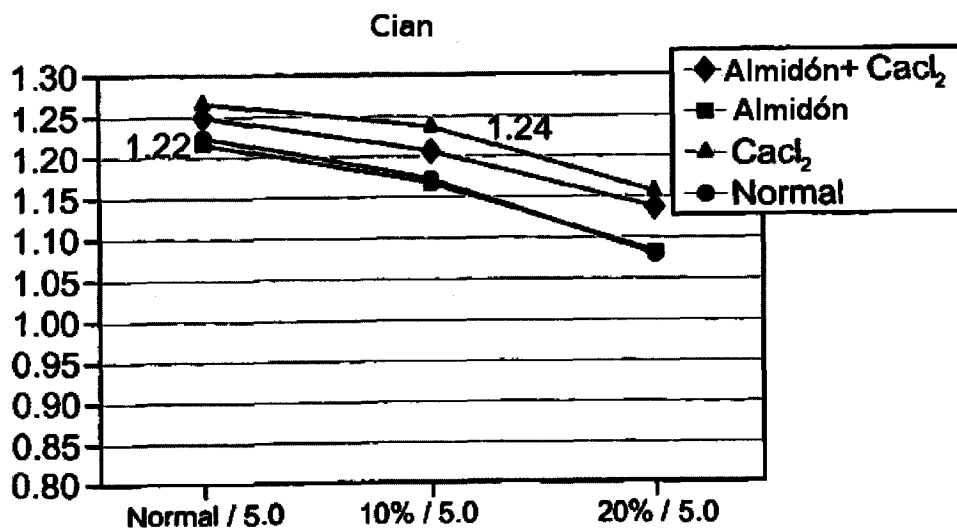
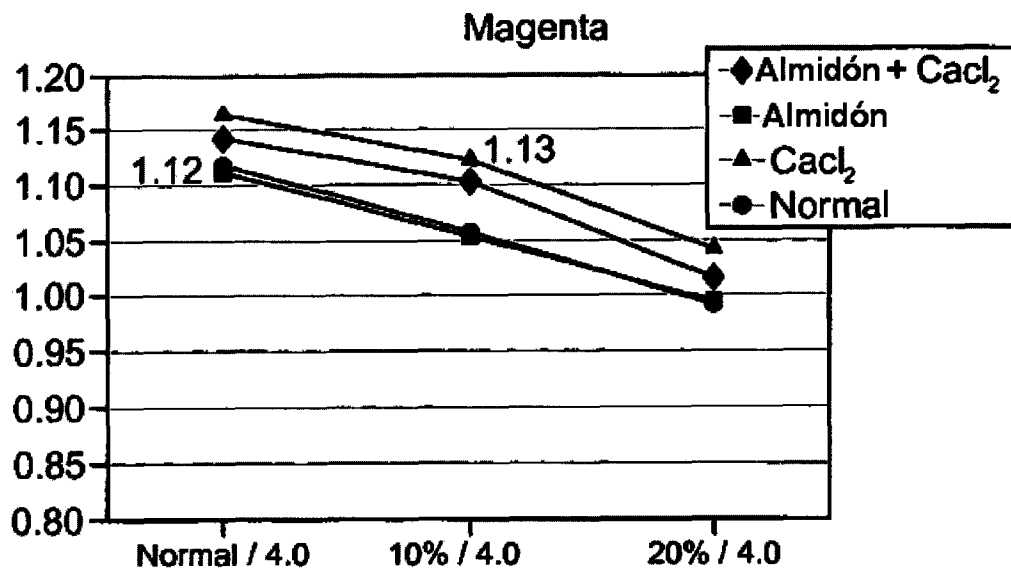
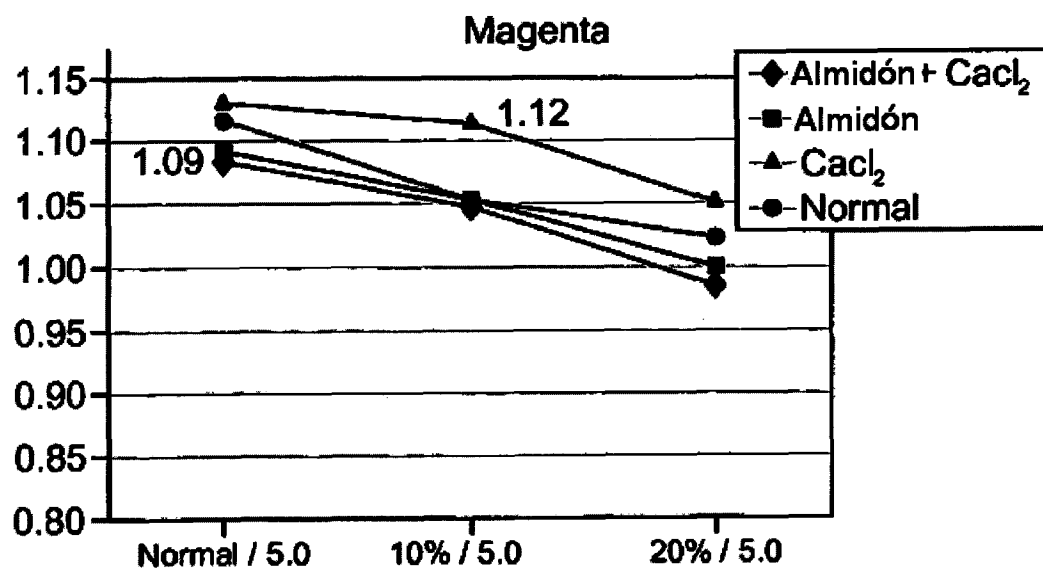


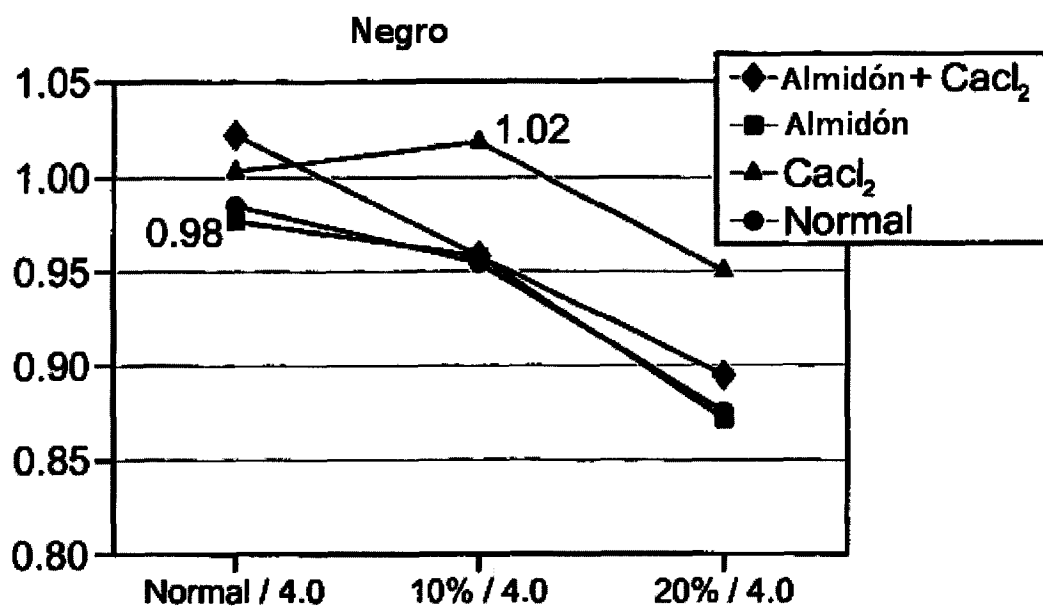
FIG. 11



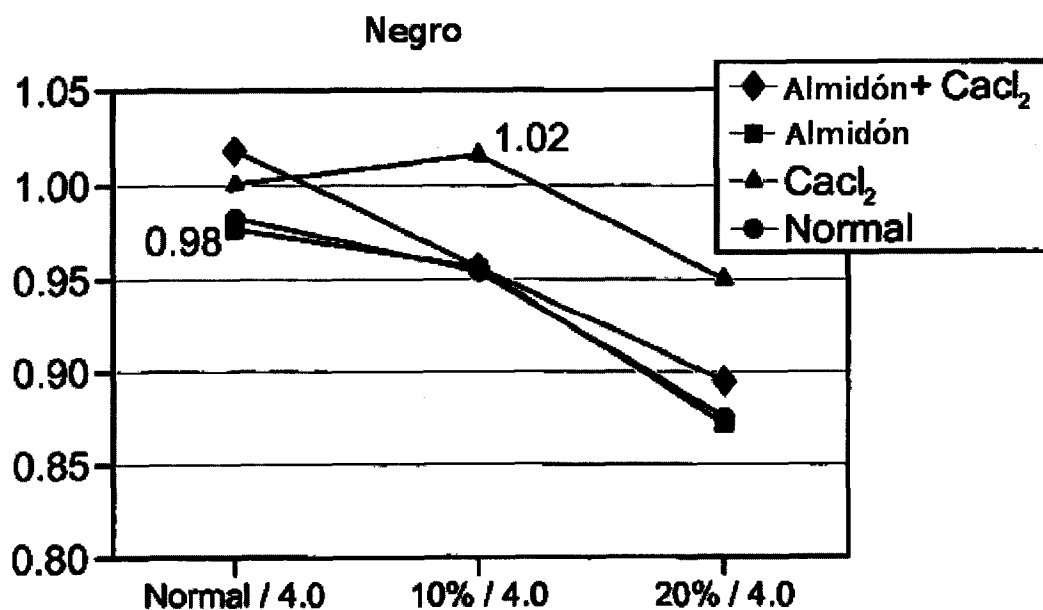
**FIG. 12**



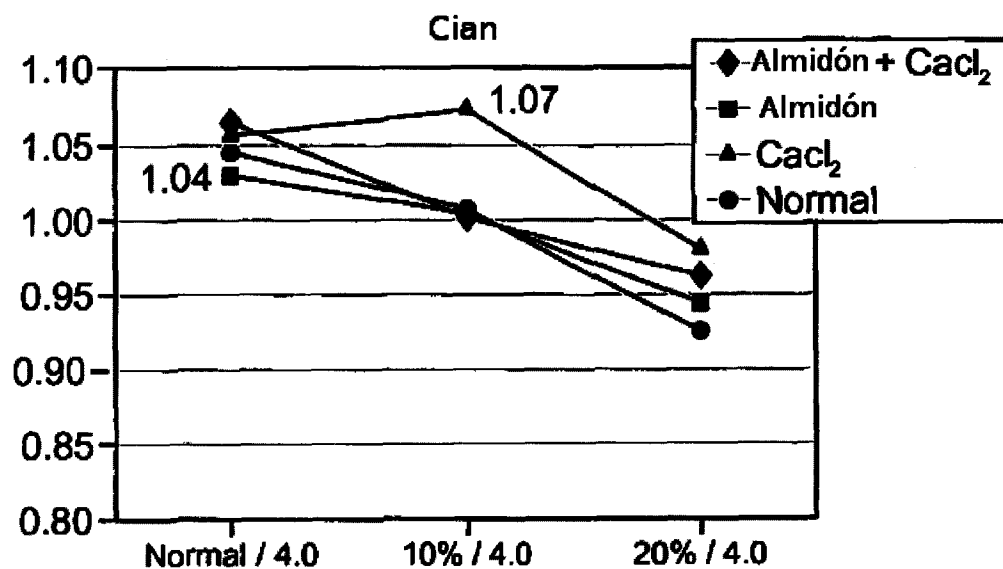
**FIG. 13**



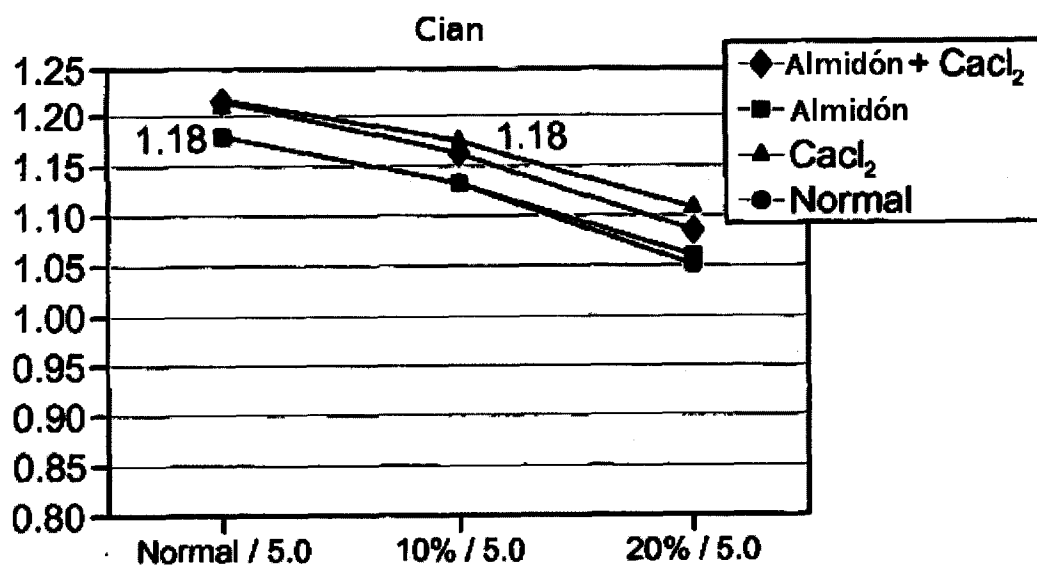
**FIG. 14**



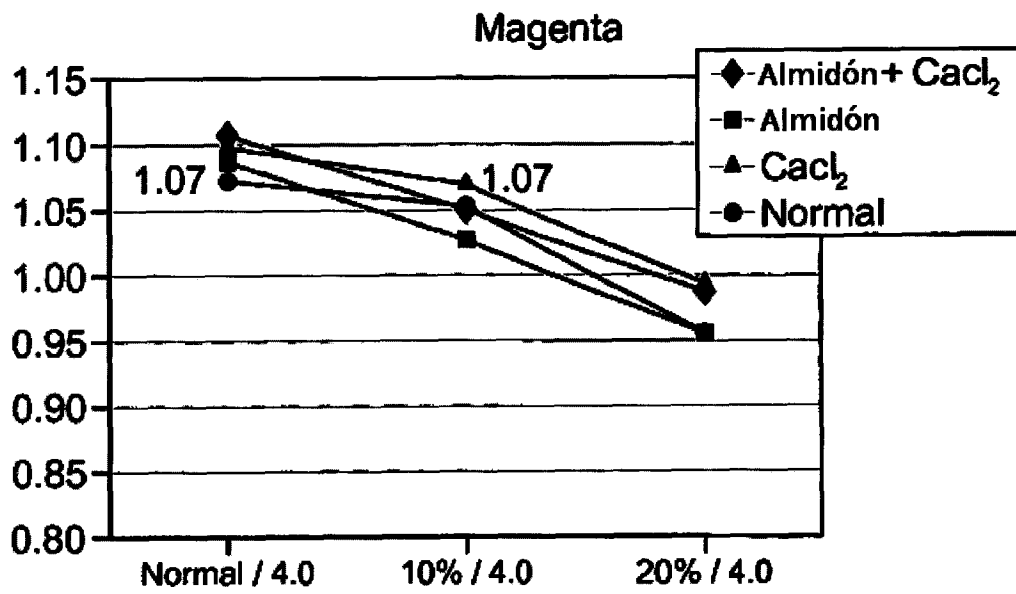
**FIG. 15**



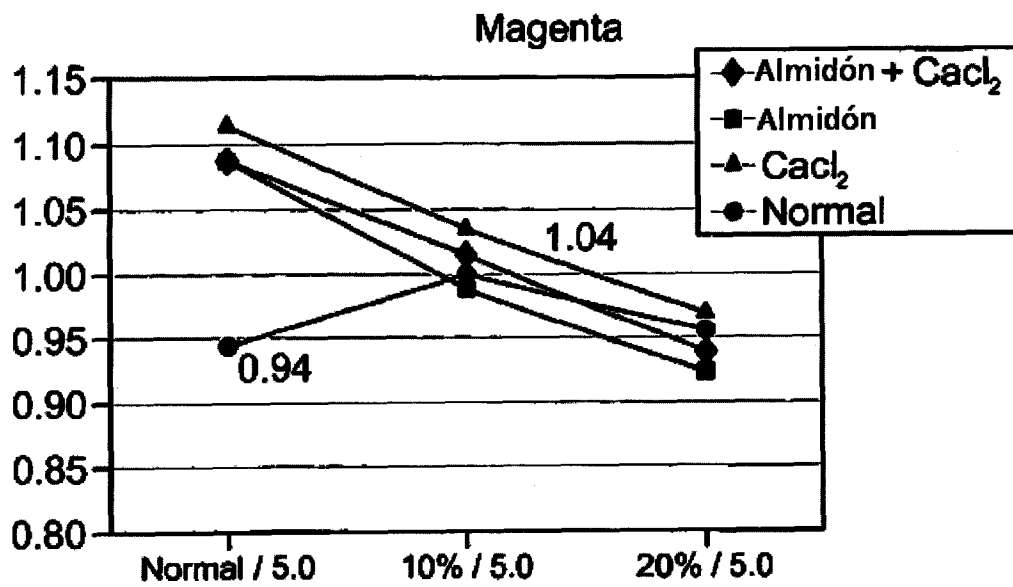
**FIG. 16**



**FIG. 17**



**FIG. 18**



**FIG. 19**