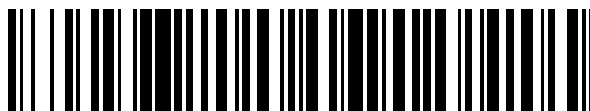


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 461**

51 Int. Cl.:

D21H 17/66 (2006.01)

D21H 21/16 (2006.01)

B41M 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2009 E 12005874 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2015 EP 2559809**

54 Título: **Hoja de impresión con calidad mejorada de impresión a niveles bajos de aditivos**

30 Prioridad:

31.03.2008 US 40806 P

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

18.01.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KOENIG, MICHAEL F.;
JOHN, JACOB P.;
ARNSON, THOMAS R. y
LIGUZINSKI, BENJAMIN T.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 556 461 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 calidad mejorada de impresión a niveles bajos de aditivos

Antecedentes**Campo de la invención**

- 5 Esta invención se refiere a hojas de impresión, por ejemplo, una hoja de impresión basada en papel, que tiene calidad mejorada de impresión. La invención se refiere también a métodos para fabricar las hojas de impresión. Aunque convenientes para ser usadas en cualquier proceso de impresión, las hojas de impresión son particularmente útiles en procesos con impresoras de chorro de tinta.

Discusión de los antecedentes

- 10 Recientemente se han desarrollado sustratos de papel que tienen la estructura denominada de "perfil de doble T", de los que se dice tienen mejor rigidez media y/o estabilidad dimensional alta. Véase, por ejemplo, la solicitud de patente de EE.UU. 2004/0065423, publicada el 8 de abril de 2004, que describe una hoja con estructura de perfil de doble T de una sola hoja de tres capas, con una capa central celulósica y una capa inferior y una capa superior que tienen estucados basados en almidón aplicados con prensas encoladoras. Véase también la solicitud de patente de
15 EE.UU. 2008/0035292, publicada el 14 de febrero de 2008, que describe sustratos de papel que tienen estabilidad dimensional alta con encolado superficial alto y encolado interno bajo.

- Actualmente se usa cloruro cálcico en medios de impresión por 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 EE.UU. 2007/0087138, publicada el 19 de abril de 2007, que describe una hoja de impresión con mejor tiempo de secado de
20 la imagen y que contiene sales solubles en agua de metal divalente. Se han usado otras sales metálicas en medios de impresión por chorro de tinta. La patente de EE.UU. 4.381.185 describe papel que contiene cationes de metales polivalentes. La patente de EE.UU. 4.554.181 describe una hoja de impresión por chorro de tinta que tiene una superficie de impresión que incluye una sal soluble de un metal polivalente. La patente de EE.UU. 6.162.328 describe un agente de encolado para un sustrato de papel a imprimir por chorro de tinta, que incluye diversas sales de cationes metálicos. La patente de EE.UU. 6.207.258 describe una composición para tratamiento superficial de un
25 sustrato a imprimir por chorro de tinta, que contiene una sal de metal divalente. La patente de EE.UU. 6.880.928 describe un papel base de impresión por chorro de tinta que tiene un estucado que incluye una sal de un metal polivalente.

- Los autores de la presente invención han encontrado que el uso de cloruro cálcico puede ser problemático. Niveles
30 altos de cloruro cálcico pueden crear problemas de funcionamiento en máquinas de papel. El cloruro cálcico perjudica indeseablemente a blanqueantes ópticos basados en estilbena usados frecuentemente en la prensa encoladora y el cloruro cálcico afecta al pH de las formulaciones de encolado. Los almidones usados en la prensa encoladora requieren un intervalo estrecho de pH para ser eficaces: un pH demasiado alto origina amarilleo del almidón y un pH demasiado bajo origina que el almidón precipite y/o forme un gel. El cloruro cálcico también puede interactuar con otros productos químicos usados en la parte húmeda cuando el papel se rompe o recicla. El
35 documento EP 1 775 141 A1 describe una hoja de impresión que tiene un tiempo de secado de imagen mejorado.

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

Resumen

- La presente invención resuelve los problemas antes citados y otros. De modo totalmente sorprendente, los autores de la presente invención han encontrado que una hoja de impresión, que comprende al menos una sal de metal divalente soluble en agua y una estructura de perfil de doble T presenta un volumen específico, una densidad de impresión y altamente mejoradas y varias otras ventajas mencionadas en la presente memoria. Estas ventajas no
45 podían haberse predicho. Sin desear estar ligado por teoría alguna, se cree que la concentración superficial eficaz de sales solubles de metales se aumenta con la estructura de perfil de doble T y que la mayor concentración superficial eficaz de sales solubles en agua de metal divalente junto con la estructura de perfil de doble T permite una reducción de la cantidad total de aditivos en la hoja de impresión sin sacrificar sus propiedades funcionales. Otras ventajas incluyen menor transferencia de tinta inmediatamente después de la impresión, mejor densidad del color negro en la imagen y mejor agudeza de los bordes con tintas basadas en pigmentos.

- Una realización de la presente invención consigue deseablemente densidad de impresión y tiempo de secado iguales o mejores a niveles mucho más bajos de sales metálicas. Una realización de la presente invención consigue cantidades más bajas de sales metálicas, como cloruro cálcico, mejor aptitud de funcionamiento de la máquina de papel e interacción deseablemente menor con otros productos químicos empleados en la fabricación de papel. Otras
55 ventajas de la presente invención son cantidades menores de aditivos en la máquina de papel, lo cual mejora la aptitud de funcionamiento de la máquina de papel y reduce costes sin sacrificar propiedades funcionales.

En otra realización, los autores de la presente invención han 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

- 5 Se describen diversas realizaciones de la presente invención junto con los dibujos adjuntos, en los que:
- la figura 1 muestra una evaluación con microscopio óptico de la penetración de almidón en realizaciones ejemplares y comparativas de la presente invención,
 - la figura 2 muestra una evaluación con microscopio óptico de la penetración de almidón en una estructura de perfil de doble T en realizaciones ejemplares dadas en los ejemplos,
 - 10 • la figura 3 es una gráfica que muestra resultados de gamas de colores en realizaciones pigmentadas y no pigmentadas a diferentes presiones de las prensas, cargas de pigmentos y cargas de sales de metal divalente,
 - la figura 4 es una gráfica que muestra resultados de la gama de colores en realizaciones ejemplares y comparativas dadas en los ejemplos,
 - 15 • la figura 5 es una gráfica que muestra la media de la gama de colores en el eje Y en realizaciones ejemplares y comparativas dadas en los ejemplos,
 - la figura 6 es una gráfica que muestra la media de la gama de colores en el eje Y en realizaciones ejemplares y comparativas dadas en los ejemplos,
 - 20 • la figura 7 es una gráfica que muestra la media de la gama de colores en el eje Y en realizaciones ejemplares y comparativas sin pigmentos dadas en los ejemplos,
 - la figura 8 es una gráfica que muestra la media de la gama de colores en el eje Y de realizaciones ejemplares y comparativas con pigmentos dadas en los ejemplos,
 - la figura 9 es una gráfica que muestra la media de la densidad del color negro en el eje Y en realizaciones ejemplares y comparativas con y sin pigmentos dadas en los ejemplos,
 - 25 • la figura 10 es una gráfica que muestra la media de la densidad del color negro en el eje Y en realizaciones ejemplares y comparativas con y sin pigmentos dadas en los ejemplos,
 - la figura 11 es una gráfica que muestra la media de la densidad del color negro en el eje Y en realizaciones ejemplares y comparativas con y sin pigmentos dadas en los ejemplos,
 - 30 • la figura 12 es una gráfica que muestra la media de la gama de colores en el eje Y en realizaciones ejemplares y comparativas con y sin pigmentos dadas en los ejemplos,
 - la figura 13 es una gráfica que muestra la media de la gama de colores en el eje Y en realizaciones ejemplares y comparativas con y sin pigmentos dadas en los ejemplos,
 - 35 • la figura 14 es una gráfica que muestra la media de la densidad del color negro/densidad de impresión por chorro de tinta en el eje Y en realizaciones ejemplares y comparativas con y sin pigmentos dadas en los ejemplos, y
 - la figura 15 es una gráfica que muestra la media de la densidad del color negro/densidad de impresión en el eje Y en realizaciones ejemplares y comparativas con y sin pigmentos dadas en los ejemplos.

Descripción detallada de las diversas realizaciones

- 40 Los autores de la presente invención han encontrado una manera de obtener densidad de impresión/tiempo de secado iguales o mejores a niveles mucho más bajos de aditivos, en algunos casos a niveles de aplicación (absorción = kg/t) que son un medio a un tercio de los usados típicamente en la prensa encoladora. Los autores de la presente invención han encontrado sorprendentemente que se puede mantener o incrementar la concentración superficial eficaz de sales solubles en agua de metal divalente, por ejemplo, cloruro cálcico, incorporando el agente de encolado que contiene la sal en una estructura de perfil de doble T. También se ha encontrado ahora que la
- 45 adición posterior de pigmentos superficiales, como carbonato cálcico molido, carbonato cálcico precipitado, etc., mejora sinérgicamente el volumen específico y el tiempo de secado.

La formación de la estructura de perfil de doble T se realiza mejor con una prensa encoladora dosificada, como dosificada por varilla, usando típicamente formulaciones con un contenido alto de sólidos, varillas de volumen menor para controlar la absorción y presión óptima de las prensas para evitar que el papel sea comprimido. De esta

manera, se controla deseablemente la colocación del agente de encolado y se mantiene la integridad de la estructura de perfil de doble T.

El mayor contenido de sólidos, menor absorción o mayor viscosidad de la formulación de encolado permite ventajosamente mayor variación de la presión en las prensas con menos influencia en el proceso de fabricación de papel.

La hoja de impresión puede contener convenientemente una "cantidad eficaz" de la sal soluble en agua de metal divalente en contacto con por lo menos una superficie del sustrato. En la presente memoria, "cantidad eficaz" es la cantidad suficiente para formar una estructura de perfil de doble T, cuando se considera con el agente acompañante de encolado, o para aumentar el tiempo de secado de la imagen. Esta cantidad total de sal soluble en agua de metal divalente en el sustrato puede variar ampliamente, con la condición de que se mantenga o consiga la deseada estructura de perfil de doble T. Usualmente, esta cantidad es por lo menos 0,02 g/m² aunque se pueden usar cantidades mayores o menores. La cantidad de sal soluble de metal divalente es preferiblemente de aproximadamente 0,04 a aproximadamente 3 g/m², intervalo que incluye todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos 0,04, 0,05, 0,06, 0,07, 0,08, 0,09, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1, 1,5, 2, 2,5 y 3 g/m², o cualquier combinación de los mismos, y lo más preferiblemente de aproximadamente 0,04 a aproximadamente 2,0 g/m². En las realizaciones de elección, la cantidad de sal soluble de metal divalente es preferiblemente de aproximadamente 0,04 a aproximadamente 1,0 g/m².

En la práctica de esta invención se puede usar cualquier sal soluble en agua de metal divalente. Las sales convenientes solubles en agua de metal divalente incluyen, pero sin carácter limitativo, compuestos que contienen calcio, magnesio, bario, cinc o cualquier combinación de estos. Los aniones correspondientes pueden ser simples o complejos y pueden variar ampliamente. Ejemplos ilustrativos de estos materiales incluyen cloruro cálcico, cloruro magnésico y acetato cálcico. Las sales preferidas solubles en agua de metal divalente a usar en la práctica de esta invención son sales cálcicas solubles en agua, especialmente cloruro cálcico.

En una realización, la sal del metal divalente puede ser la sal de un ácido mineral u orgánico y un ion metálico divalente, o una combinación de las mismas. En una realización, la sal soluble en agua del metal divalente puede incluir un haluro, nitrato, clorato, perclorato, sulfato, acetato, carboxilato, hidróxido, nitrito, etc., o combinaciones de los mismos, de calcio, magnesio, bario, cinc (II), etc., o combinaciones de los mismos. Ejemplos de sales de metal divalente incluyen, pero sin carácter limitativo, cloruro cálcico, cloruro magnésico, bromuro magnésico, bromuro cálcico, cloruro bórico, nitrato cálcico, nitrato magnésico, nitrato bórico, acetato cálcico, acetato magnésico, acetato bórico, acetato cálcico-magnésico, propionato cálcico, propionato magnésico, propionato bórico, formiato cálcico, 2-etilbutanoato cálcico, nitrito cálcico, hidróxido cálcico, cloruro de cinc, acetato de cinc y combinaciones de los mismos. Son posibles mezclas o combinaciones de sales de metales divalentes diferentes, de aniones diferentes o de ambos. Si se desea, se puede maximizar el peso relativo del catión metálico divalente en la sal de metal divalente con respecto al peso total de sal aplicada. En consecuencia, por esta razón, por ejemplo, se puede preferir el cloruro cálcico al bromuro cálcico. Se supone un comportamiento equivalente en propiedades de impresión cuando en el papel están presentes dosis equivalentes de cationes metálicos divalentes, expresadas en base molar.

En una realización, la sal de metal divalente es soluble en la cantidad usada en la formulación acuosa de encolado. En una realización, es soluble a un pH de aproximadamente 6 a aproximadamente 9. El medio acuoso de encolado puede estar en forma de solución, emulsión o dispersión acuosa, látex o composición coloidal y el término "emulsión" se usa en la presente memoria como es habitual en la técnica para significar una dispersión del tipo de líquido en líquido o del tipo de sólido en líquido, así como un látex o composición coloidal.

En una realización, la solubilidad de la sal de metal divalente en agua puede variar convenientemente desde ligera o moderadamente soluble a soluble, medida como solución acuosa saturada de la sal de metal divalente a temperatura ambiente. La solubilidad en agua puede variar desde 0,01 mol/l y hacia arriba. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos 0,01, 0,05, 0,1, 0,5, 1, 1,5, 2, 5, 7, 10, 15, 20, 25 mol/l y mayor. En una realización, la solubilidad de la sal de metal divalente en agua es 0,1 mol/l o mayor.

El sustrato de papel comprende convenientemente una pluralidad de fibras celulósicas. El tipo de fibras celulósicas no es crítico y se puede usar cualquier fibra conocida o conveniente usada para la fabricación de papel. Por ejemplo, el sustrato puede ser de fibras de pasta obtenidas de coníferas, frondosas o de cualquier combinación de coníferas y frondosas. Las fibras se pueden preparar para ser usadas en una suspensión de pasta papelera por una o más operaciones conocidas o convenientes de cocción, refinado y/o blanqueo como, por ejemplo, procesos mecánicos, termomecánicos, químicos y/o semiquímicos y/o cualquier otro proceso conocido. El término "pasta de frondosas" usado en la presente memoria incluye pasta fibrosa obtenida de madera de árboles de hoja caduca (angiospermas) como abedul, roble, haya, arce y eucalipto. El término "pasta de coníferas" usado en la presente memoria incluye pasta fibrosa obtenida de madera de árboles de coníferas (gimnospermas) como variedades de abeto, picea y pino como, por ejemplo, pino taeda, pino de América central, pino de Colorado, pino resinoso y pino Douglas. En algunas realizaciones, por lo menos una porción de las fibras de pasta puede ser de plantas herbáceas no leñosas incluidas, pero sin carácter limitativo, kenaf, cáñamo, yute, lino, sisal o abacá, aunque restricciones legales y otras consideraciones pueden hacer impracticable o imposible la utilización de cáñamo y otras fibras. Se pueden utilizar fibras de pasta cruda o blanqueada. También es conveniente usar fibras de pasta recuperada.

El sustrato de papel puede contener convenientemente 1 a 99% en peso de fibras celulósicas, basado en el peso total del sustrato. En una realización, el sustrato de papel puede contener 5 a 95% en peso de fibras celulósicas, basado en el peso total del sustrato. Estos intervalos incluyen cualesquiera y todos los valores y subintervalos comprendidos, por ejemplo, 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 99%.

5 El sustrato de papel puede contener opcionalmente 1 a 100% de fibras celulósicas procedentes de especies coníferas, basado en la cantidad total de fibras celulósicas presentes en el sustrato de papel. En una realización, el sustrato de papel puede contener 10 a 60% en peso de fibras celulósicas procedentes de especies coníferas, basado en la cantidad total de fibras celulósicas presentes en el sustrato de papel. Estos intervalos incluyen 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 100% y cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos, basado en la cantidad total de fibras celulósicas presentes en el sustrato de papel.

10 En una realización, el sustrato de papel puede contener alternativa o coincidentemente 0,01 a 99% en peso de fibras de especies coníferas, basado en el peso total del sustrato de papel. En otra realización, el sustrato de papel puede contener 10 a 60% de fibras de especies coníferas, basado en el peso total del sustrato de papel. Estos intervalos incluyen cualesquiera y todos los valores y subintervalos comprendidos. Por ejemplo, el sustrato de papel puede contener 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 99% de fibras de coníferas, basado en el peso total del sustrato de papel.

15 Opcionalmente todas o parte de las fibras de coníferas pueden proceder de especies coníferas que tienen un índice de desgote canadiense (CSF) de 300 a 750. En una realización, el sustrato de papel contiene fibras de especies coníferas que tienen un CSF de 400 a 550. Estos intervalos incluyen cualesquiera y todos los valores y subintervalos comprendidos, por ejemplo, índices CSF de 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 410, 420, 430, 440, 450, 460, 470, 480, 490, 500, 510, 520, 530, 540, 550, 560, 570, 580, 590, 600, 610, 620, 630, 640, 650, 660, 670, 680, 690, 700, 710, 720, 730, 740 y 750. El índice de desgote canadiense se mide de acuerdo con la norma de ensayo TAPPI T-227.

20 El sustrato de papel puede contener opcionalmente 1 a 100% en peso de fibras celulósicas procedentes de especies frondosas, basado en la cantidad total de fibras celulósicas presentes en el sustrato de papel. En una realización, el sustrato de papel puede contener 30 a 90% en peso de fibras celulósicas procedentes de especies frondosas, basado en el peso total de fibras presentes en el sustrato de papel. Estos intervalos incluyen 1, 2, 5, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 100% y cualesquiera y todos los valores y subintervalos comprendidos, basado en la cantidad total de fibras celulósicas presentes en el sustrato de papel.

25 En una realización, el sustrato de papel puede contener alternativa o coincidentemente 0,01 a 99% en peso de fibras de especies frondosas, basado en el peso total del sustrato de papel. En otra realización, el sustrato de papel puede contener alternativa o coincidentemente 60 a 90% en peso de fibras de especies frondosas, basado en el peso total del sustrato de papel. Estos intervalos incluyen cualesquiera y todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos 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, 99 y 99% en peso, basado en el peso total del sustrato de papel.

30 Todas o parte de las fibras de frondosas pueden proceder opcionalmente de especies frondosas que tienen un índice de desgote canadiense (CSF) de 300 a 750. En una realización, el sustrato de papel puede contener fibras de especies frondosas que tienen índices CSF de 400 a 550. Estos intervalos incluyen índices CSF de 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 410, 420, 430, 440, 450, 460, 470, 480, 490, 500, 510, 520, 530, 540, 550, 560, 570, 580, 590, 600, 610, 620, 630, 640, 650, 660, 670, 680, 690, 700, 710, 720, 730, 740 y 750 y cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

35 El sustrato de papel puede contener opcionalmente fibras menos refinadas, por ejemplo, fibras menos refinadas de coníferas, fibras menos refinadas de frondosas o ambos tipos de fibras. Son posibles combinaciones de fibras menos refinadas y más refinadas. En una realización, el sustrato de papel contiene fibras que tienen un grado de refino por lo menos 2% menor que el de fibras usadas en sustratos convencionales de papel. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos por lo menos 2, 5, 10, 15 y 20%. Por ejemplo, si un papel convencional contiene fibras de frondosas y/o coníferas que tienen un índice de desgote canadiense de 350, entonces, en una realización, el sustrato de papel puede contener fibras que tienen un índice CSF de 375 (esto es, refinadas 10% menos de lo convencional) y se comporta igual, si no mejor, que el papel convencional. Más adelante se discuten ejemplos no limitativos de calidades funcionales del sustrato de papel. Ejemplos de reducciones en el refino de fibras de frondosas y/o coníferas incluyen, pero sin carácter limitativo: (1) CSF de 350 a por lo menos 385, (2) CSF de 350 a por lo menos 400, (3) CSF de 400 a por lo menos 450 y (4) CSF de 450 a por lo menos 500. En algunas realizaciones, la reducción en el refino de las fibras puede ser por lo menos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 25% de reducción del refino en comparación con fibras de sustratos convencionales de papel.

40 Cuando el sustrato de papel contiene fibras de frondosas y fibras de coníferas, la relación ponderal de fibras de frondosas a fibras de coníferas puede variar opcionalmente de 0,001 a 1.000. En una realización la relación de fibras de frondosas a fibras de coníferas puede variar de 90/10 a 30/60. Estos intervalos incluyen todos los valores y

subintervalos comprendidos, incluidos 0,001, 0,002, 0,005, 0,01, 0,02, 0,05, 0,1, 0,2, 0,5, 1, 1, 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.

Las fibras de coníferas, fibras de frondosas o ambos tipos de fibras pueden ser modificadas opcionalmente por procesos físicos y/o químicos. Ejemplos de procesos físicos incluyen, pero sin carácter limitativo, procesos electromagnéticos y mecánicos. Ejemplos de modificaciones eléctricas incluyen, pero sin carácter limitativo, procesos que implican poner en contacto las fibras con una fuente de energía electromagnética, como luz y/o corriente eléctrica. Ejemplos de modificaciones mecánicas incluyen, pero sin carácter limitativo, procesos que implican poner en contacto un objeto inanimado con las fibras. Ejemplos de objetos inanimados incluyen los que tienen bordes afilados y/o embotados. Estos procesos incluyen también, por ejemplo, cortado, amasado, molienda, empalamiento, etc., y combinaciones de los mismos.

Ejemplos no limitativos de modificaciones químicas incluyen tratamientos químicos de las fibras, como reticulación y/o precipitación de complejos sobre ellas. Otros ejemplos de modificaciones convenientes de fibras incluyen los descritos en las patentes de EE.UU. números 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, estando comprendido en la presente memoria el contenido completo de cada una de ellas, independientemente, por referencia. Otros ejemplos de modificaciones convenientes de fibras se pueden encontrar en las solicitudes de patentes de EE.UU. números 60/654.712 presentada el 19 de febrero de 2005 y 11/358.543 presentada el 21 de febrero de 2006, que pueden incluir la adición de blanqueantes ópticos (por ejemplo, OBA), como se discute en la presente memoria estando comprendido en la presente memoria el contenido completo de cada una de ellas, independientemente, por referencia

El sustrato de papel puede incluir opcionalmente fibras "finas". Fibras "finas" son típicamente las fibras con longitudes medias no mayores que aproximadamente 100 µm. Fuentes de fibras "finas" se pueden encontrar en fibras procedentes de recuperadores de fibras, corrientes de recirculación, corrientes de rechazos, corrientes de fibras de desecho y combinaciones de las mismas. La cantidad de fibras "finas" presentes en el sustrato de papel puede ser modificada, por ejemplo, regulando el caudal al que se añaden las corrientes al proceso de fabricación del papel. En una realización, las longitudes medias de las fibras finas son no mayores que 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 100 µm, incluidos cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

Si se usan, las fibras "finas" pueden estar presentes en el sustrato de papel junto con fibras de frondosas, fibras de coníferas o con ambos tipos de fibras.

El sustrato de papel puede contener opcionalmente 0,01 a 100% de fibras finas, basado en el peso total del sustrato de papel. En una realización, el sustrato de papel puede contener 0,01 a 50% en peso de fibras finas, basado en el peso total del sustrato de papel. Estos intervalos incluyen todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos 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 fibras finas, basado en el peso total del sustrato de papel.

En una realización, el sustrato de papel puede contener alternativa o coincidentemente 0,01 a 100% de fibras finas, basado en el peso total del sustrato de papel. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos 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 fibras finas, basado en el peso total de fibras presentes en el sustrato de papel.

La hoja de impresión contiene por lo menos un agente de encolado, que coopera con el sustrato de papel para formar una estructura de perfil de doble T. Siempre que contenga por lo menos una sal soluble en agua de metal divalente, el agente de encolado no está limitado particularmente y se puede usar cualquier agente de encolado convencional usado en la fabricación de papel. El agente de encolado puede ser reactivo, no reactivo o cualquier combinación de reactivo y no reactivo. Opcionalmente y si se desea, el agente de encolado puede impartir al sustrato de papel resistencia al agua o humedad en grados variables. Ejemplos no limitativos de agentes de encolado se pueden encontrar en "Handbook for Pulp and Paper Technologists", de G. A. Smook, Angus Wilde Publications (1992), cuyo contenido está incorporado en su totalidad en la presente memoria, por referencia. Preferiblemente el agente de encolado es un agente de encolado superficial. Ejemplos preferibles de agentes de encolado son almidón, dímero de alquilceteno (AKD), dímero de alquencilceteno (ALKD), anhídrido alquencilsuccínico (ASA), ASA/ALKD, emulsión de estireno/acrílico (SAE), poli(alcohol vinílico) (PVOH), polivinilamina, alginato, carboximetilcelulosa, etc. Sin embargo, se puede usar cualquier agente de encolado. Véanse, por ejemplo, los agentes de encolado descritos en la patente de EE.UU. número 6.207.258, cuyo contenido está incorporado en su totalidad en la presente memoria, por referencia.

En la técnica son bien conocidos muchos agentes de encolado no reactivos. Ejemplos incluyen, pero sin carácter limitativo, BASOPLAST® 335D, emulsión de un agente polimérico no reactivo de encolado superficial, de BASF Corporation (Mt. Olive, N.J.); FLEXBOND® 325, emulsión de un copolímero de acetato de vinilo y acrilato de butilo, de Air Products and Chemicals Inc. (Trexlerstown, PA); y los agentes de encolado no reactivos PENTAPRINT®, de Hercules Incorporated (Wilmington, Delaware), 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 EE.UU. número de serie 08/861.925 presentada el 22 de mayo de 1997, cuyo contenido está incorporado en la presente memoria en su totalidad, por referencia, por citar unos pocos.

5 En la fabricación de papel realizada en condiciones de fabricación con pH alcalino, se pueden usar convenientemente agentes de encolado basados en dímeros de alquilceteno (AKD) o dímeros de alquencilceteno (ALKD) o multímeros, y anhídrido alquencilsuccínico (ASA). También se pueden emplear combinaciones de estos y otros agentes de encolado.

10 Los dímeros de ceteno (AKD) usados como agentes de encolado en la fabricación de papel son bien conocidos. Los AKD, que contienen un anillo de β -lactona, se preparan típicamente por dimerización de alquilcetenos preparados a partir de dos cloruros de ácido graso. Los dímeros comerciales de alquilceteno se preparan frecuentemente a partir de ácido palmítico y/o ácido esteárico; por ejemplo, los agentes de encolado Hercon® y Aquapel® (ambos de Hercules Incorporated).

También hay disponibles comercialmente dímeros de alquencilceteno, por ejemplo, los agentes de encolado Precis® (de Hercules Incorporated).

15 La patente de EE.UU. número 4.017.431 cuyo contenido está incorporado en la presente memoria, en su totalidad, por referencia, proporciona una descripción no limitativa de ejemplos de agentes de encolado del tipo de AKD con mezclas de ceras y resinas catiónicas solubles en agua.

También se pueden emplear como agentes de encolado multímeros de ceteno que contienen más de un anillo de β -lactona.

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

25 La solicitud de patente europea número 0 629 741 A1 describe mezclas de dímeros y multímeros de alquilceteno como agentes de encolado de papel usado en máquinas reprográficas y de transformación de gran velocidad. Los multímeros de alquilceteno 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.

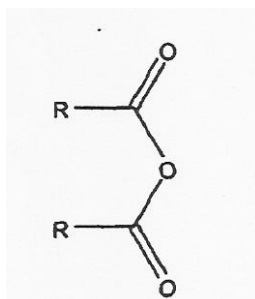
30 La solicitud de patente europea número 0 66 368 A2 y la patente de EE.UU. número 5.685.815 concedida a Bottorff et al., cuyos contenidos están incorporados en su totalidad en la presente memoria, por referencia, describen papel para operaciones reprográficas o de gran velocidad que está encolado internamente con un dímero y/o multímero de alquil- o alquencilceteno. Los multímeros preferidos de 2-oxetanona se preparan con relaciones de ácido graso a ácido dicarboxílico que varían de 1:1 a 3,5:1.

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 C₁₄ a C₁₈.

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

35 (i) anhídrido de colofonia (véase, por ejemplo, la patente de EE.UU. número 3.582.464, cuyo contenido está incorporado en su totalidad en la presente memoria, por referencia),

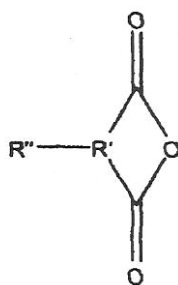
(ii) anhídridos que tienen la fórmula (I):



Fórmula (I)

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

40 (iii) anhídridos de ácidos cíclicos dicarboxílicos, como los que tienen la fórmula (II)



Fórmula (II)

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 miristoílo, anhídrido de palmitoílo, anhídrido de oleoílo y anhídrido de estearoílo.

Ejemplos de anhídridos de ácidos cíclicos dicarboxílicos que caen dentro de la fórmula (II) incluyen anhídrido succínico sustituido, anhídridos glutáricos, anhídrido de los ácidos i- y n-octadecenilsuccínico, anhídrido de los ácidos i- y n-hexadecenilsuccínico, anhídrido del ácido dodecilsuccínico, anhídrido del ácido decenilsuccínico, anhídrido del ácido octenilsuccínico y anhídrido del ácido heptilglutárico.

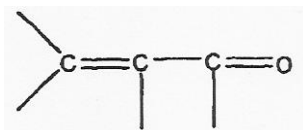
Otros ejemplos de agentes de encolado no reactivos incluyen una emulsión de un polímero, una emulsión de un polímero catiónico, una emulsión de un polímero anfótero, una emulsión de un polímero en el que por lo menos un monómero se selecciona del grupo que incluye estireno, α -metilestireno, acrilato con un sustituyente éster con 1 a 13 átomos de carbono, metacrilato que tiene un sustituyente éster con 1 a 3 átomos de carbono, acrilonitrilo, metacrilonitrilo, acetato de vinilo, etileno y butadieno, y que incluye opcionalmente ácido acrílico, ácido metacrílico, anhídrido maleico, ésteres de anhídrido maleico o mezclas de los mismos, con un índice de acidez menor que aproximadamente 80, y mezclas de los mismos. Si se desea, la emulsión del polímero se puede estabilizar con un estabilizador que incluye predominantemente almidón degradado, como el descrito, por ejemplo, en las patentes de EE.UU. números 4.835.212, 4.855.343 y 5.358.998, cuyos contenidos están incorporados en su totalidad en la presente memoria, por referencia. Si se desea, se puede usar una emulsión de un polímero en el que el polímero tiene una temperatura de transición vítrea de aproximadamente -15 a aproximadamente $+50^{\circ}\text{C}$.

En condiciones tradicionales de fabricación de papel a pH ácido, se pueden usar convenientemente agentes de encolado no reactivos en forma de colofonia dispersa. Los agentes de encolado del tipo de colofonia dispersa son bien conocidos en la técnica. Ejemplos no limitativos de agentes de encolado del tipo de colofonia se describen, por ejemplo, en las patentes de EE.UU. números 3.966.654 y 4.263.182 cuyos contenidos están incorporados en su totalidad en la presente memoria, por referencia.

La colofonia puede ser cualquier colofonia modificada o no modificada, dispersable o emulsionable, conveniente para el encolado de papel, incluidas colofonia no enriquecida, colofonia enriquecida y colofonia diluida, así como ésteres de colofonia y mezclas de las mismas. En la presente memoria, el término "colofonia" significa cualquiera de estas formas de colofonia dispersa útiles como agentes de encolado.

La colofonia en forma dispersa no está limitada particularmente y se puede usar cualquiera de los tipos de colofonia disponibles comercialmente, como colofonia de madera, colofonia de goma, colofonia de talloil y mezclas de dos cualesquiera o más de ellas, en estado bruto o refinado. En una realización, se usa colofonia de talloil y colofonia de goma. También se pueden emplear colofonias hidrogenadas parcialmente y colofonias polimerizadas, así como colofonias que han sido tratadas para inhibir su cristalización, como por tratamiento térmico o reacción con formaldehído.

La colofonia enriquecida no está limitada particularmente. Un ejemplo de dicha colofonia incluye el producto de la reacción de colofonia y un compuesto ácido que contiene el grupo

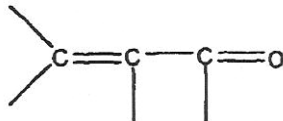


y que se obtiene por reacción de la colofonia y el compuesto ácido a temperaturas elevadas, de aproximadamente 150 a aproximadamente 210°C .

La cantidad de compuesto ácido empleado será la cantidad que proporcione una colofonia enriquecida que contenga aproximadamente 1 a aproximadamente 16% en peso del compuesto ácido, basado en el peso de la colofonia enriquecida. Métodos de preparación de colofonia enriquecida son conocidos por los expertos en la técnica. Véanse,

por ejemplo, los métodos descritos en las patentes de EE.UU. número 2.628.918 y 2.684.300, cuyos contenidos están incorporados en su totalidad en la presente memoria, por referencia.

Ejemplos de compuestos ácidos que contienen el grupo



5 que se pueden usar para preparar la colofonia enriquecida incluyen los ácidos orgánicos α,β -insaturados y sus anhídridos disponibles, ejemplos específicos de los cuales incluyen ácido fumárico, ácido maleico, ácido acrílico, anhídrido maleico, ácido itacónico, anhídrido itacónico, ácido citracónico y anhídrido citracónico. Si se desea, se pueden usar mezclas de ácidos para preparar la colofonia enriquecida.

10 Así, por ejemplo, para preparar agentes de encolado del tipo de colofonia dispersa se puede usar una mezcla del aducto de ácido acrílico y colofonia y el aducto de ácido fumárico. También, se puede usar colofonia enriquecida que ha sido hidrogenada de modo sustancialmente completo después de la formación del aducto.

15 En la colofonia dispersa también se pueden usar ésteres de colofonia. Ejemplos convenientes de ésteres de colofonia pueden ser las colofonias esterificadas descritas en las patentes de EE.UU. números 4.540.635 (Ronge et al.) o 5.201.944 (Nakata et al.), cuyos contenidos están incorporados en su totalidad en la presente memoria, por referencia.

20 Si se desea, la colofonia enriquecida o no enriquecida o los ésteres de colofonia se pueden diluir con diluyentes conocidos, como ceras (particularmente cera de parafina y cera microcristalina), resinas del tipo de hidrocarburos incluídas las obtenidas de hidrocarburos del petróleo y terpenos, etc. Esto se puede realizar convenientemente mezclando en estado fundido o en solución con la colofonia o la colofonia enriquecida aproximadamente 10 a aproximadamente 100% en peso del diluyente, basado en el peso de colofonia o colofonia enriquecida.

25 Se pueden usar mezclas de colofonia enriquecida y colofonia no enriquecida y mezclas de colofonia enriquecida, colofonia no enriquecida, ésteres de colofonia y diluyente de la colofonia. Las mezclas de colofonia enriquecida y colofonia no enriquecida pueden incluir, por ejemplo, aproximadamente 25 a 95% de colofonia enriquecida y aproximadamente 75 a 5% de colofonia no enriquecida. Las mezclas de colofonia enriquecida, colofonia no enriquecida y diluyente de la colofonia pueden incluir, por ejemplo, aproximadamente 5 a 45% de colofonia enriquecida, 0 a 50% de colofonia no enriquecida y aproximadamente 5 a 90% de diluyente de la colofonia.

Como agentes de encolado también se pueden usar isocianatos orgánicos hidrófobos, por ejemplo, isocianatos alquilados.

30 Otros agentes convencionales de encolado del papel incluyen cloruros de alquilcarbamoilo, melaminas alquiladas, como melaminas esteariladas, y acrilatos de estireno.

Son posibles mezclas de agentes de encolado.

35 Se puede usar un agente de encolado externo o un agente de encolado interno y un agente de encolado superficial. Cuando están presentes ambos, pueden estar presentes en cualquier relación ponderal y pueden ser iguales y/o diferentes. En una realización, la relación ponderal de agente de encolado superficial a agente de encolado interno es de 50/50 a 100/0, más preferiblemente de 75/25 a 100/0. Este intervalo incluye 50/50, 55/45, 60/40, 65/35, 70/30, 75/25, 80/20, 85/15, 90/10, 85/5 y 100/0, incluidos todos los intervalos y subintervalos comprendidos. Un ejemplo preferido de agente de encolado interno es anhídrido alquenilsuccínico (ASA).

40 Cuando se usa almidón como agente de encolado, el almidón puede ser modificado o no modificado. Ejemplos de almidones se pueden encontrar en "Handbook for Pulp and Paper Technologists", de G. A. Smook, Angus Wilde Publications (1992), antes mencionado. Ejemplos preferidos de almidones modificados incluyen, por ejemplo, almidón oxidado, catiónico, etilado, hidroxietilado, etc. Además, el almidón puede ser de cualquier origen, preferiblemente de patata y/o maíz. Lo más preferiblemente, el almidón es almidón de maíz.

45 En una realización, se pone en contacto una mezcla que comprende cloruro cálcico y uno o más almidones con por lo menos una superficie del sustrato. Ejemplos ilustrativos de almidones útiles incluyen hidratos de carbono naturales sintetizados en maíz, tapioca, patata y otras plantas por polimerización de unidades de dextrosa. Se pueden usar todas estas formas de almidones y almidones modificados, como acetatos de almidón, ésteres de almidón, éteres de almidón, fosfatos de almidón, xantatos de almidón, almidones aniónicos, almidones catiónicos, almidones oxidados, etc., que se pueden obtener por reacción del almidón con un reactivo químico o enzimático conveniente. Si se desea, los almidones se pueden preparar mediante técnicas conocidas o se pueden obtener de suministradores comerciales. Ejemplos de almidones comerciales incluyen Ethylex 2035 de A. E. Staley, PG-280 de Penford Products, almidones de maíz oxidados de ADM, Cargill, y Rasio, y almidones convertidos enzimáticamente, como Amyzet 150 de Amylum.

Se pueden usar almidones modificados. Ejemplos no limitativos de tipos de almidones modificados incluyen almidones catiónicos modificados químicamente, como almidones etilados, almidones oxidados, y almidones AP y Pearl convertidos enzimáticamente. Los más preferidos son almidones modificados químicamente, como almidones etilados, almidones oxidados y almidones AP y Pearl convertidos enzimáticamente.

En una realización, se usa una sal soluble en agua de metal divalente, por ejemplo, cloruro cálcico, y almidón Ethylex 2035 en la formulación de encolado aplicada a las dos caras de una hoja o papel y se obtiene un mejor tiempo de secado de la hoja cuando la relación ponderal de cloruro cálcico a almidón es igual o mayor que aproximadamente 0,5 a aproximadamente 20%. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,1, 5, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20% y cualquier combinación de los mismos. En una realización, la relación ponderal de cloruro cálcico a almidón puede variar de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 18%. En otra realización, la relación ponderal puede variar de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 17%. En otra realización, la relación ponderal puede variar de aproximadamente 1 a aproximadamente 16%. Las relaciones ponderales de cloruro cálcico a almidón pueden ser la mitad de las especificadas si la mezcla de sal/almidón se aplica sólo a una cara del papel y se aplica almidón sin sal a la otra cara. En este caso, se deben esperar mejores propiedades de impresión sólo en la cara del papel que contiene la sal.

La cantidad de sal soluble en agua de metal divalente y uno o más almidones en y/o sobre el sustrato puede variar ampliamente y se puede usar cualquier cantidad convencional. Sin embargo, una ventaja de la invención es que, si se desea, se pueden usar cantidades reducidas de agente de encolado y/o sal soluble en agua de metal divalente. En una realización, la cantidad de sal soluble en agua de metal divalente en y/o sobre el sustrato es por lo menos aproximadamente 0,02 g/m² de hoja de impresión, aunque se pueden usar cantidades mayores y menores. La cantidad es preferiblemente por lo menos aproximadamente 0,03 g/m², más preferiblemente por lo menos aproximadamente 0,04 g/m² y lo más preferiblemente de aproximadamente 0,04 a aproximadamente 3,0 g/m². Estos intervalos preferidos incluyen todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos aproximadamente 0,02, 0,03, 0,04, 0,05, 0,06, 0,07, 0,08, 0,09, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, 1,2, 1,4, 1,6, 1,8, 2,0, 2,2, 2,4, 2,6, 2,8 y 3,0 g/m² y cualquier combinación de estos valores.

Cuando se usa poli(alcohol vinílico) como agente de encolado, aquél puede tener cualquier grado de hidrólisis. Los poli(alcoholes vinílicos) preferidos son los que tienen un grado hidrólisis que varía de 100 a 75%. El grado de hidrólisis del poli(alcohol vinílico) puede ser 75, 76, 78, 80, 82, 84, 85, 86, 88, 90, 92, 94, 95, 96, 98 y 100%, incluidos todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

El sustrato de papel puede contener PVOH en cualquier cantidad. Preferiblemente, cuando esté presente PVOH, lo está en una cantidad de 0,001 a 100%, basado en el peso total del agente de encolado contenido en y/o sobre el sustrato. Este intervalo incluye 0,001, 0,002, 0,005, 0,006, 0,008, 0,01, 0,02, 0,03, 0,04, 0,05, 0,1, 0,2, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,2, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 100%, basado en el peso total de agente de encolado en el sustrato, incluidos todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

El agente de encolado también puede incluir uno o más aditivos opcionales, como aglutinantes, pigmentos, espesantes, antiespumantes, tensioactivos, agentes deslizantes, dispersantes, blanqueantes ópticos, colorantes y conservantes, todos los cuales son bien conocidos. Ejemplos de pigmentos incluyen, pero sin carácter limitativo, caolín, carbonato cálcico, sulfato cálcico hemihidratado, sulfato cálcico anhidro, creta, carbonato cálcico molido, carbonato cálcico precipitado, etc. Un pigmento preferido es carbonato cálcico, siendo su forma preferida carbonato cálcico precipitado. Ejemplos de aglutinantes incluyen, pero sin carácter limitativo, poli(alcohol vinílico), Amres (un tipo de Kymene), Parex (de Bayer), emulsión de un policloruro, almidón, almidón modificado como hidroxietilalmidón, poli(acrilamida), poli(acrilamida) modificada, poli(ol), aducto de poli(ol)-carbonilo, condensado de etanodiol/poli(ol), poliamida, epiclorhidrina, glioxal, glioxal-urea, etanodiol, poliisocianato alifático, isocianato, hexametileno-1,6-diisocianato, poliisocianato, poliéster, resina de poliéster, poli(acrilato), resina de poli(acrilato), acrilato y metacrilato. Otros aditivos 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. Otros aditivos que se pueden usar incluyen uno o más disolventes como, por ejemplo, agua. Son posibles combinaciones de aditivos.

La mayor parte de la cantidad total de agente de encolado está en o cerca de la superficie o superficies (en el caso de encolado aplicado a ambas superficies) exteriores del sustrato de papel. El sustrato de papel de la presente invención contiene al agente de encolado de modo que tanto el sustrato como el agente de encolado cooperan para formar la estructura de perfil de doble T. A este respecto, no se requiere que el agente de encolado penetre entre las fibras celulósicas del sustrato. Sin embargo, si la capa de recubrimiento y las fibras de celulosa se penetran entre sí, se creará un sustrato de papel que tiene una capa de interpenetración, que está dentro del ámbito de la presente invención.

La capa de interpenetración del sustrato de papel define una región en la que por lo menos la solución de encolado penetra y está entre las fibras de celulosa. La capa de interpenetración puede ocupar 1 a 99% de toda la sección transversal de por lo menos una porción del sustrato de papel, incluidos 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 100% del sustrato de papel, incluidos todos los intervalos y subintervalos

comprendidos. Se puede hacer dicha realización, por ejemplo, cuando la solución de encolado se añade a las fibras de celulosa antes de un método de estucado y se puede combinar con un método posterior de estucado si se requiere. El punto de adición puede ser, por ejemplo, la prensa encoladora.

Preferiblemente, se minimiza el espesor de la sección transversal de la capa de interpenetración. Alternativa o adicionalmente, la concentración del agente de encolado se incrementa preferiblemente cuando se va (en la dirección zeta normal al plano del sustrato) desde la porción interior hacia la superficie del sustrato de papel. Por lo tanto, la cantidad de agente encolado presente hacia las superficies exteriores superior e inferior del sustrato es preferiblemente mayor que la cantidad de agente encolado presente hacia la zona media interior del sustrato de papel. Alternativamente, un porcentaje mayor del agente de encolado puede estar preferiblemente a una distancia desde la superficie exterior del sustrato igual o menor que el 25%, más preferiblemente menor que el 10% del espesor total del sustrato. Este aspecto también puede ser conocido como Q_{total} , que se mide mediante tecnologías conocidas descritas, por ejemplo, en la solicitud de patente de EE.UU. número 2008/0035292 publicada el 14 de febrero de 2008, cuyo contenido está incorporados en su totalidad en la presente memoria, por referencia. Si Q_{total} es igual a 0,5, entonces el agente de encolado está distribuido por todo el sustrato de papel de modo aproximadamente uniforme. Si Q_{total} es mayor que 0,5, entonces hay más agente de encolado hacia la porción central (medida en la dirección zeta normal al plano del sustrato) del sustrato de papel que hacia la superficie o superficies del sustrato de papel. Si Q_{total} es menor que 0,5, entonces hay menos agente de encolado hacia la porción central del sustrato de papel que hacia la superficie o superficies del sustrato de papel. En vista de lo anterior, el sustrato de papel 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 sustrato de papel puede ser de 0 a menos de 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 todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

Como se ha indicado anteriormente, la determinación de Q se puede realizar convenientemente de acuerdo con los procedimientos de la solicitud de patente de EE.UU. 2008/0035292 publicada el 14 de febrero de 2008.

En esencia, Q es una medición de la cantidad de agente de encolado cuando se avanza desde los bordes exteriores hacia el medio de la hoja, visto desde una sección transversal. Se debe entender que Q puede ser cualquier Q tal que represente una mayor capacidad de tener agente de encolado hacia las superficies exteriores de la sección transversal de la hoja y Q se puede seleccionar (usando cualquier ensayo) de modo que se proporcione una cualquiera o más de las características antes y después mencionadas del sustrato de papel (por ejemplo, resistencia interna, higroexpansividad, absorción IGT y/o IGT-exfoliación 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 agente de encolado hacia la parte central del sustrato comparada con la cantidad de agente de encolado hacia la superficie o superficies exteriores del sustrato. En una realización preferida, esta relación es tal que la cantidad máxima posible de agente de encolado está situada hacia las superficies exteriores del sustrato con lo que se consigue minimizar la zona de interpenetración y/o minimizar la cantidad de agente de encolado situado en la capa de interpenetración. También es preferible que se produzca esta distribución del agente de encolado incluso a niveles muy bajos de carga del agente de encolado, preferiblemente carga del agente de encolado externo, en y/o sobre el sustrato. Así, es deseable controlar la cantidad de agente de encolado situado en la capa de interpenetración cuando más y más agente de encolado externo se cargue sobre su superficie minimizando la concentración del agente de encolado 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 sustrato de papel de la presente invención son las que se pueden conseguir mediante dicho control del agente de encolado. Aunque esta carga controlada del agente de encolado se puede realizar de cualquier manera, es preferible que el agente de encolado se cargue o aplique mediante una prensa encoladora.

Otro ejemplo de manera de medir la cantidad del agente de encolado cuando se avanza desde los bordes exteriores hacia el medio de la hoja, visto desde una sección transversal, se encuentra en el ejemplo 10 exfoliando una hoja de papel y midiendo la cantidad de agente de encolado presente en cada porción exfoliada de la hoja.

Con independencia de la manera en que se mida la cantidad de agente de encolado cuando se avanza desde los bordes exteriores hacia el medio de la hoja, visto desde una sección transversal, una realización es aquella en la que el agente de encolado es una sal de metal divalente y tiene una concentración eficaz situada a una distancia que está dentro del 25% desde por lo menos una superficie del citado sustrato y por lo menos la mayor parte, preferiblemente el 75%, lo más preferiblemente el 100% de la concentración total de sal de metal divalente está situada a una distancia que está dentro del 25% desde por lo menos una superficie del citado sustrato, produciendo la concentración eficaz de la sal de metal divalente una densidad óptica del color negro que es por lo menos 1,15. En esta realización, la concentración eficaz de la sal de metal divalente puede ser por lo menos 2.500 ppm, preferiblemente por lo menos 6.000 ppm, lo más preferiblemente por lo menos 12.000 ppm.

La concentración eficaz de la sal de metal divalente puede estar situada a una distancia que está dentro del 25, 20, 15, 10 y 5% desde por lo menos una superficie del citado sustrato, incluidos todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

Por lo menos el 51, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y 100% de la concentración total de la sal de metal divalente está situado a una distancia que está dentro del 25% desde por lo menos una superficie del sustrato, incluidos todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

5 La concentración eficaz del ion metálico divalente es tal que proporciona una densidad óptica del color negro (antes descrita) de por lo menos 1,0, 1,1, 1,15, 1,2, 1,25, 1,3, 1,35, 1,4, 1,45, 1,5 y 1,6, incluidos todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

La concentración eficaz puede ser cualquier concentración, incluidas 2.550, 3.000, 3.500, 4.000, 4.500, 5.000, 5.500, 6.000, 6.500, 7.000, 7.500, 8.000, 8.500, 9.000, 9.500, 10.000, 10.500, 11.000, 11.500 y 12.000 ppm de ion metálico divalente, incluidos todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

10 La hoja de impresión se puede fabricar poniendo en contacto el agente de encolado con las fibras de celulosa del sustrato de papel. El contacto se puede realizar a niveles de concentración aceptables del agente de encolado y/o de otros aditivos.

15 La estructura de perfil de doble T se produce como resultado de la colocación selectiva y muy controlada del agente de encolado en y/o sobre el sustrato de papel. En la solicitud de patente de EE.UU. número 2004/0065423 publicada el 8 de abril de 2004, cuyo contenido está incorporado en su totalidad en la presente memoria, por referencia, se describe el "perfil de doble T" y características funcionales del mismo. La determinación de si el agente de encolado y el sustrato de papel cooperan en la formación de una estructura de perfil de doble T puede ser realizada fácilmente por los expertos en la técnica de impresión, dada la descripción de la presente invención. Por ejemplo, tintando la hoja de impresión con yodo y observando con un microscopio la sección transversal de la hoja así tintada, se puede
20 determinar fácilmente si se ha conseguido una estructura de perfil de doble T.

La hoja de impresión de la presente invención se puede fabricar poniendo en contacto el sustrato con una solución o formulación de encolado interno y/o superficial que contenga por lo menos un agente de encolado. El contacto se puede realizar en cualquier equipo del proceso de fabricación del papel, incluidas, pero sin carácter limitativo, la parte húmeda, caja de entrada, prensa encoladora, caja de agua y/o estucadora. Otros puntos de adición incluyen la
25 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 pueden contactar en serie, consecutivamente o simultáneamente en cualquier combinación entre sí. Lo más preferiblemente, el sustrato de papel contacta con la formulación de encolado en la prensa encoladora.

30 El sustrato de papel se puede pasar por una prensa encoladora en la que es aceptable cualquier medio de encolado conocido comúnmente en la técnica de fabricación de papel siempre que se consiga o mantenga la estructura de perfil de doble T. La prensa encoladora puede ser, por ejemplo, una prensa encoladora del tipo Puddle (por ejemplo, inclinada, vertical, horizontal) o prensa encoladora dosificada (por ejemplo, dosificada por cuchilla, dosificada por varilla). Preferiblemente, la prensa encoladora es una prensa encoladora dosificada.

35 Para preparar la formulación de encolado, se puede mezclar una o más sales solubles en agua de metal divalente con uno o más agentes de encolado, por ejemplo, almidones, y se puede disolver o dispersar uno o más aditivos opcionales en un medio líquido apropiado, preferiblemente agua, y se pueden aplicar ambas mezclas al sustrato.

40 Por ejemplo, la formulación de encolado se puede aplicar con un equipo convencional de prensa encoladora que tenga una configuración vertical, horizontal o inclinada convencional usada en la fabricación de papel como, por ejemplo, el equipo del tipo de Symsizer (de Valmet) y una prensa encoladora RKR (de Kumagai Riki Kogyo Co. Ltd.; Nerima, Tokio, Japón) para encolado por inmersión. La prensa encoladora RKR es una prensa encoladora de laboratorio que simula una prensa encoladora comercial. Esta prensa encoladora se alimenta normalmente con hojas mientras que una prensa encoladora comercial emplea típicamente una banda continua de papel.

45 La cantidad de sal soluble en agua de metal divalente no está limitada particularmente. En una realización en la que el agente de encolado está presente sobre las dos caras de una hoja de papel, la cantidad varía de aproximadamente 8 a aproximadamente 165, incluido de aproximadamente 8 a aproximadamente 33 moles de cationes por tonelada de papel, referido a un papel que tiene un gramaje de 75 g/m². Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos aproximadamente 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, 35, 57,40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160 y 165 moles de cationes por tonelada de papel. Este intervalo es igual a
50 un intervalo de aproximadamente 2,5 a aproximadamente 165, incluido de aproximadamente 2,5 a aproximadamente 33 moles de cationes por tonelada de papel, referido a un papel que tiene un gramaje de 250 g/m². Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos aproximadamente 2,5, 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, 35, 37, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160 y 165 moles de cationes divalentes por tonelada de papel. En la presente memoria, moles de cationes significa moles de cationes metálicos divalentes en forma de sal, solvatados o de cualquier otra forma, o una combinación de dichas formas.
55

En una realización, se diseñan las condiciones para asegurar que el agente de encolado y el sustrato de papel cooperen para formar la estructura de perfil de doble T y permitir una absorción de 15 a 75 kg de almidón por

tonelada de papel con una contenido de sólidos de 12-50% en la formulación de encolado. En la presente memoria, los kg/t se calculan sobre un papel que tiene un gramaje igual a 75 g/m².

El intervalo antes mencionado de almidón incluye todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos 13,5, 15,8, 18, 20,3, 22,5, 24,8, 27, 29,3, 31,5, 33,8, 36, 38,3, 40,5, 42,8, 45, 47,3, 49,5, 51,8, 54, 56,3, 58,5, 60,8, 63, 65,3 y 67,5 kg/t. En esta memoria, los kg/t se calculan sobre un papel que tiene un gramaje igual a 75 g/m²

Debe ser fácilmente evidente que las cantidades en kg/t y mol/t pueden variar de una manera conocida de acuerdo con el gramaje del papel y la invención no está limitada sólo a papel que tiene un gramaje de 75 g/m².

En una realización en la que cuando se usa cloruro cálcico como sal soluble en agua de metal divalente y en la que el agente de encolado está presente sobre las dos caras de una hoja de papel, la cantidad varía de aproximadamente 0,9 a aproximadamente 3,6 kg de CaCl₂/t de papel, referido a un papel que tiene un gramaje igual a 75 g/m². Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos aproximadamente 0,9, 1,4, 1,8, 2,3, 2,7; 3,2 y 3,6 kg de CaCl₂/t de papel. Este intervalo es igual a un intervalo de aproximadamente 0,3 a 3,6 kg de CaCl₂/ton de papel en un papel que tiene un gramaje igual a 250 g/m². Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos 0,3, 0,45, 0,9, 1,4, 1,8, 2,3, 2,7, 3,2 y 3,6 kg de CaCl₂/t de papel.

En una realización, el porcentaje de sólidos en la formulación de encolado puede variar convenientemente de por lo menos 12 a 50%. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 30, 35, 40, 45 y 50%.

En una realización, la absorción seca del agente de encolado puede variar convenientemente de 0,25 a 6 g/m², intervalo que incluye todos los valores y subintervalos comprendidos, por ejemplo, 0,25, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1, 2, 3, 4, 5 y 6 g/m², y cualquier combinación de estos valores.

En una realización, el espesor de la película húmeda se ajusta para dar la absorción apropiada. Por ejemplo, en una realización, el espesor de la película húmeda puede variar de mayor que cero a 40 micrómetros (µm). Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos comprendidos entre cero y 40, incluidos mayor que cero, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25, 30, 35 y 40 µm. En una realización, el espesor de la película húmeda varía de 10 a 30 µm. En una realización, el espesor de la película húmeda varía de 15 a 25 µm.

En una realización, la cantidad de pigmento en la prensa encoladora (en la formulación de encolado) puede variar convenientemente de 4,5 a 36 kg/t. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos 4,5, 4,9, 5,4, 5,9, 6,3, 6,8, 7,2, 7,7, 8,1, 8,6, 9, 9,9, 10,8, 11,7, 12,6, 13,5, 15,8, 18, 20,3, 22,5, 24,8, 27, 29,3, 27, 33,8 y 36 kg/t. Estos valores de kg/t se calculan usando un gramaje de 75 g/m².

En una realización, la temperatura en la prensa encoladora puede variar convenientemente de 38 a 149°C. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos 38, 43, 49, 54, 60, 66, 71, 77, 82, 88, 93, 99, 104, 110, 116, 121, 127, 132, 138, 143 y 149°C.

En una realización, se usa una prensa encoladora dosificada con varilla. En dicha realización, el volumen conveniente de la varilla puede variar de 0,0022 a 0,0043 cm²/cm. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos 0,0022, 0,0023, 0,0024, 0,0026, 0,0039 y 0,0043 cm²/cm.

Cuando las fibras celulósicas contactan con la formulación de encolado en la prensa encoladora, se prefiere que la viscosidad de la solución de encolado sea de 50 a 500 centipoises (cp), medida usando un viscosímetro Brookfield, eje número 2, a 100 rpm y 66°C. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 125, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 325, 350, 375, 400, 425 y 450 cp, medidos usando un viscosímetro Brookfield, eje número 2, a 100 rpm y 66°C, incluidos todos los intervalos y subintervalos comprendidos. En una realización, la viscosidad varía de 50 a 350 cp. En otra realización, la viscosidad varía de 100 a 500 cp.

El sustrato de papel puede ser prensado en una sección de prensas que contiene una o más prensas. Se puede utilizar cualquier medio de prensado conocido comúnmente en la técnica de fabricación de papel. Las prensas pueden ser, pero sin carácter limitativo, prensas de un solo fieltro, de doble fieltro, de rodillos y de línea de presión ampliada. Cuando la solución de encolado que contiene al agente de encolado contacta con las fibras en la prensa encoladora para fabricar el sustrato de papel, la presión eficaz en la línea de contacto no está particularmente limitada siempre que se mantenga la integridad de la estructura de perfil de doble T. Por ejemplo, la presión en la línea de contacto puede variar convenientemente de mayor que cero a 80 kN/m. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos mayor que cero, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70 y 80 kN/m, incluidos todos los intervalos y subintervalos comprendidos. En una realización, la presión en la línea de contacto varía de 30 a 80 kN/m.

El ancho de contacto no está particularmente limitado y puede variar convenientemente de mayor que cero a 40 mm. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidos mayor que cero, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25, 30, 35 y 40 mm. En una realización, el ancho de contacto varía de 15 a 30 mm.

Los rodillos de la prensa encoladora pueden tener una dureza P&J, preferiblemente cualquier dureza P&J. Puesto que hay dos rodillos, un primer rodillo puede tener una primera dureza y un segundo rodillo puede tener una segunda dureza. La dureza P&J de los rodillos puede variar convenientemente de 0 a 30. Este intervalo incluye todos los valores y subintervalos comprendidos, incluidas durezas P&J de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 25 y 30. Si se usan dos rodillos, pueden durezas iguales o diferentes. La primera dureza y la segunda dureza pueden ser iguales y/o diferentes entre sí. Como ejemplo, la dureza P&J de un primer rodillo de la prensa encoladora puede tener un primer valor que varía independientemente de 0 a 30 mientras que el segundo rodillo puede tener una segunda dureza P&J que varía independientemente de 0 a 30.

En una realización, las condiciones en la prensa encoladora son 12 a 50% de sólidos, una temperatura de 60 a 71°C, una viscosidad de 50 a 350 cp, una absorción seca de la formulación de encolado de 0,25 a 10 g/m² y un espesor de película húmeda conveniente para una absorción apropiada.

En otra realización, las condiciones en la prensa encoladora son 12 a 50% de sólidos, una temperatura de 60 a 71°C, una viscosidad de 100 a 500 cp, una absorción seca de la formulación de encolado de 0,25 a 10 g/m² y un espesor de película húmeda conveniente para una absorción apropiada.

El sustrato de papel 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 con fieltro, secador por infrarrojos o cualquier otro medio y mecanismo de secado conocido en la técnica. El sustrato de papel se puede secar de modo que contenga una cantidad seleccionada de humedad. Preferiblemente el sustrato de papel se seca hasta contener una humedad igual o menor que 10%.

El sustrato de papel 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 en húmedo por rodillos superpuestos, calandrado en seco por rodillos superpuestos, calandrado por rodillos de acero, calandrado suave caliente, etc.

El sustrato de papel puede ser microacabado de acuerdo con cualquier proceso conocido comúnmente en la técnica de fabricación de papel. El microacabado implica típicamente procesos de fricción para acabar las superficies del sustrato de papel. El sustrato de papel puede ser microacabado con o sin calandrado aplicado consecutiva o simultáneamente. Ejemplos de procesos de microacabado se pueden encontrar en la solicitud de patente de EE.UU. número 2004/0123966 y en las referencias citadas en este documento, las cuales se incorporan en la presente memoria, en su totalidad, por referencia.

En una realización, el sustrato de papel que comprende al agente de encolado puede ser estucado mediante cualquier medio convencional de aplicación de una capa de estuco, incluidos medios de impregnación. Un método preferido de aplicar la capa de estuco es con un proceso de estucado en línea con uno o más puestos. Los puestos de estucado pueden ser cualquier medio conocido de estucado conocido comúnmente en la técnica de fabricación de papel, incluidos, por ejemplo, medios de estucado por cepillo, varilla, cuchillo de aire, rociador, cortina, cuchilla, rodillo de transferencia, rodillo inverso y/o recubrimiento "cast", así como cualquier combinación de los mismos.

El sustrato de papel estucado se puede secar en una sección de secado. Se puede utilizar cualquier medio de secado conocido comúnmente en la técnica de fabricación de papel y/o estucado. La sección de secado puede incluir y contener secadores por infrarrojos, secadores por choque de aire caliente y/o secadores cilíndricos calentados por vapor de agua, o cualquier otro medio o mecanismo de secado conocido en la técnica de estucado.

El sustrato estucado puede ser acabado de acuerdo con cualquier medio de acabado conocido comúnmente en la técnica de fabricación de papel. Ejemplos de dichos medios de acabado, que incluyen uno o más puestos de acabado, incluyen calandra de brillo, calandra de presión suave y/o calandra de presión aumentada.

Este sustrato de papel y/u hoja de impresión se pueden añadir a cualquier proceso convencional de fabricación de papel así como a procesos de transformación, incluidos abrasión, chorreado de arena, exfoliación, rasurado, perforación, descarga disruptiva, calandrado, acabado de la hoja, transformación, estucado, estratificación, impresión, etc. Los procesos convencionales preferidos incluyen los diseñados para producir sustratos de papel capaces de ser utilizados como productos de papel estucado y/o no estucado, cartón y/o sustratos. Estos procesos se describen en "Handbook for Pulp and Paper Technologists" de G. A. Smook, Angus Wilde Publications (1992), que se incorpora en la presente memoria, en su totalidad, por referencia.

La hoja de impresión y/o sustrato de papel también pueden incluir una o más sustancias opcionales, como adyuvantes de retención, aglutinantes, cargas, espesantes y conservantes. Ejemplos de cargas (algunas de las cuales actúan también como pigmentos) incluyen, pero sin carácter limitativo, caolín, carbonato cálcico, sulfato cálcico hemihidrato, sulfato cálcico anhidro, creta, carbonato cálcico molido, carbonato cálcico precipitado, etc. Ejemplos de aglutinantes incluyen, pero sin carácter limitativo, poli(alcohol vinílico), Amres (un tipo de Kymene), Parez (de Bayer), emulsión de un policloruro, almidón, almidón modificado como hidroxietilalmidón, poli(acrilamida), poli(acrilamida modificada), poli(ol), aducto de poli(ol)-carbonilo, condensado de etanodiol/poli(ol), poliamida, epiclorhidrina, glioxal, glioxal-urea, etanodiol, poliisocianato alifático, isocianato, hexametileno-1,6-diisocianato, diisocianato, poliisocianato, poliéster, resina de poliéster, poli(acrilato), resina de poli(acrilato), 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. Otros ejemplos de sustancias opcionales son disolventes, incluidos, pero sin carácter limitativo, disolventes como el agua. Son posibles combinaciones de sustancias opcionales.

5 La hoja de impresión de la presente invención puede contener 0,001 a 20% en peso de las sustancias opcionales, basado en el peso total del sustrato, preferiblemente 0,01 a 10% en peso, lo más preferiblemente 0,1 a 5% en peso de cada por lo menos una de las sustancias opcionales. Este intervalo incluye 0,001, 0,002, 0,005, 0,006, 0,008, 0,01, 0,02, 0,03, 0,04, 0,05, 0,1, 0,2, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18 y 20% en peso, basado en el peso total del sustrato, incluidos todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

10 Otros aditivos convencionales que pueden estar presentes incluyen, pero sin carácter limitativo, resinas de resistencia en húmedo, agentes de encolado interno, resinas de resistencia en seco, alúmina, cargas, pigmentos y colorantes. El sustrato puede incluir agentes que disminuyen la densidad, como microesferas expansibles, fibras de pasta y/o sales de diamidas.

15 El sustrato de papel o agente de encolado puede contener opcionalmente un agente que disminuye la densidad, en cualquier cantidad, que puede variar de 0,1 a 22,5 kg por tonelada de sustrato acabado, preferiblemente de 2,3 a 9 kg por tonelada de producto acabado, cuando dicho agente de disminución de la densidad es un aditivo. Este intervalo incluye 0,1; 0,2; 0,3; 0,45; 0,9; 1,1; 1,4; 1,6; 1,8; 2; 2,3; 2,5; 2,7; 2,9; 3,2; 3,4; 3,6; 3,8; 4,1; 4,3; 4,5; 4,9; 5,4; 5,9; 6,3; 6,8; 9; 11,3; 13,5; 15,8; 18; 20,3, y 22,5 kg de agente seco por tonelada de producto acabado, incluidos todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

20 El agente de disminución de la densidad puede ser una composición y/o partículas de microesferas expansibles para artículos y sustratos de papel de baja densidad. Sin embargo, se puede utilizar cualquier agente de disminución de la densidad aunque la composición o partículas de microesferas expansibles y/o el sustrato de papel indicado a continuación son los medios preferidos de disminuir la densidad. Otros agentes alternativos de disminución de la densidad incluyen, pero sin carácter limitativo, tensioactivos, Reactopaque, esperas preexpandidas, pasta quimicotermomecánica blanqueada (BCTMP), agentes de microacabado y construcción de varias capas para crear un efecto de perfil de doble T en un sustrato de papel o cartón. Dichos agentes de disminución de la densidad, cuando se incorporan o aplican a un sustrato de papel, pueden proporcionar aptitud de impresión, espesor, gramaje, etc. apropiados, en ausencia de condiciones severas de calandrado (esto es, presión en una única zona de presión y/o menos zonas de presión por medio de calandrado), produciendo un sustrato de papel que tiene una única, una porción o una combinación de las especificaciones físicas y características funcionales mencionadas en la presente memoria.

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

35 Ejemplos de microesferas expansibles que tienen capacidad de disminuir la densidad se describen en la solicitud de patente de EE.UU. número 60/660.703 presentada el 11 de marzo de 2005 y en la solicitud de patente de EE.UU. número 11/374.239 presentada el 13 de marzo de 2006 que también se incorporan en su totalidad en la presente memoria, por referencia. Otros ejemplos incluyen los descritos en la patente de EE.UU. número 6.379.497 presentada el 19 de mayo de 1999 y en la solicitud de patente de EE.UU. número 2006/010307 presentada el 1 de junio de 2004, que también se incorporan en su totalidad en la presente memoria, por referencia.

Ejemplos de fibras que disminuyen la densidad incluyen, pero sin carácter limitativo, fibras mecánicas, como pasta mecánica de madera, pasta quimicotermomecánica blanqueada y otras pastas mecánicas y/o semimecánicas. Cuando se añaden estas pastas, un porcentaje del 0,25 a 75% en peso, preferiblemente menor que el 60% en peso del peso total de las fibras usadas puede ser de dichas fibras que disminuyen la densidad.

45 Ejemplos de sales de diamidas incluyen los descritos en la solicitud de patente de EE.UU. número 2004/0065423 presentada el 15 de septiembre de 2003, que se incorpora en su totalidad en la presente memoria por referencia. Ejemplos no limitativos de dichas sales incluyen mono- y diestereamidas de aminoetilanolamina, que se conocen comercialmente como Reactopaque 100 (de Omnova Solutions Inc., Performance Chemicals, 1.476 J. A. Copchran By-Pass, Chester, S. C. 29706, EE.UU., comercializada por Ondeo Nalco Co., con oficina central en Ondeo Nalco Center, Naperville, Ill. 60563, EE.UU.), o sus equivalentes químicos. Cuando se usan dichas sales, se pueden usar en una cantidad de aproximadamente 0,025 a aproximadamente 0,25% en peso, referido a peso seco de la sal de diamida.

55 Otros componentes opcionales incluyen compuestos nitrogenados. Ejemplos no limitativos de estos compuestos incluyen especies orgánicas nitrogenadas, por ejemplo, oligómeros y polímeros que contienen uno o más grupos funcionales de amonio cuaternario. Dichos grupos funcionales pueden variar ampliamente e incluyen, por ejemplo, aminas sustituidas y no sustituidas, iminas, amidas, uretanos, grupos amonio cuaternario, dicianodiamidas, guanidas, etc. Ejemplos ilustrativos de dichos materiales son poliaminas, polietileniminas, copolímeros de cloruro de dialildimetilamonio (DADMAC), copolímeros de vinilpirrolidona (VP) con metacrilato de dietilaminoetilo cuaternizado

(DEAMEMA), poliamidas, látex de poliuretano catiónico, poli(alcohol vinílico) catiónico, copolímeros de polialquilaminas-dicianodiamidas, polímeros de adición de amina-glicidilo, bicloruros de poli[oxietileno (dimetiliminio) etileno (dimetiliminio) etileno], polímeros de guanidina y biguanidas poliméricas. Son posibles combinaciones de estos compuestos nitrogenados. Ejemplos de estos compuestos se describen, por ejemplo, en las patentes de EE.UU. números 4.54.181, 6.485.139, 6.686.054, 6.761.977 y 6.764.726, que se incorporan en su totalidad en la presente memoria por referencia.

Las microesferas expansibles pueden contener una envoltura expansible que forma un vacío en su interior. Esta envoltura expansible puede comprender un compuesto que contiene carbono y/o un heteroátomo. Un ejemplo de compuesto que contiene carbono y/o un heteroátomo puede ser un polímero y/o copolímero orgánico. El polímero y/o copolímero puede ser ramificado y/o reticulado.

Las microesferas expansibles son preferiblemente esferas poliméricas huecas termoplásticas termoexpansibles que contienen un agente de expansión que se puede activar térmicamente. Ejemplos de composiciones de microesferas expansibles, sus contenidos, métodos de fabricación y usos se pueden encontrar en las patentes de EE.UU. números 3.615.972, 3.864.181, 4.006.273, 4.044.176 y 6.617.364 que se incorporan en su totalidad en la presente memoria por referencia. Otras referencias pueden ser las solicitudes de patentes de EE.UU. números 2001/044477, 2003/0008931, 2003/0008932 y 2004/0157057 que se incorporan en su totalidad en la presente memoria por referencia. Las microesferas se pueden preparar a partir de poli(cloruro de vinilideno), poli(acrilonitrilo), poli(metacrilatos de alquilo), poliestireno o cloruro de vinilo.

Las microesferas pueden contener un polímero y/o copolímero que tenga una temperatura de transición vítrea (T_g) que varía de 150 a 180°C, preferiblemente de 50 a 150°C, lo más preferiblemente de 75 a 125°C.

Las microesferas también pueden contener por lo menos un agente de soplado que, tras aplicación de una cantidad de energía térmica, actúa proporcionando presión interna sobre la pared interior de la microesfera de manera que dicha presión origina que la esfera se expanda. Los agentes de soplado pueden ser líquidos y/o gases. Además, ejemplos de agentes de soplado se pueden seleccionar de moléculas de punto de ebullición bajo y composiciones de las mismas. 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 para microesferas de poli(cloruro de vinilideno) es el isobutano. Ejemplos de microesferas recubiertas expandidas y no expandidas se describen en las patentes de EE.UU. números 4.722.943 y 4.829.094 que se incorporan en su totalidad en la presente memoria por referencia.

Las microesferas expansibles pueden tener un diámetro medio que varía aproximadamente de 0,5 a 200 μm , preferiblemente de 2 a 100 μm , lo más preferiblemente de 5 a 40 μm , en estado 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.

En una realización, las microesferas expansibles pueden ser neutras o tener carga negativa o positiva. Preferiblemente tienen carga negativa.

Una realización de la presente invención se refiere a una hoja de impresión para ser usada en impresoras y que comprende un sustrato formado de fibras celulósicas y que contacta en por lo menos una de sus superficies con un agente de encolado que comprende por lo menos una sal soluble en agua de metal divalente, en la que el sustrato y el agente de encolado cooperan para formar una estructura de perfil de doble T. Los autores de la presente invención han descubierto sorprendentemente que se puede reducir convenientemente el nivel de encolado del sustrato si el agente de encolado coopera con el sustrato para formar la estructura de perfil de doble T.

La medición de la gama de colores se puede realizar convenientemente por métodos conocidos.

En una realización, la hoja de impresión tiene deseablemente un 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 haber pasado por ella 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 la porción no impresa de la hoja de impresión después de pasar un rodillo. El método implica imprimir bloques de colores sólidos sobre papel, esperar durante una cantidad fija de tiempo (5 segundos después de imprimir) y después doblar por la mitad de modo que la porción impresa contacte con una porción no impresa de la hoja de impresión y pasar un rodillo duro de 2 kg, por ejemplo, un rodillo número HR-100 de Chem Instruments Inc., Mentor, OH, EE.UU.. Se lee la densidad óptica en las porciones transferida (OD_T) y no transferida (OD_O) del bloque y la superficie con imagen (OD_B) mediante un densitómetro de reflectancia (X-Rite, Macbeth, etc.). El porcentaje transferido (IT) se define como $IT (\%) = [(OD_T - OD_B)/(OD_O - OD_B)] \times 100$. En vista de la presente descripción, se pueden seleccionar convenientemente el índice de encolado Hercules (HST) del sustrato y la cantidad y/o tipo de sal soluble en agua de metal divalente de modo que la hoja de impresión tenga un porcentaje de tinta transferida (IT) igual o menor que aproximadamente 60%. Preferiblemente el IT es 0 a aproximadamente 50%. Más preferiblemente, el IT es 0 a aproximadamente 40%. Lo más preferiblemente, el IT es 0 a aproximadamente 30%.

Además del mejor tiempo de secado de la imagen, las hojas de impresión tienen 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 un bloque sólido de color en la hoja y medir la densidad óptica. Hay alguna variación de la OD, dependiendo de la impresora particular usada y del modo de impresión elegido, así como del modo y fijación del color del densitómetro. La impresora no está limitada particularmente y puede ser, por ejemplo, una impresora Deskjet 6122, fabricada por Hewlett-Packard, que usa un cartucho de chorro de tinta negra número 45 (producto HP número 51645A). El modo de impresión se determina por la cualidad de impresión y tipo de papel seleccionados. Se puede seleccionar convenientemente la regulación de defectos en el modo de impresión del tipo de impresión normal rápida y sobre papel plano. Un densitómetro conveniente puede ser un espectrodensitómetro X-Rite modelo 528 con apertura de 6 mm. La regulación de la medición de la densidad puede ser convenientemente color Visual, estado T y modo de densidad absoluta. Típicamente se puede observar un incremento de la densidad de impresión cuando sobre la superficie del papel hay cantidades suficientes de sales solubles en agua de metal divalente. En general, la densidad óptica de referencia para un pigmento negro (OD_0) es igual o mayor que 1,10 en el modo de impresión estándar (papel plano, normal) en las impresoras HP de chorro de tinta que usan la tinta más común de pigmento negro (equivalente al cartucho 45 de chorro de tinta). Preferiblemente la OD_0 es igual o mayor que aproximadamente 1,15. Más preferiblemente la OD_0 es igual o mayor que aproximadamente 1,20. Lo más preferiblemente la OD_0 es igual o mayor que aproximadamente 1,50 o incluso mayor que 1,60. La OD_0 puede ser igual o mayor que 1,1, 1,15, 1,2, 1,25, 1,3, 1,35, 1,4, 1,45, 1,5 y 1,55 e incluso igual o mayor que 1,6, incluidos cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

Las hojas de impresión exhiben buena agudeza de los bordes. La agudeza de los bordes (EA) se mide por diversos instrumentos, como el sistema personal de análisis de imágenes QEA (de Quality Engineering Associates, Burlington, MA), el sistema ScannerIAS QEA o el sistema ImageXpert basado en una cámara KDY. Todos estos instrumentos recogen una imagen digital ampliada de la muestra y calculan el valor de la agudeza de los bordes por análisis de la imagen. Este valor es la denominado irregularidad de los bordes y se define en el método ISO 13660. El método implica imprimir una línea sólida de 1,27 mm o más de longitud y tomar una muestra a una resolución de por lo menos 600 dpi. El instrumento calcula la localización del borde basándose en la oscuridad de cada píxel a partir del factor de reflectancia del sustrato. El umbral del borde se define como el punto de 60% de transición del factor de reflectancia del sustrato (superficie clara, R_{max}) al factor de reflectancia de la imagen (superficie oscura, R_{min}) usando la ecuación $R_{60} = R_{max} - 0,60(R_{max} - R_{min})$. La irregularidad de los bordes se define como la desviación estándar de los residuales de una línea ajustada al umbral del borde de la línea, calculado perpendicular a la línea ajustada). El valor de la EA es preferiblemente menor que aproximadamente 15. Preferiblemente la EA es menor que aproximadamente 12. Más preferiblemente, la EA es menor que aproximadamente 10. Lo más preferiblemente, la EA es menor que aproximadamente 8.

La hoja de impresión tiene preferiblemente estabilidad dimensional alta. Las hojas de impresión que tienen estabilidad dimensional alta tienen preferiblemente menor tendencia a abarquillarse. Por lo tanto, las hojas de impresión preferidas de la presente invención tienen menor tendencia a abarquillarse que hojas de impresión convencionales.

Un indicador útil de la estabilidad dimensional es la medición física de la higroexpansividad, como la higroexpansión Neenah usando el método TAPPI 549 por seguimiento electrónico, y el control de la humedad relativa usando un desecador y humidificador en lugar de simplemente la concentración de sal. La humedad relativa del entorno circundante se cambia de 50 a 15% y después a 85%, originando cambios dimensionales en la muestra de papel que se miden. Por ejemplo, la hoja de impresión de la presente invención puede tener una higroexpansividad en la dirección transversal, cuando se cambia la humedad relativa como se ha indicado, de 0,1 a 1,9%, preferiblemente de 0,7 a 1,2%, lo más preferiblemente de 0,8 a 1,0%. Este intervalo incluye 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6, 1,7, 1,8, y 1,9%, incluidos cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

La hoja de impresión tiene preferiblemente una resistencia interna en la dirección longitudinal de 20 a 700 g/m², preferiblemente de 150 a 240 g/m², más preferiblemente de 160 a 210 g/m², lo más preferiblemente de 180 a 210 g/m². Este intervalo incluye 20; 23; 25; 27; 29; 32; 42; 53; 63; 74; 84; 95; 110; 116; 126; 137; 147; 158; 168; 179; 189; 199; 210; 220; 231; 242; 252; 263; 325; 284; 294; 305; 315; 336; 347; 357; 368; 378; 389; 399; 410; 420; 440; 460; 480; 500; 530; 546; 570; 588; 610; 630; 650; 670; 693; 710 y 735 g/m², incluidos cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. La resistencia interna en la dirección longitudinal es la resistencia Scott medida por el ensayo TAPP t-569.

La hoja de impresión tiene preferiblemente una resistencia interna en la dirección transversal de 20 a 700 J/m², preferiblemente de 150 a 240 J/m², más preferiblemente de 160 a 210 g/m², lo más preferiblemente de 180 a 210 g/m². Este intervalo incluye 20; 23; 2,3; 27; 29; 32; 42; 53; 63; 74; 84; 95; 110; 116; 126; 137; 147; 158; 168; 179; 189; 199; 210; 220; 231; 242; 252; 263; 325; 284; 294; 305; 315; 336; 347; 357; 368; 378; 389; 399; 410; 420; 440; 460; 480; 500; 530; 546; 570; 588; 610; 630; 650; 670; 693; 710 y 735 J/m², incluidos cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. La resistencia interna en la dirección transversal es la resistencia Scott medida por el ensayo TAPP t-569. La resistencia interna en la dirección longitudinal y en la dirección transversal determinadas por el ensayo de resistencia Scott TAPPI t-569 también se puede expresar en J/m².

La hoja de impresión tiene preferiblemente una resistencia interna en la dirección longitudinal de 20 a 700 J/m², preferiblemente de 150 a 240 J/m², más preferiblemente de 160 a 210 J/m², lo más preferiblemente de 180 a 210 J/m². Este intervalo incluye 20, 22, 24, 26, 28, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 420, 440, 460, 480, 500, 520, 540, 560, 580, 600, 620, 640, 660, 680, y 700 J/m², incluidos cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. La resistencia interna en la dirección longitudinal es la resistencia Scott medida por el ensayo TAPP t-569.

La hoja de impresión tiene preferiblemente una resistencia interna en la dirección transversal de 20 a 700 J/m², preferiblemente de 150 a 240 J/m², más preferiblemente de 160 a 200 J/m², lo más preferiblemente de 180 a 200 J/m². Este intervalo incluye 20, 22, 24, 26, 28, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 420, 440, 460, 480, 500, 520, 540, 560, 580, 600, 620, 640, 660, 680, y 700 g/m², incluidos cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. La resistencia interna en la dirección transversal es la resistencia Scott medida por el ensayo TAPP t-569.

La hoja de impresión puede tener cualquier relación de resistencia interna/carga de agente de encolado. En una realización, el sustrato contiene cantidades altas de agente de encolado y/o carga de agente de encolado, teniendo al mismo tiempo resistencia interna baja. En consecuencia, en una realización, la relación de resistencia interna/carga de agente de encolado puede aproximarse a cero. En otra realización, la hoja de impresión tiene una resistencia interna que disminuye o se mantiene constante o aumenta mínimamente cuando se incrementa el contenido de agente de encolado y/o la carga de agente de encolado. En otra realización, el cambio de la resistencia interna de la hoja de impresión es cero, negativa o positiva cuando se incrementa la carga de agente de encolado. Es deseable que la hoja de impresión presente dicho fenómeno a diversos grados de porcentaje en peso de sólidos del agente de encolado aplicado a las fibras en la prensa encoladora, como se ha discutido anteriormente. En una realización adicional, es deseable que la hoja de impresión tenga uno de y/o todos los fenómenos antes mencionados y que tenga también una resistencia superficial alta, medida por los ensayos de absorción IGT y/o absorción de cera antes mencionados.

La hoja de impresión puede tener cualquier relación de resistencia interna/carga de agente de encolado. La relación de resistencia interna/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 J/g. La relación de resistencia interna/carga de agente de encolado puede ser menor que 100, 95, 90, 85, 80, 87, 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 J/g, incluidos cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

El sustrato de papel tiene preferiblemente una porosidad Gurley de aproximadamente 5 a 100 s/100 ml. Este intervalo incluye 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 75, 80, 90, 95 y 100 s/100 ml, incluidos cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. La porosidad Gurley se mide por el método de ensayo TAPP t-460 om-88.

El sustrato de papel tiene preferiblemente un rigidez Gurley en la dirección transversal de 100 a 450 mgf, preferiblemente de 150 a 450 mgf, más preferiblemente de 200 a 350 mgf. Este intervalo incluye 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 375, 400, 425 y 450 mgf, incluidos cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. La rigidez Gurley en sentido transversal se mide por el ensayo TAPP t-543.

El sustrato de papel tiene preferiblemente una rigidez Gurley en la dirección longitudinal de 40 a 250 mgf, más preferiblemente de 100 a 150 mgf. Este intervalo incluye 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240 y 250 mgf, incluidos cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. La rigidez Gurley en la dirección longitudinal se mide por el ensayo TAPPI t-543.

El sustrato de papel tiene preferiblemente una opacidad de 85 a 105%, más preferiblemente de 90 a 97%. Este intervalo incluye 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104 y 105%, incluidos cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. La opacidad se mide por el ensayo TAPPI t-425.

La hoja de impresión de la presente invención puede tener cualquier blancura CIE pero preferiblemente tiene 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. La blancura CIE puede ser igual o mayor que 70, 80, 90, 100, 110, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 1179, 175, 180, 185, 190, 195 y 200 puntos de blancura CIE, incluidos cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. Ejemplos de métodos de medir blancuras CIE y obtener dichas blancuras en fibras papeleras y papeles fabricados a partir de dichas fibras se pueden encontrar, por ejemplo, en la patente de EE.UU. número 6.893.473, que se incorpora a la presente memoria en su totalidad, por referencia. Otros ejemplos de métodos de medir blancuras CIE y obtener dichas blancuras en fibras papeleras y papeles fabricados a partir de dichas fibras se pueden encontrar, por ejemplo, en las solicitudes de patentes de EE.UU. 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 se incorporan a la presente memoria en su totalidad, por referencia.

La hoja de impresión de la presente invención puede tener cualquier reflectancia ISO pero preferiblemente tiene una reflectancia ISO mayor que 80, más preferiblemente mayor que 90, lo más preferiblemente mayor que 95 puntos de reflectancia ISO. La reflectancia ISO puede ser preferiblemente de 80 a 100, más preferiblemente de 90 a 100, lo más preferiblemente de 95 a 100 puntos de reflectancia ISO. Este intervalo incluye igual o mayor que 80, 85, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 y 100 puntos de reflectancia, incluidos cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos. Ejemplos de métodos para medir la reflectancia ISO en fibras papeleras y papeles fabricados a partir de dichas fibras se pueden encontrar, por ejemplo, en la patente de EE.UU. número 6.893.473, que se incorpora a la presente memoria en su totalidad, por referencia. Además, ejemplos para medir la reflectancia ISO y obtener dichas reflectancias en fibras papeleras y papeles fabricados a partir de dichas fibras se pueden encontrar, por ejemplo, en las solicitudes de patentes de EE.UU. números 60/654.712 presentada el 19 de febrero de 2005 y 11/358.543 presentada el 21 de febrero de 2006, que se incorporan también a la presente memoria en su totalidad, por referencia.

La hoja de impresión tiene mejor comportamiento de impresión y mejor aptitud de procesamiento (por ejemplo, comportamiento en prensas de impresión). El comportamiento de impresión se puede medir determinando la densidad de tinta, ganancia de puntos, rechazo de segundas tintas, contraste de impresión y/o matiz de impresión, por citar unos pocos. Los colores utilizados tradicionalmente en dichos ensayos de comportamiento de impresión incluyen, pero sin carácter limitativo, el negro, ciano, magenta y amarillo. El comportamiento en prensas puede ser determinado por determinaciones de contaminación de la impresión mediante inspección visual de sistemas de prensas, mantillas, placas, sistema de tinta, etc. La contaminación incluye usualmente contaminación de fibras, contaminación de estucos y agentes de encolado, contaminación de cargas o aglutinantes, apilamiento, etc. La hoja de impresión de la presente invención tiene mejor comportamiento de impresión y mejor aptitud de procesamiento, determinadas por cada uno o uno cualquiera o cualquier combinación de los atributos antes mencionados.

La hoja de impresión puede tener cualquier resistencia superficial. Ejemplos de ensayos físicos de resistencia superficial de un sustrato que parece están relacionados también con la aptitud de impresión de un sustrato son los ensayos de absorción IGT y los ensayos de absorción de ceras. En la técnica se sabe que estos dos ensayos están relacionados con una fuerte resistencia superficial de hojas de impresión. Aunque se puede utilizar cualquiera de estos ensayos, se prefieren los ensayos de absorción IGT. El ensayo de absorción IGT es un ensayo estándar que se realiza de acuerdo con el método de ensayo TAPPI 575, que se corresponde con el método de ensayo ISO 3873.

La hoja de impresión puede tener por lo menos una superficie que tiene una resistencia superficial, medida por el ensayo de absorción IGT, que es por lo menos aproximadamente 1, preferiblemente por lo menos aproximadamente 1,2, más preferiblemente por lo menos aproximadamente 1,4, lo más preferiblemente por lo menos aproximadamente 1,8 m/s. El sustrato tiene una resistencia superficial, medida por el ensayo de absorción 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 cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

Otro ensayo conocido relacionado es uno que mide la IGT-exfoliación VPP, que es un ensayo bien conocido en la técnica (se mide en N/m). La IGT-exfoliación VPP de la hoja de impresión 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, entonces la IGT-exfoliación VPP es preferiblemente de 150 a 175 N/m, incluidos cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

El sustrato de papel puede tener cualquier gramaje. Puede tener un gramaje bajo o un gramaje alto, incluidos gramajes de por lo menos 16,3 g/m², preferiblemente de 33 a 815 g/m², más preferiblemente de 65 a 530 g/m². El gramaje puede ser por lo menos 16, 33, 49, 65, 82, 98, 114, 130, 147, 163, 204, 245, 285, 326, 367, 408, 448, 489, 530, 571, 611, 652, 693, 734, 774 y 815 g/m², incluidos cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

El sustrato de papel de acuerdo con la presente invención puede tener cualquier densidad aparente. La densidad aparente puede variar de 1,63 a 32,6, preferiblemente de 6,5 a 22,8, lo más preferiblemente de 8,2 16,3 g/cm³. por 0,0254 mm de espesor. La densidad puede ser al menos 1,6; 3,3; 4,9; 8,2; 9,8; 11,4; 13; 14,7; 16,3; 17,9; 19,6; 21,2; 22,8; 24,5; 26,1; 27,7; 29,3; 31, y 32,6 g/m² incluidos cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

El sustrato de papel de acuerdo con la presente invención puede tener cualquier espesor. El espesor puede ser de 0,05 a 0,86 mm, más preferiblemente de 0,13 a 0,75 mm, más preferiblemente de 0,25 a 0,71 mm, lo más preferiblemente de 0,3 a 0,6 mm. El espesor puede ser por lo menos 0,025; 0,05; 0,075; 0,1; 0,13; 0,15; 0,18; 0,2; 0,23; 0,25; 0,28; 0,3; 0,33; 0,35; 0,38; 0,4; 0,43; 0,45; 0,48; 0,5; 0,53; 0,56; 0,58; 0,6; 0,63; 0,65; 0,68; 0,73; 0,75; 0,78; 0,8; 0,83; 0,85; y 0,88 mm, incluidos cualesquiera y todos los intervalos y subintervalos comprendidos.

La hoja de impresión puede ser impresa convenientemente generando imágenes sobre una superficie de la hoja de impresión usando procesos y aparatos de impresión convencionales como, por ejemplo, procesos y aparatos de impresión láser, por chorro de tinta y flexográficos. En este método, la hoja de impresión de la presente invención se incorpora en un aparato de impresión y se forma una imagen sobre una superficie de la hoja. La hoja de impresión de la presente invención puede ser impresa mediante procesos y aparatos de impresión por chorro de tinta como, por ejemplo, impresoras de chorro de tinta e impresoras de chorro de tinta de alta velocidad. En una realización, se contempla un proceso de impresión por chorro de tinta en el que se aplica un líquido de impresión acuoso sobre una hoja de impresión de la presente invención en una configuración a modo de imagen. En otra realización, se contempla un proceso de impresión por chorro de tinta que incluye (1) incorporar una hoja de impresión de acuerdo con la presente invención en un aparato de impresión por chorro de tinta que contiene una tinta acuosa, y (2) proyectar sobre la hoja de impresión gotitas de tinta en una configuración a modo de imagen, con lo que se generan imágenes en la hoja de impresión. Los procesos de impresión por chorro de tinta son bien conocidos y se describen, por ejemplo, en las patentes de EE.UU. números 4.601.777, 4.251.824, 4.410.899, 4.412.224 y 4.532.530. En una realización, el aparato de impresión por chorro de tinta emplea un proceso térmico de chorro de tinta en el que la tinta se calienta selectivamente en las boquillas en una configuración a modo de imagen, con lo que se origina que sean expulsadas gotitas de tinta sobre la hoja de impresión en una configuración a modo de imagen. Las hojas de impresión de la presente invención también se pueden usar en cualquier otro proceso de impresión o formación de imágenes, como impresión con trazadores de plumilla, formación de imágenes con impresoras o copiadoras láser de color, escritura manual con plumillas de tinta, procesos de impresión offset, etc. con la condición de que el tóner o tinta empleada para formar la imagen sea compatible con la capa receptora de la tinta de la hoja de impresión. La determinación de dicha compatibilidad se realiza fácilmente dada la descripción dada en la presente memoria y los conocimientos de los expertos en la técnica de impresión. Los contenidos relevantes de cada una de la solicitud de patente provisional de EE.UU. número 60/759.629 presentada el 17 de enero de 2006, la solicitud de patente provisional de EE.UU. nº 60/853.882 presentada el 24 de octubre de 2006, la solicitud de patente provisional de EE.UU. nº 60/759.630 presentada el 17 de enero de 2006, solicitud de patente de EE.UU. 10/662.699 presentada el 15 de septiembre de 2003 y publicada el 8 de abril de 2004 como solicitud de patente de EE.UU. número de publicación 2004/0065423, solicitud de patente de EE.UU. 11/655.004 presentada el 17 de enero de 2007 y publicada el 14 de febrero de 2008 como solicitud de patente de EE.UU. 2008/0035292, se incorporan independientemente a la presente memoria por referencia.

Los contenidos completos de "Handbook for Pulp and Paper Technologists", de G. A. Smook, Angus Wilde Publications, se incorporan a la presente memoria por referencia.

Todas las referencias, así como las indicadas en ellas, citadas en la presente memoria se incorporan a la presente memoria con respecto a partes relativas relacionadas con la materia objeto de la presente invención en todas sus realizaciones.

Ejemplos

La presente invención se puede describir con más detalle con referencia a los siguientes ejemplos. Los ejemplos son ilustrativos y se considera que la invención no está limitada a los materiales, condiciones o parámetros de proceso especificados en los ejemplos. Todas las partes y porcentajes son en peso salvo que se indique lo contrario.

Condiciones del proceso y estucadoras

Las condiciones del proceso y las estucadoras se describen a continuación y también en la tabla 1. Se prepararon hojas de impresión en máquinas de papel y prensas encoladoras pequeñas: estucadora DT y prensa encoladora Puddle. Tanto la estucadora DT como la prensa encoladora Puddle son máquinas pequeñas a escala piloto, capaces de estucar una bobina de papel (en lugar de hojas individuales) de hasta 30,5 cm de ancho y a una velocidad de aproximadamente 30,5 m/min. La estucadora DT es una estucadora de laboratorio fabricada por DP Paper Science (Finlandia) y disponible en los EE.UU. de Kaltec Scientific (Novi, MI). El estucado se realiza durante aproximadamente 1-2 minutos una vez que la estucadora ha alcanzado la velocidad y se haya estabilizado el proceso de estucado. La estucadora DT puede funcionar en modo de prensa estucadora dosificada por varilla o dosificada por cuchilla. Estos modos estucan sólo una cara de la hoja en cada pasada. Para los fines de la presente invención, la estucadora DT funciona usualmente en modo dosificado por varilla. Se pueden usar varias varillas de tamaño diferente para cambiar el espesor de la película húmeda que se deposita sobre el rodillo de aplicación y después sobre la hoja. La absorción seca [kg/t (kg de producto seco por tonelada de papel)] se puede controlar usualmente seleccionando la varilla y el porcentaje de sólidos. A continuación el papel se seca en una cámara de infrarrojos y después en una estufa de aire forzado (ambos métodos de secado son sin contacto). La estucadora DT estuca una cara en una pasada y la otra cara ha de ser estucada antes o después de la primera cara. Para los fines de la presente invención, el papel se estucó generalmente en la primera cara y la estructura de perfil de doble T en esa cara se controló y verificó (cantidad de penetración del estucado en la hoja) antes de estucar la segunda cara. La segunda cara se estucó después con una formulación simple (sólo almidón). La cara posterior se estucó usando las mismas condiciones de la cara frontal para conservar las condiciones de estructura de perfil de doble T en las dos caras del papel. Fue necesario estucar las dos caras del papel con una absorción similar para minimizar abarquillamiento de la hoja final para facilidad de impresión y atascamiento mínimo.

5

La prensa encoladora Puddle estuca las dos caras del papel al mismo tiempo. El papel se satura con el fluido de estucado antes de pasar por la zona de presión entre dos rodillos, lo cual limita la absorción. La presión se fija para obtener una absorción húmeda de aproximadamente 25-35%, medida como porcentaje referido a peso seco de la hoja. Es decir, si el papel seco pesa 1 gramo antes de pasar por la prensa Puddle, pesará 1,25 a 1,35 gramos después de haber sido humectado. El papel se seca después mediante cuatro secadores cilíndricos calentados por vapor de agua (secado por contacto, como el de la mayoría de las máquinas de papel).

Las dos máquinas de papel tienen prensas encoladoras dosificadas por varilla, que estucan las dos caras del papel al mismo tiempo. El papel se seca después mediante una serie de secadores cilíndricos calentados por vapor de agua (cilindros de acero inoxidable calentados por vapor de agua presurizado).

Tabla 1
Condiciones del proceso y formulaciones de encolado

Condición	A	B	C	D	E	F	G
Nombre de la estucadora	Estucadora DT	Prensa encoladora Puddle	Estucadora DT	Prensa encoladora Puddle	Estucadora DT	Máquina de papel nº 1	Máquina de papel nº 2
Tipo de estucadora	Prensa encoladora a escala piloto dosificada por varilla	Prensa encoladora Puddle a escala piloto	Prensa encoladora a escala piloto dosificada por varilla	Prensa encoladora Puddle a escala piloto	Prensa encoladora a escala piloto dosificada por varilla	Prensa encoladora dosificada por rodillo	Prensa encoladora dosificada por rodillo
Caras estucadas/pasadas	1	2	1	2	1	2	2
Estructura	Perfil de doble T	No de perfil de doble T	No de perfil de doble T	No de perfil de doble T	Perfil de doble T	Perfil de doble T	No de perfil de doble T
Sólidos (%)	15-19	14,5-17,5	14,5-17,5	23	28	19	11
Temperatura (°C)	52-60	66-77	66-77	66-77	52-60	66	66
Viscosidad (cp)	No medida	No medida	No medida	No medida	230-500	40-60	20-30
Absorción seca de agente de encolado (g/m ²)	2,6-4,8	2,4-3,8	2,6-3,0	2,4-3,8	2,5-4,6	4-5	3-4
Esesor de la película húmeda (µm)	19	N/A (Puddle)	19	N/A (Puddle)	19	Para dar la absorción apropiada	Para dar la absorción apropiada
Formulaciones de encolado	Almidón + CaCl ₂	Almidón + CaCl ₂	Almidón + CaCl ₂	Almidón + CaCl ₂	Almidón + CaCl ₂	Almidón + CaCl ₂	Almidón + CaCl ₂
	Almidón + GCC + CaCl ₂	Almidón + GCC + CaCl ₂	Almidón + GCC + CaCl ₂	Almidón + GCC + CaCl ₂	Almidón + GCC + CaCl ₂	Almidón + GCC + CaCl ₂	Almidón + GCC + CaCl ₂
Gramaje del papel (g/m ²)	75	75	75	75	75	75	75

GCC es pigmento de CaCO₃ molido
 Los encolados se realizaron a diversas cargas de CaCl₂ (0, 1, 4, 2,3, 3,2, 3,6, 4,5, 6,8, 9 kg de CaCl₂/tonelada de papel
 1 mol de CaCl₂ = 0,11 kg de CaCl₂

En la tabla 1, las condiciones A, E y F y las hojas de impresión resultantes son de acuerdo con realizaciones de la de la presente invención; las condiciones B, D y C y las hojas de impresión resultantes se proporcionan a efectos comparativos.

Ejemplo 1

5 Evaluación de la estructura de perfil de doble T (figura 1)

Se sometieron a penetración de almidón dos muestras preparadas de modo diferente, A y B. La muestra A no tenía estructura de perfil de doble T; la muestra B tenía estructura de perfil de doble T. En las muestras así preparadas se ensayó con microscopio óptico la penetración del almidón en la dirección zeta para determinar si la muestra tenía estructura de perfil de doble T.

- 10 Se realizó y midió la penetración del almidón cortando una sección transversal de la muestra con una cuchilla de afeitar, tintando con solución de yodo y formando una imagen después de aproximadamente 5 minutos. Se realizó un total de 5 iteraciones por muestra. Para cada muestra se indica una imagen, que representa mejor las características de penetración total del almidón. La muestra A fue penetrada totalmente por almidón (figura 1). La muestra B tenía una estructura de perfil de doble T como se evidencia por la presencia de almidón en cada cara de la hoja y una región sin almidón en el centro (figura 1). La reacción coloreada inusual de la muestra B puede ser atribuida al uso de almidón oxidado Clinton 442.
- 15

Ejemplo 2

Se prepararon dos formulaciones de encolado y hojas de impresión en la estucadora DT de acuerdo con la condición A de la tabla 1:

- 20 Almidón + CaCl_2 (muestra 7) y almidón + GCC + CaCl_2 (muestra 8)

Cuatro niveles de adición de sal: 0, 1,4, 2,3 y 3,2 kg de sal/tonelada de papel

Papel base de gramaje 75g/m^2

Presión en la prensa encoladora: 20,7 kPa bares (muestra 7) y 41,4 kPa (muestra 8)

- 25 La microscopía óptica de secciones transversales de muestras tintadas con yodo mostró que ambas presiones dieron estructuras de perfil de doble T (figura 2). Las dos presiones, 20,7 y 41,4 kPa respectivamente, dieron resultados de impresión similares (figura 3). La combinación de pigmento de CaCO_3 y CaCl_2 dio una gama media de colores más alta (figura 3).

Ejemplo 3

- 30 Se prepararon hojas de impresión de 21,6 x 27,9 cm de acuerdo con la condición F de la tabla 1. El control no contenía CaCl_2 . Las condiciones 1 y 2 contenían 3,18 kg de CaCl_2/t . Se imprimieron la cara frontal (AFS) y la cara de costura/posterior (SS) y se evaluó la gama media de colores. Se observó una gama de colores más alta en las muestras de las condiciones 1 y 2.

Ejemplo 4 (ejemplo comparativo)

Se prepararon hojas de impresión de acuerdo la condición B de la tabla 1:

- 35 Almidón + CaCl_2

Almidón + GCC + CaCl_2

Cuatro niveles de adición de sal: 0, 1,4, 2,3 y 3,2 kg de sal/tonelada de papel

Papel base de gramaje 75g/m^2

- 40 Para imprimir imágenes para la evaluación se usó una impresora HP B9180. El ejemplo comparativo y los resultados obtenidos con la prensa encoladora Puddle se muestran en la figura 5 (también se muestra en la figura 5 la gama media de colores del ejemplo 2 que usa la estucadora DT). En general, se observó una gama de colores más alta en las hojas de impresión de los ejemplos preparadas de acuerdo con la condición A de la tabla 1. Se observó una gama media de colores más baja en las hojas de impresión comparativas preparadas de acuerdo con la condición B de la tabla 1.

45 Ejemplo 5

Se prepararon hojas de impresión usando la condición C de la tabla 1 y se imprimieron con una impresora Kodak 5300. Se evaluó la gama de colores y los resultados se muestran en la figura 6. También se evaluaron hojas de impresión preparadas de acuerdo con las condiciones A, B y F de la tabla 1 y en la figura 6 se muestran también los

resultados obtenidos con estas hojas. Se observó una gama de colores más alta en las hojas de impresión de los ejemplos preparadas de acuerdo con las condiciones A y F con respecto a las hojas de impresión comparativas preparadas de acuerdo con las condiciones B y G.

Ejemplo 6

- 5 La figura 7 muestra la media de la gama de colores en muestras sin pigmentos preparadas de acuerdo con las condiciones A, B y G de la tabla 1. Incluso en ausencia de pigmento, las hojas de impresión de los ejemplos preparadas de acuerdo con la condición A tienen una gama de colores más alta que las hojas de impresión comparativas preparadas de acuerdo con las condiciones B y G.

Ejemplo 7

- 10 La figura 8 muestra la media de la gama de colores en las hojas de impresión que contenían pigmento preparadas de acuerdo con las condiciones A, B y F de la tabla 1. Se ve que la presencia de pigmento incrementa la gama media de colores en ambas hojas de impresión de los ejemplos preparadas de acuerdo con las condiciones A y F de la tabla 1. Estas hojas de impresión de los ejemplos también tienen una gama de colores más alta que las hojas de impresión comparativas preparadas de acuerdo con la condición B.

Ejemplo 8

Las figuras 9, 10 y 11 muestran los resultados de la evaluación de la densidad del color negro usando tres impresoras diferentes, HP 6122, HP B9180 y Kodak 5300, en hojas de impresión de los ejemplos preparadas de acuerdo con las condiciones A y F y en hojas de impresión comparativas preparadas de acuerdo con las condiciones B, D y G.

- 20 Sin desear estar ligado por teoría alguna, es posible que la densidad de impresión por chorro de tinta usando tintas pigmentadas pueda depender de la concentración de sal en la superficie [o absorción de sal (kg/t)]. Sorprendentemente, parece que la estructura de perfil de doble T produce un aumento de la densidad de impresión por chorro de tinta y de la gama de colores. El pigmento añadido en la prensa encoladora permite mejor densidad de impresión con menos CaCl_2 añadido, lo cual se traduce en un ahorro de costes.

Ejemplo 9

Se prepararon hojas de impresión de acuerdo con las condiciones C y D. No se muestran los datos pero los resultados de la impresión se mezclaron en la hoja de impresión preparada con la condición C. La microscopía óptica de muestras tintadas con yodo (no mostrada) mostró que las dos condiciones C (esto es, con y sin pigmento de GCC) no dieron estructuras de perfil de doble T. Una razón puede ser debida al recubrimiento negro que satura la hoja a las temperaturas más altas.

30

Ejemplo 10

Se prepararon hojas de impresión de acuerdo con las condiciones A, B y E de la tabla 1. Con dos impresoras diferentes, HP B9180 y Kodak 5300, se evaluó la media de la gama de colores y densidad de tinta. Los resultados se muestran en las figuras 12-15. Los resultados de impresión obtenidos con las hojas de impresión pigmentadas y no pigmentadas (condición E) fueron similares a las de hojas preparadas de acuerdo con la condición C. La microscopía óptica de muestras tintadas con yodo (no mostrada) mostró que las hojas de impresión de la condición E, tanto pigmentadas como no pigmentadas, dieron estructuras de perfil de doble T.

35

Ejemplo 10

Método de exfoliar hojas y análisis de la sal de metal divalente

40 Método de exfoliar hojas

(a) Se necesitan dos placas de vidrio con bordes afilados de 200 mm de largo x 50 mm de ancho x 6 mm de espesor. Se coge una de las placas de vidrio y se corta un trozo de cinta adhesiva por las dos caras con revestimiento. Se separa de una cara de la cinta adhesiva el revestimiento y se pega la cinta adhesiva a la placa de vidrio. La cinta adhesiva debe estar pegada firmemente a la placa de vidrio y lisa sobre la placa de vidrio, sin burbujas de aire. Se separa de la otra cara de la cinta adhesiva el revestimiento y se recorta la cinta adhesiva de modo que ésta no se extienda fuera de los bordes de la placa de vidrio.

45

(b) Se pesa la cinta adhesiva y placa de vidrio y se anota el peso con una precisión de 0,0001 g.

(c) Se coloca un trozo del papel a ensayar encima de una mesa plana. Se prensa la placa de vidrio con cinta adhesiva (la cinta adhesiva por debajo) sobre el trozo de papel para que el papel se adhiera a la cinta adhesiva. Se recorta el papel de modo que éste no se extienda fuera de los bordes de la cinta adhesiva.

50

(d) Se pesan la placa de vidrio, cinta adhesiva y papel y se anota el peso con una precisión de 0,0001 g.

- (e) Se resta el peso de la etapa (b) del peso de la etapa (d) para determinar el peso total del papel a ensayar.
- 5 (f) Se coloca suavemente sobre el papel un trozo de cinta adhesiva por las dos caras, después de separar de una cara de la cinta adhesiva el revestimiento. La cinta adhesiva debe ser más larga que el papel de modo que sobresalga unos 25 mm de las dos caras del papel.
- (g) Se tira la cinta adhesiva desde un extremo, empezando para exfoliar el espesor del papel, pero parando antes de llegar al final de la hoja.
- 10 (h) Se baja la cinta adhesiva para reunir de nuevo la hoja y después se separa de la cinta adhesiva el revestimiento. Se coloca la segunda placa de vidrio encima de la cinta adhesiva, pegando el vidrio a la cinta adhesiva. Se prensa el conjunto para asegurar una buena adherencia de la segunda placa de vidrio a la cinta adhesiva.
- (i) Se separan las dos placas de vidrio completando la exfoliación de la hoja. De la segunda placa de vidrio se recorta el exceso de cinta adhesiva.
- 15 (j) Se pesan la primera placa de vidrio, cinta adhesiva y papel, y se anota el peso con una precisión de 0,0001 g.
- (k) Se resta el peso de la etapa (j) del peso de la etapa (b) para determinar el peso del papel remanente en la primera placa de vidrio.
- (l) Se resta el peso de la etapa (j) del peso de la etapa (d) para determinar el peso del papel transferido a la segunda placa de vidrio.
- 20 (m) Se coloca un trozo de cinta adhesiva de una sola cara sobre el papel remanente sobre la primera placa de vidrio. Se separa la cinta adhesiva, se vuelve a pesar la primera placa de vidrio, cinta adhesiva y papel remanente.
- (n) Se resta el peso de la etapa (m) del peso de la etapa (k) para determinar cuánto papel ha sido separado por la cinta adhesiva de una sola cara.
- 25 (o) Se continúa separando trozos del papel remanente en la primera placa de vidrio hasta que sobre la primera placa de vidrio quede el 25% del peso inicial del papel a ensayar [medido en la etapa (e)].
- (p) Se recogen estas muestras de papel y cinta adhesiva de una sola cara, se etiquetan y se colocan en una bolsa de plástico para su posterior análisis.
- (q) Se repiten las etapas (m) a (o) con la segunda placa de vidrio.
- 30 (r) Se separan de las placas de vidrio la cinta adhesiva por las dos caras y se etiquetan.

Análisis de la sal de metal divalente

Procedimiento para muestras de hoja completa (279 mm x 216 mm):

- (a) De la muestra de papel sometida a análisis se corta un trozo de 2,2 g del papel a ensayar.
- 35 (b) Se coloca este trozo en 50 ml de agua purificada por ósmosis inversa (agua RO) y se remoja durante dos horas.
- (c) Se filtra la solución acuosa a través de un papel de filtro estándar y se lava con 30 ml de agua RO adicional.
- (d) Se añade más agua RO a la solución filtrada hasta completar un volumen final de 100 ml.
- 40 (e) Las soluciones se acidifican con ácido nítrico y se diluyen hasta 500 ml. Se analizan por ICP-MS para determinar las concentraciones de los iones de la sal de metal divalente; por ejemplo, si la sal es cloruro cálcico, los iones determinados serán Ca y Cl. También, como los sustratos pueden contener sales de metal monovalente, como cloruro sódico, se deben determinar las cantidades de ion Na para permitir el cálculo de la cantidad correcta de cloruro cálcico.
- 45 (f) Se calculan las cantidades de sal de metal divalente presente en el papel a partir de las concentraciones medidas de iones, corregidas teniendo en cuenta la presencia de sales de metal monovalente, y se expresa el resultado en partes por millón (ppm) referidas al peso de sal de metal divalente y peso de papel tal como se ha recibido.

Procedimiento modificado para exfoliar muestras de hojas:

(a) La muestra de papel adherido a la cinta adhesiva se remoja en 30 ml de agua RO durante dos horas.

(b) Se filtra la solución acuosa a través de papel de filtro estándar y se lava con 20 ml de agua RO adicional.

(c) Se añade más agua RO a la solución filtrada hasta completar un volumen final de 50 ml.

5 (d) Se acidifican las soluciones con ácido nítrico y se diluyen hasta 100 ml. Se analizan por ICP-MS para determinar las concentraciones de los iones de sales de metal divalente y de sales de metal monovalente (similar al procedimiento anterior).

10 (e) Se calculan las cantidades de sal de metal divalente presente en el papel a partir de las concentraciones medidas de iones, como se ha discutido anteriormente, y se corrige para tener en cuenta la presencia de sales de metal monovalente, y se expresa el resultado en partes por millón (ppm) referidas al peso de sal de metal divalente y de papel tal como se ha recibido (dado por el método de exfoliación de la hoja).

(f) Se comparan estas concentraciones de sales de metal divalente con los resultados obtenidos por análisis de hoja completa de una hoja de la misma resma de papel o condición de ensayo para determinar cómo se distribuyó el contenido de sal de metal divalente en las muestras de hojas exfoliadas.

15 Aplicación del método de exfoliación de la hoja y análisis de la sal de metal divalente

Se ensayaron dos papeles usando el método de exfoliación de la hoja para determinar la distribución de cloruro cálcico, una sal de metal divalente, por toda la hoja. El primer papel (muestra de la invención) se hizo en una prensa encoladora piloto que se usó en modo de dosificación por varilla para aplicar a una cara del papel una composición de encolado que contenía almidón y cloruro cálcico. El segundo papel fue un papel comercialmente disponible
20 producido y comercializado por International Paper Company, conteniendo el papel una composición que contenía cloruro cálcico y almidón aplicada en la prensa encoladora. En la tabla 2 se indican los análisis de la hoja exfoliada y de la hoja completa.

Tabla 2

Resumen del análisis de cloruro cálcico en la hoja completa y en la hoja exfoliada

Muestra	Hoja completa (ppm de CaCl_2)	Hoja exfoliada (25% más exterior) (ppm de CaCl_2)
Papel comercial	10.000	12.500
Papel de la invención	1.600	6.300

25 Estos datos muestran que la hoja de papel comercialmente disponible tiene una distribución bastante homogénea de cloruro cálcico por toda la hoja, con sólo una concentración de cloruro cálcico en la superficie ligeramente mayor que la concentración media de cloruro cálcico por toda la hoja. Por otro lado, la muestra de la invención muestra una
30 concentración mucho mayor de cloruro cálcico en el 25% más exterior de la hoja en comparación con la concentración media por toda la hoja. En realidad, si la concentración en el 25% más exterior de la hoja se divide por cuatro, el resultado es 1.575 ppm, que es notablemente similar a la concentración media por toda la hoja. Esto significa que todo el cloruro cálcico se encuentra en el 25% más exterior de la hoja.

En toda la presente memoria, los intervalos se usan como forma resumida de describir todos y cada uno de los valores que están dentro del intervalo, incluidos todos los subintervalos comprendidos.

35 A la luz de la descripción anterior son posibles numerosas modificaciones y variaciones en 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.

REIVINDICACIONES

1. Una hoja de impresión, que comprende:

un sustrato de una banda continua de fibras celulósicas y

una composición que comprende un aglutinante y una sal de metal divalente, caracterizada por que la citada composición se aplica a por lo menos una superficie de dicho sustrato de modo que una concentración de la sal de metal divalente de por lo menos 2.500 ppm está situada a una distancia que está dentro del 25% del espesor total del sustrato desde por lo menos una superficie de dicho sustrato, y que la hoja de impresión tiene una Q_{total} de la sal de metal divalente menor que 0,5.
2. La hoja de impresión de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la citada concentración de la citada sal de metal divalente situada dentro del 25% del espesor total del sustrato desde por lo menos una superficie de dicho sustrato es tal que la densidad óptica para el pigmento negro (OD_0) cuando la lámina de impresión se imprime es al menos 1,15.
3. La hoja de impresión de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicha concentración eficaz de dicha sal de metal divalente es al menos 6.000 ppm.
4. La hoja de impresión de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la hoja de impresión presenta una agudeza de los bordes (EA) cuando se imprime menor que 15.
5. La hoja de impresión de acuerdo con la reivindicación 4, en la que la hoja de impresión tiene una resistencia interna Scott en la dirección longitudinal (MD), medida por el método TAPPI t-569, no mayor que 300 J/m^2 .
6. La hoja de impresión de acuerdo con la reivindicación 4, en la que la hoja de impresión tiene una resistencia interna Scott en la dirección transversal (CD), medida por el método TAPPI t-569, no mayor que 300 J/m^2 .
7. La hoja de impresión de acuerdo con la reivindicación 1, que tiene una resistencia interna Scott en la dirección longitudinal (MD), medida por el método TAPPI t-569, no mayor que 300 J/m^2 .
8. La hoja de impresión de acuerdo con la reivindicación 7, en la que la hoja de impresión tiene una higroexpansividad medida por el método TAPPI USEFUL 549, de entre 0,6 y 1,25%
9. La hoja de impresión de acuerdo con la reivindicación 7, en la que la hoja de impresión tiene un porcentaje de tinta transferida (IT%) igual o menor que 60.
10. La hoja de impresión de acuerdo con la reivindicación 1, que tiene una resistencia interna Scott en la dirección transversal (CD) medida por el método TAPPI t-569, no mayor que 300 J/m^2 .
11. La hoja de impresión de acuerdo con la reivindicación 10, en la que la hoja de impresión tiene una higroexpansividad medida por el método TAPPI USEFUL 549, de entre 0,6 y 1,25%.
12. La hoja de impresión de acuerdo con la reivindicación 10, en la que la hoja de impresión tiene un porcentaje de tinta transferida (IT%) igual o menor que aproximadamente 60.
13. La hoja de impresión de acuerdo con la reivindicación 1, que tiene una higroexpansividad medida por el método TAPPI USEFUL 549, de entre 0,6 y 1,25%
14. La hoja de impresión de acuerdo con la reivindicación 1, que tiene un porcentaje de tinta transferida (IT%) igual o menor que aproximadamente 60.
15. La hoja de impresión de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la citada sal está presente en una cantidad de 2,5 a 165 moles de cationes/tonelada de sustrato con relación a un sustrato que tiene un gramaje de 250 gsm.
16. La hoja de impresión de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la composición comprende además al menos uno seleccionado del grupo que consiste en almidón, pigmento y una combinación de los mismos.
17. La hoja de impresión de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la hoja de impresión presenta una gama media de colores cuando se imprime de 120.000 o mayor.
18. La hoja de impresión de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la composición se aplica en una prensa encoladora.
19. Un método para fabricar una hoja de impresión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, que comprende:

poner en contacto un sustrato que comprende una banda continua de fibras celulósicas y una composición que comprende un aglutinante y una sal de metal divalente soluble en agua;

controlar la colocación del aglutinante y la sal de metal divalente soluble en agua dentro del sustrato para producir la lámina de impresión.

20. El método de acuerdo con la reivindicación 20, en el que el contacto se realiza en una prensa encoladora.

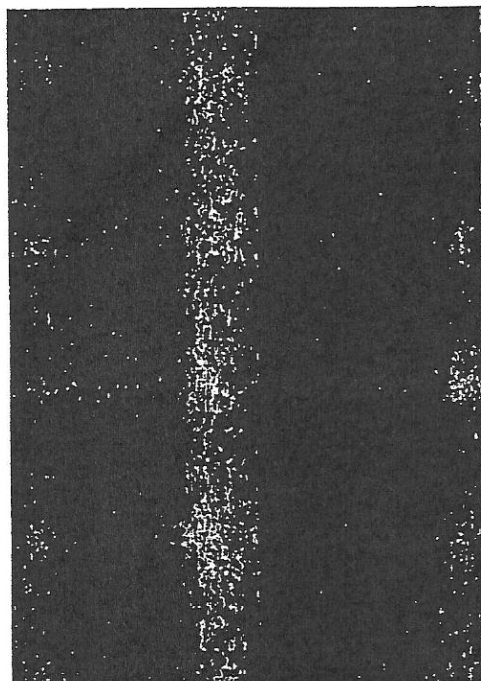
Figura 1:
Penetración de almidón

Muestra A: no perfil de doble T



Penetración de almidón (10 aumentos)

Muestra B: perfil de doble T

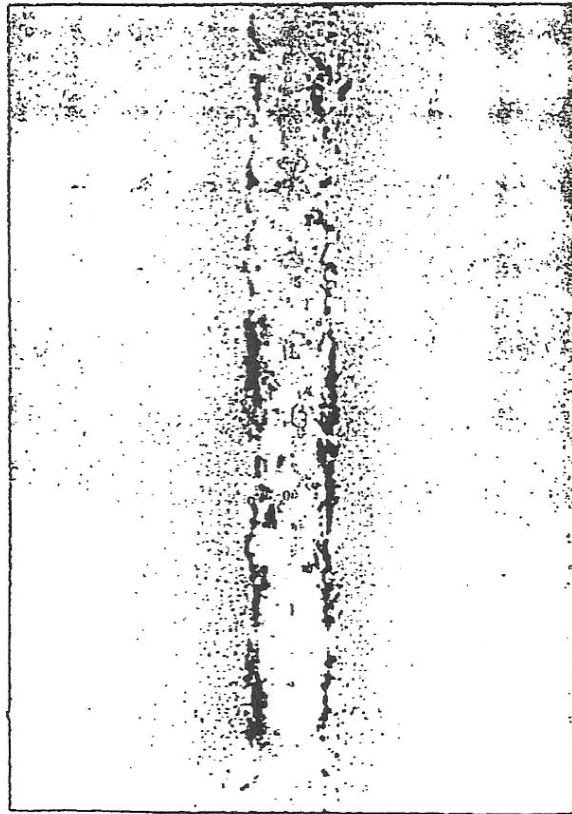


Penetración de almidón (10 aumentos)

Figura 2: Resultados con estucadora DT

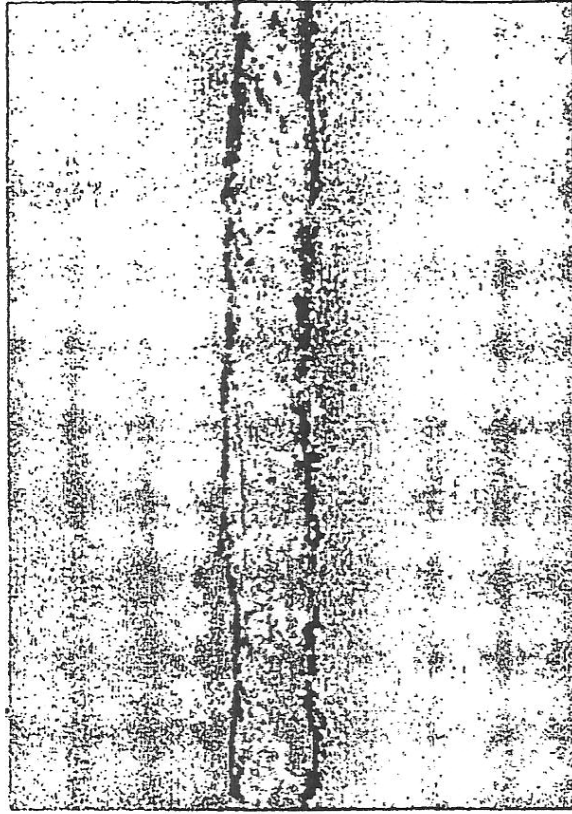
Las dos condiciones de la estucadora DT dieron estructura de perfil de doble T

Muestra 7: condición 4A en la estucadora DT



Penetración de almidón (10 aumentos)

Muestra 8: condición 4B en la estucadora DT



Penetración de almidón (10 aumentos)

Figura 3:
Resultados con estucadora DT

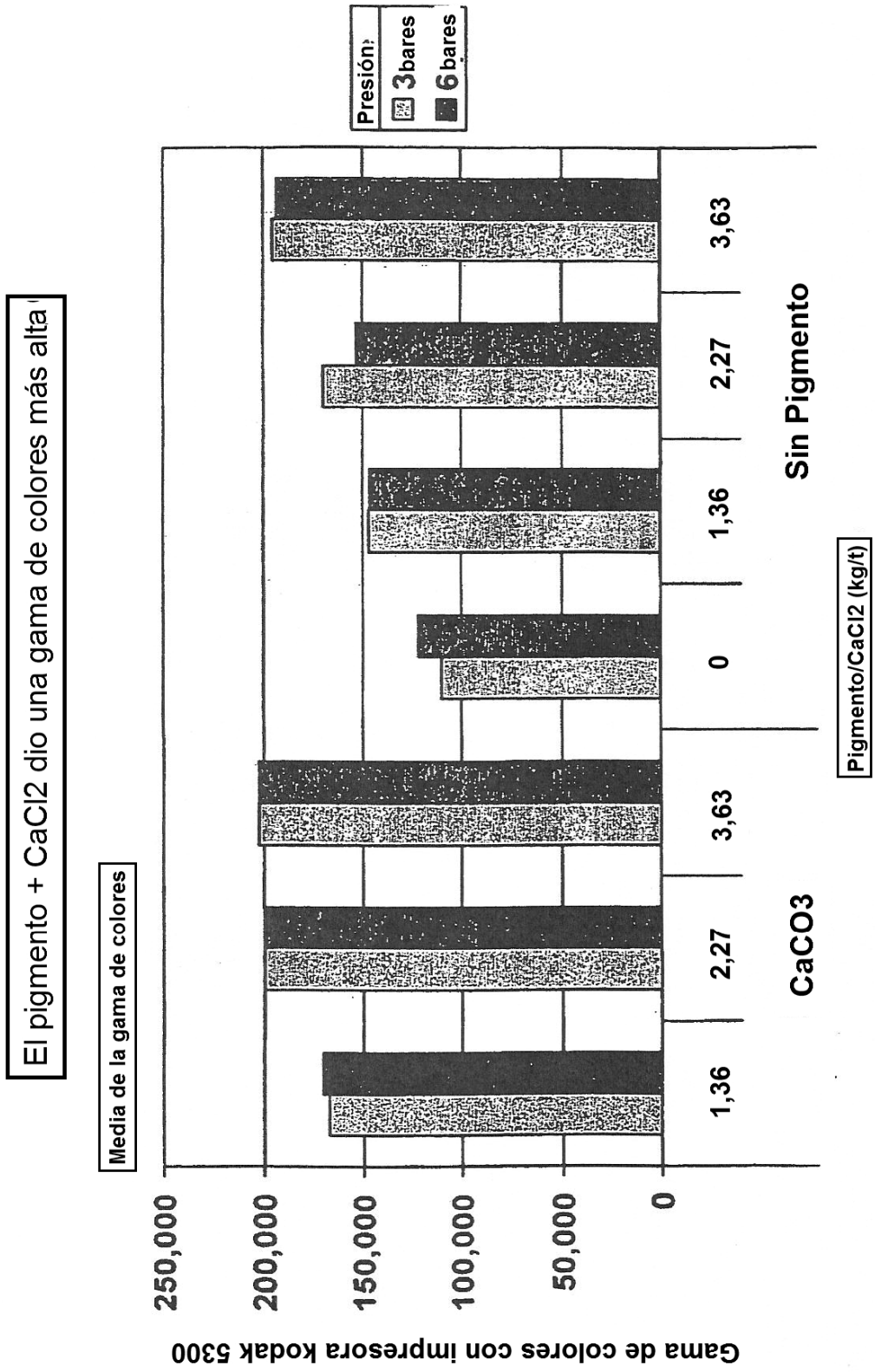


Figura 4:
Resultados del ensayo en fábrica

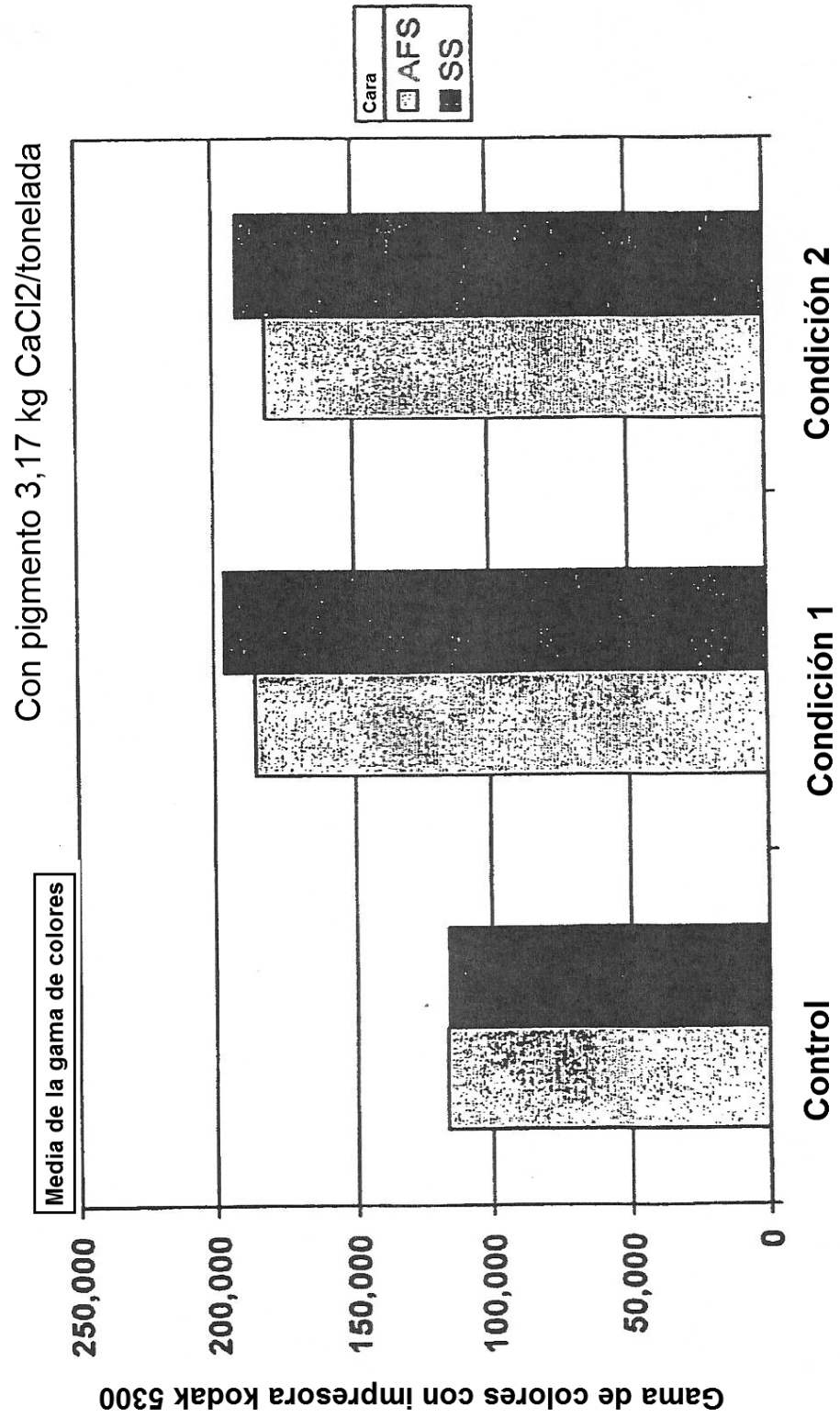


Figura 5:
Resultados con estucadora DT/Puddle

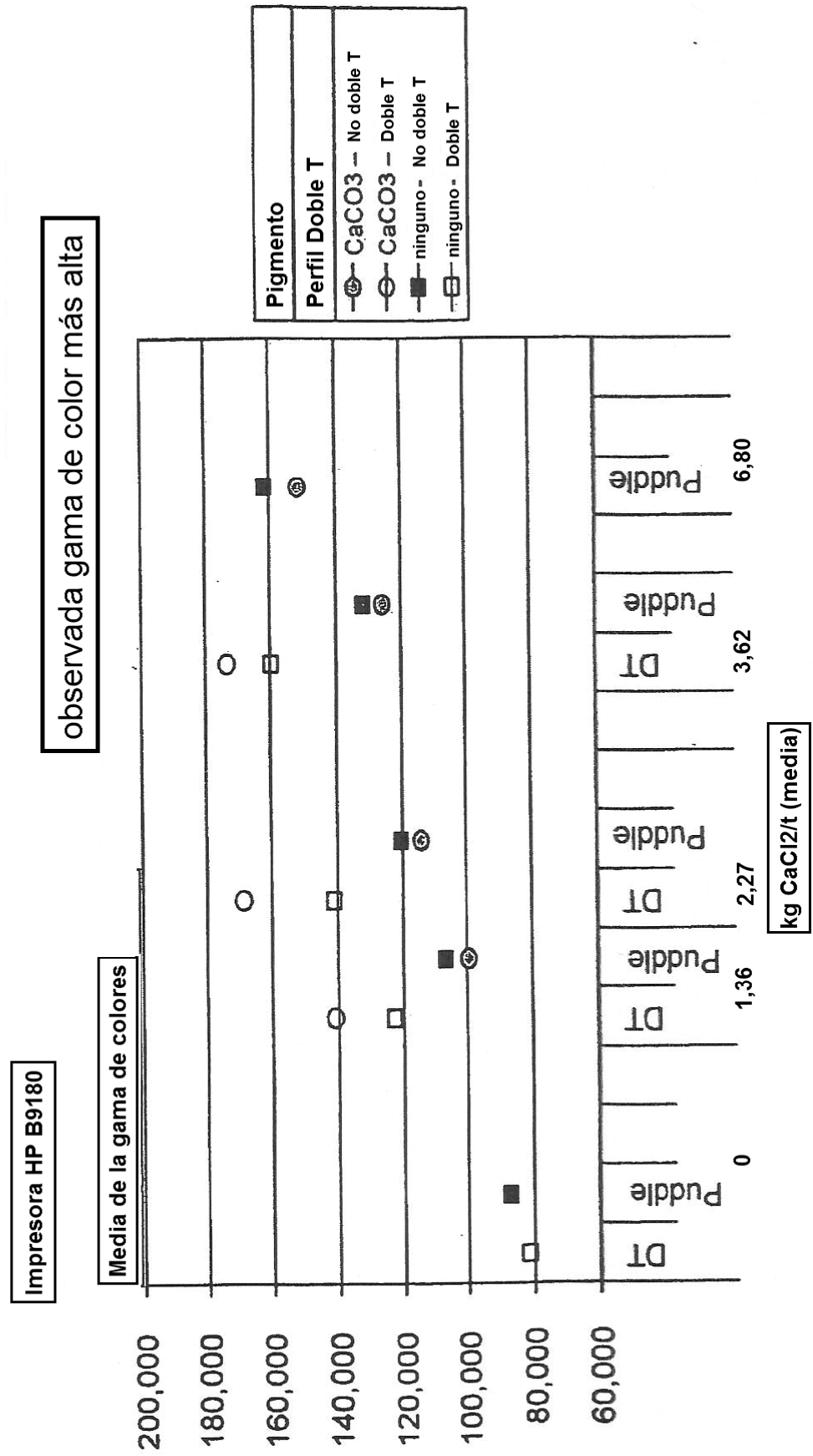


Figura 6:
Resultados con estucadora DT/Puddle/máquina 1/máquina 2

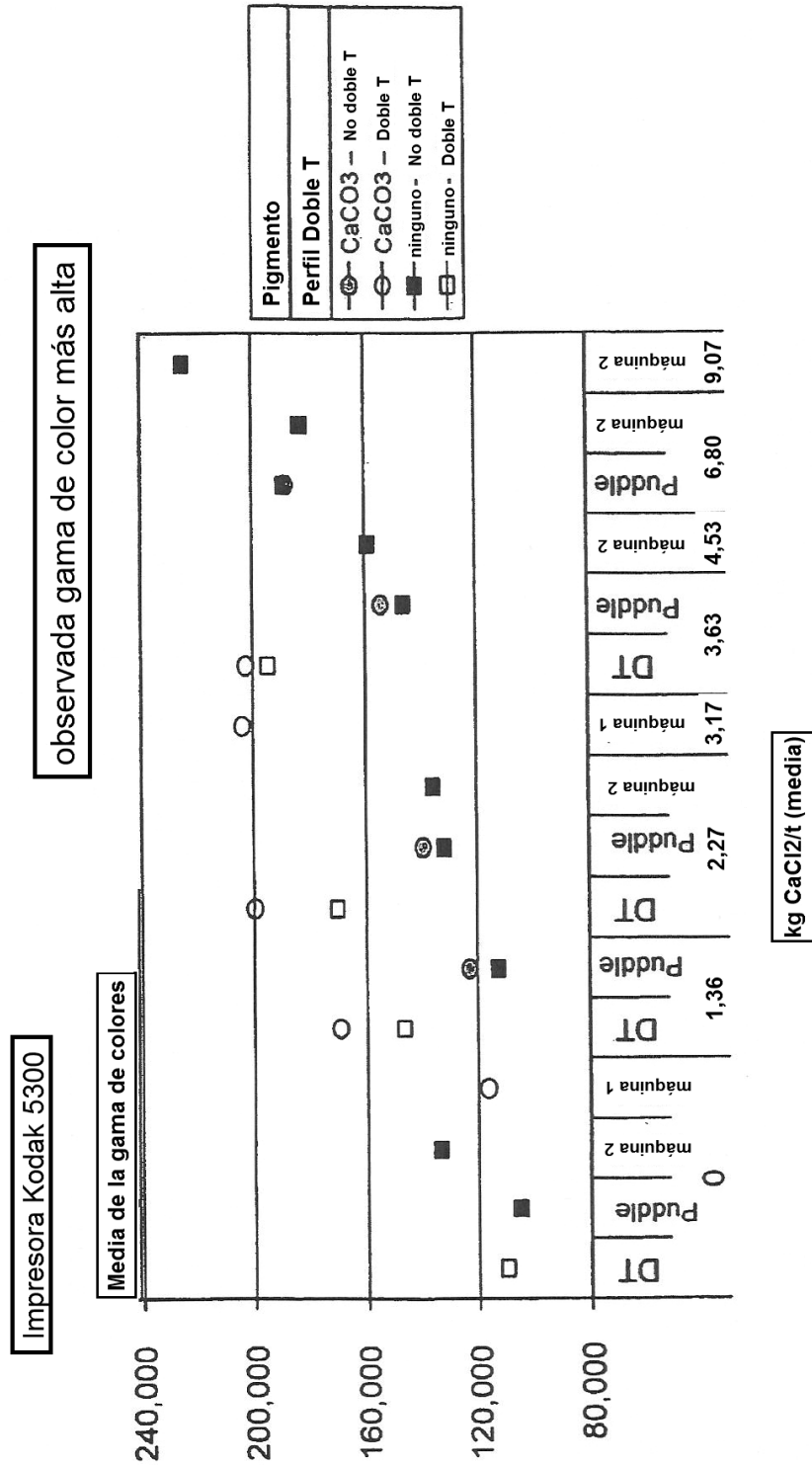


Figura 7:
Resultados con estucadora DT/Puddle/máquina 2

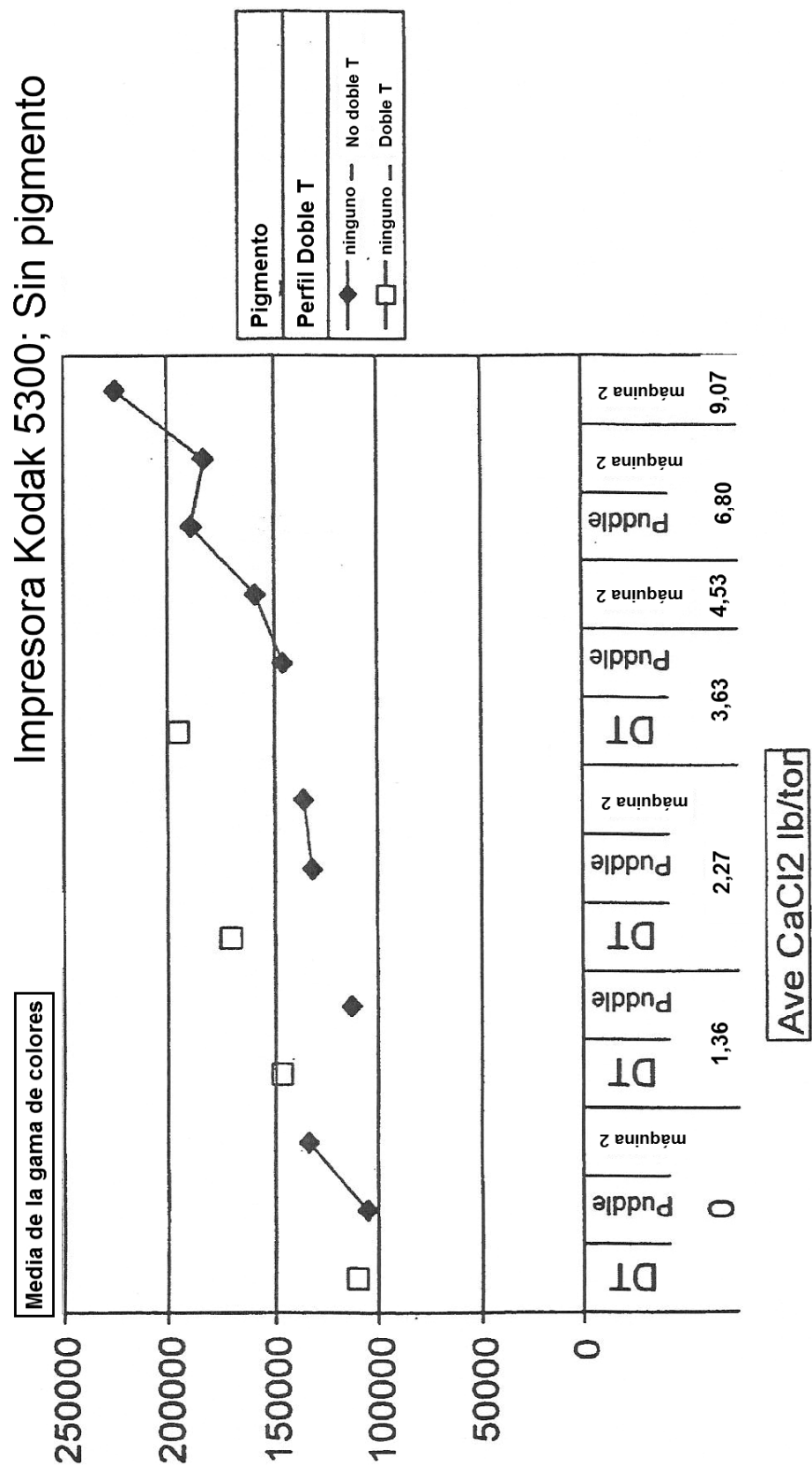


Figura 8:
Resultados con estucadora DT/Puddle/máquina 1

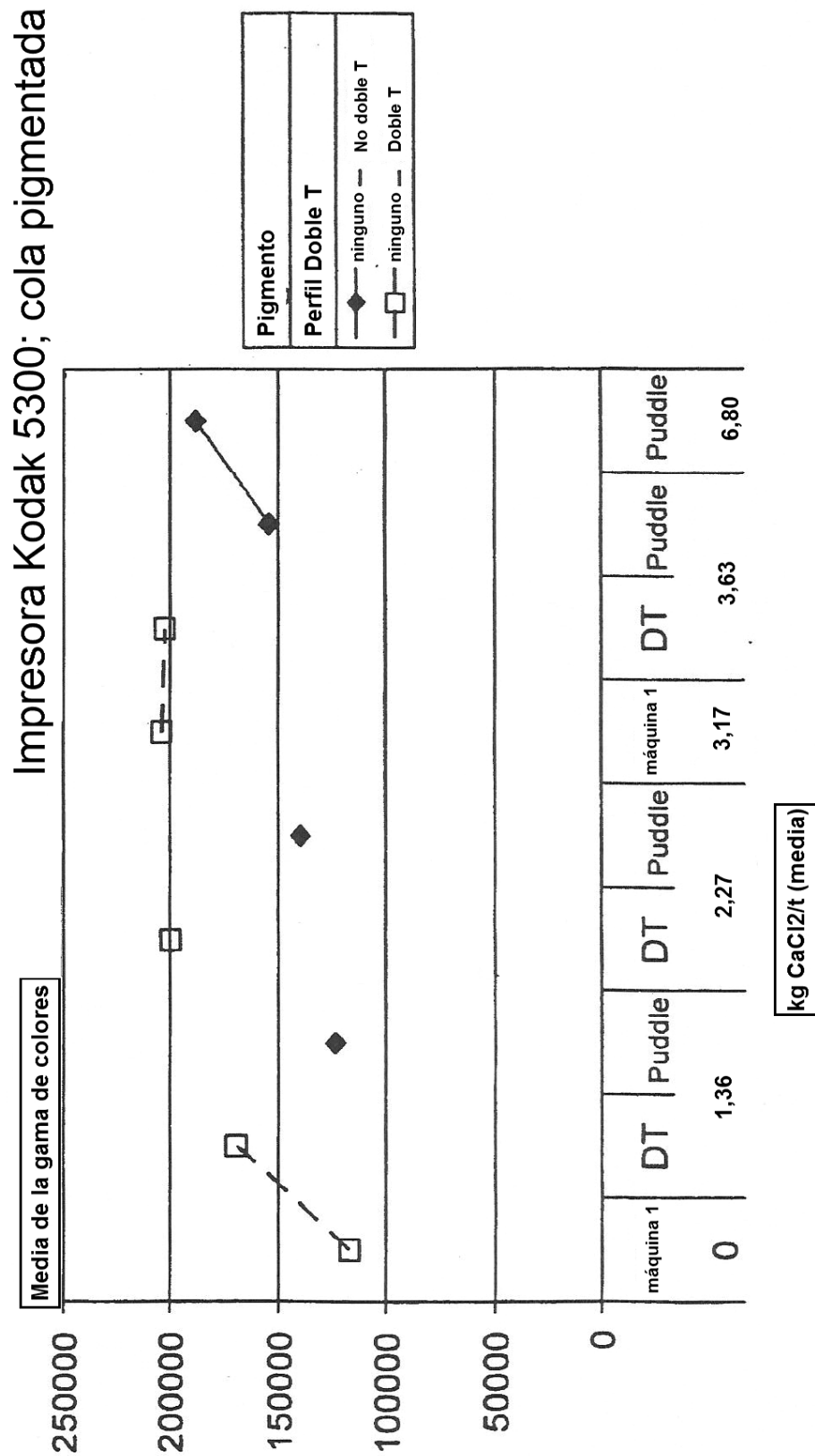


Figura 9:

Resultados con prensa Puddle/estucadora DT

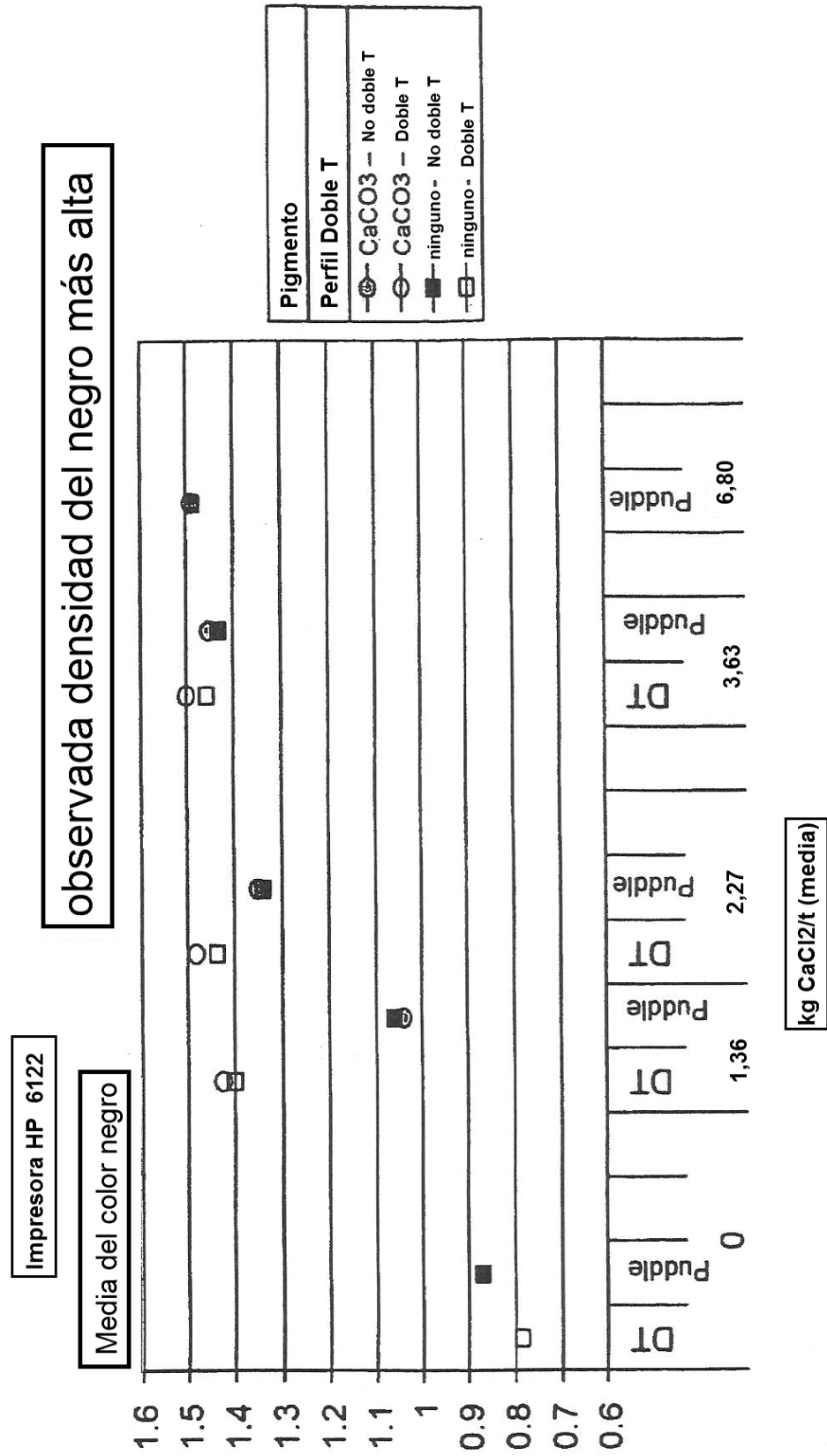


Figura 10:
Resultados con estucadora DT

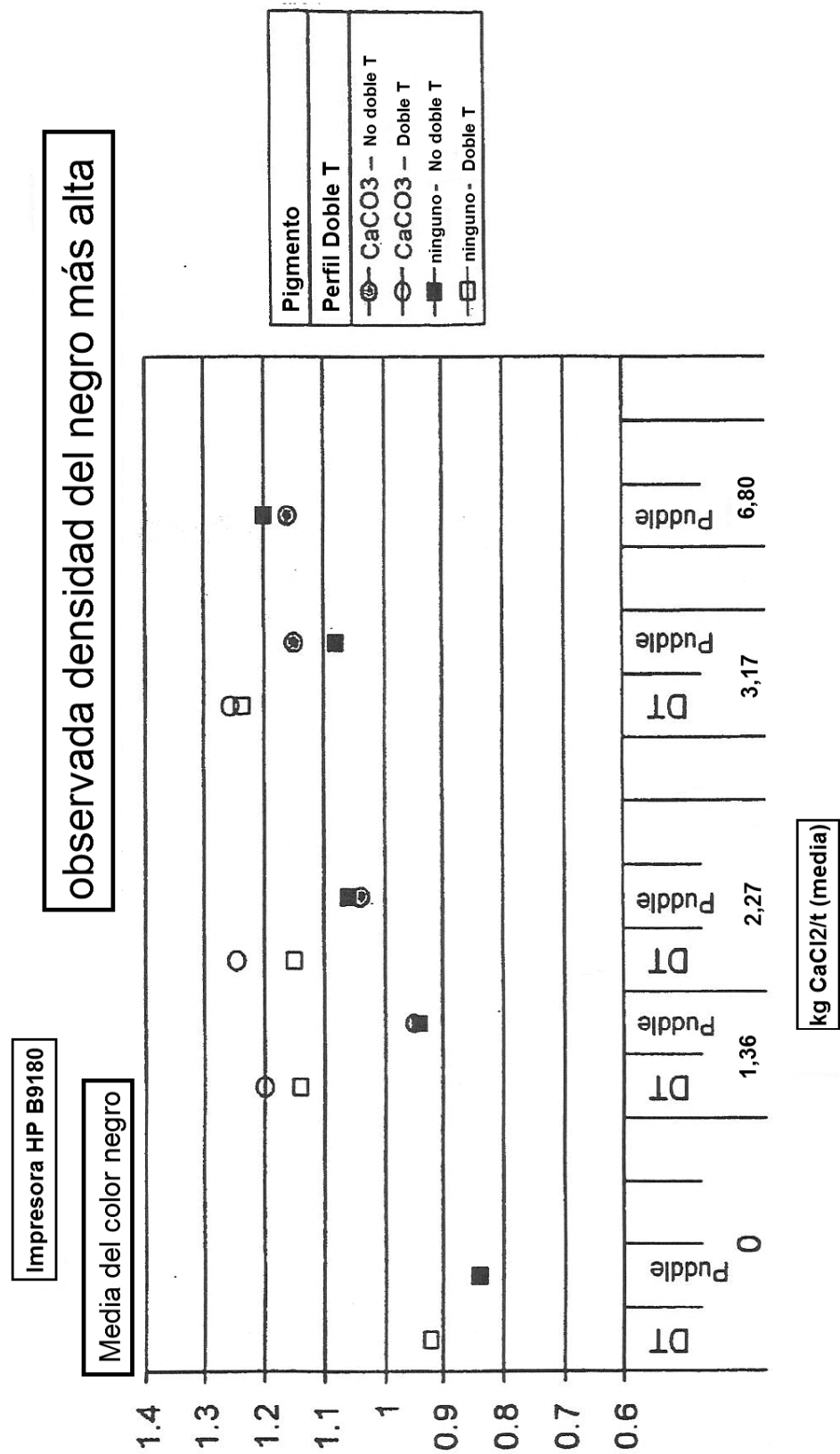


Figura 11:
Resultados con estucadora DT/Puddle/máquina 1/máquina 2

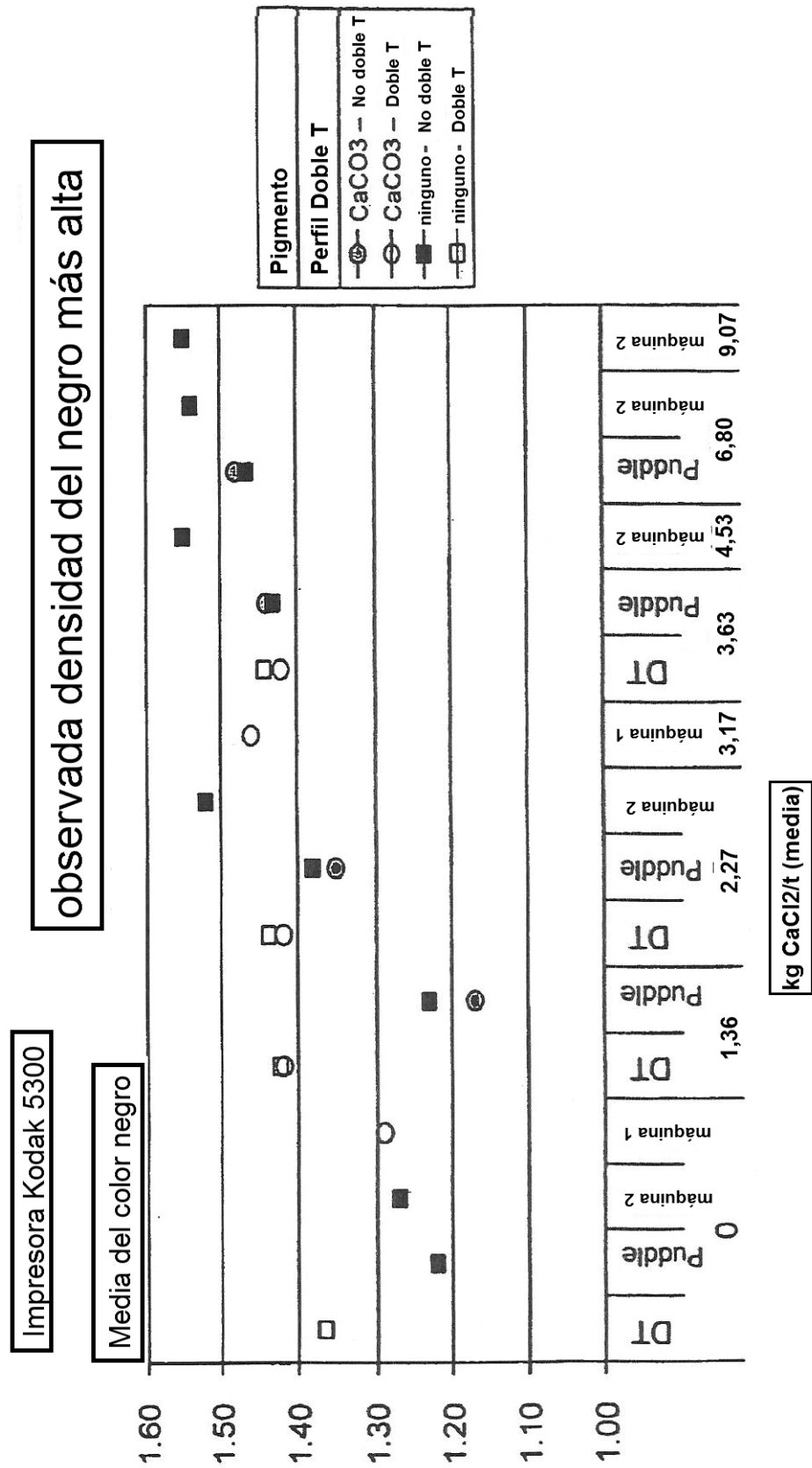


Figura 12:
Resultados con estucadora DT/Puddle - Condiciones A, B, E

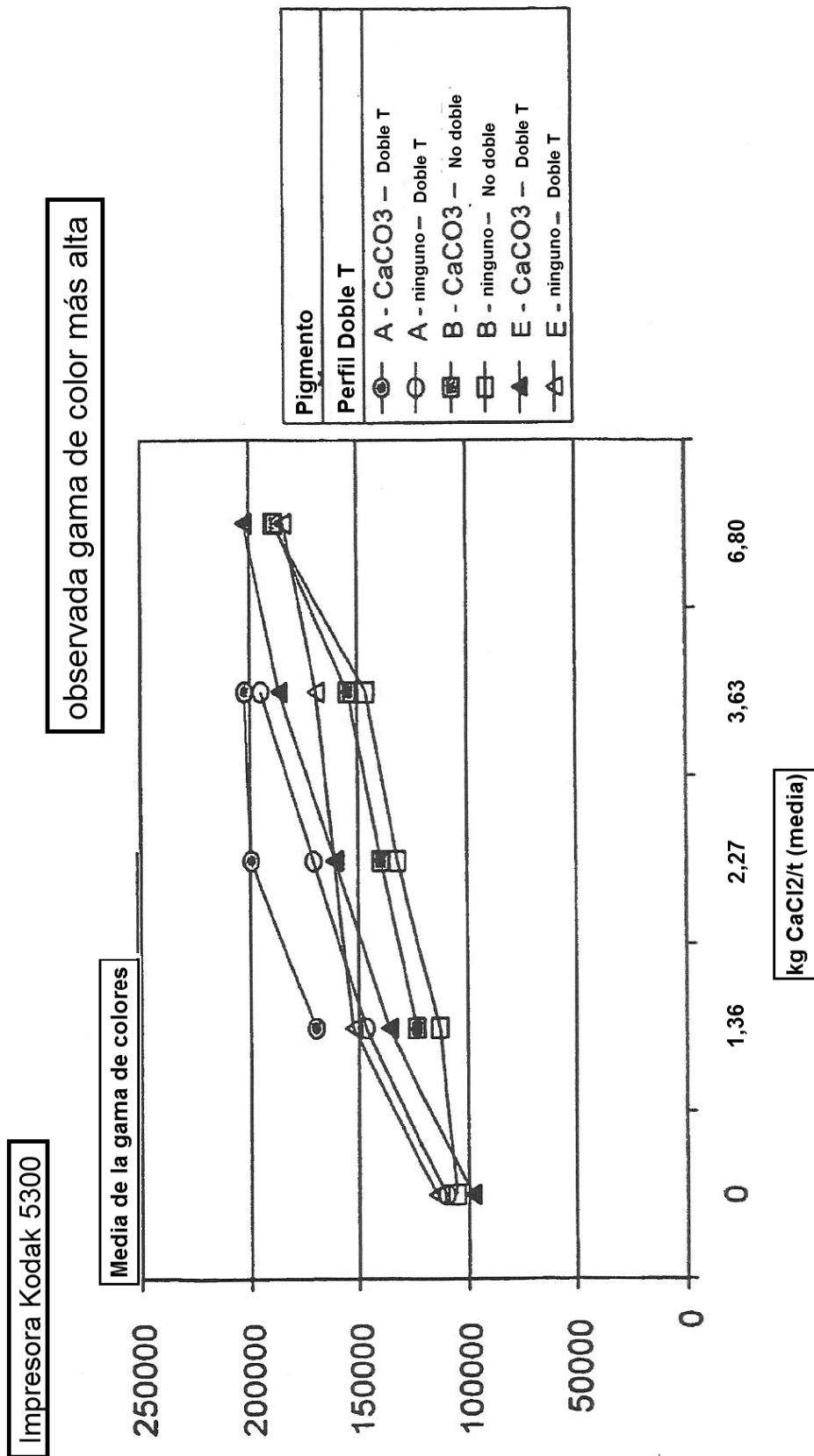


Figura 13:
Resultados con estucadora DT/Puddle - Condiciones A, B, E

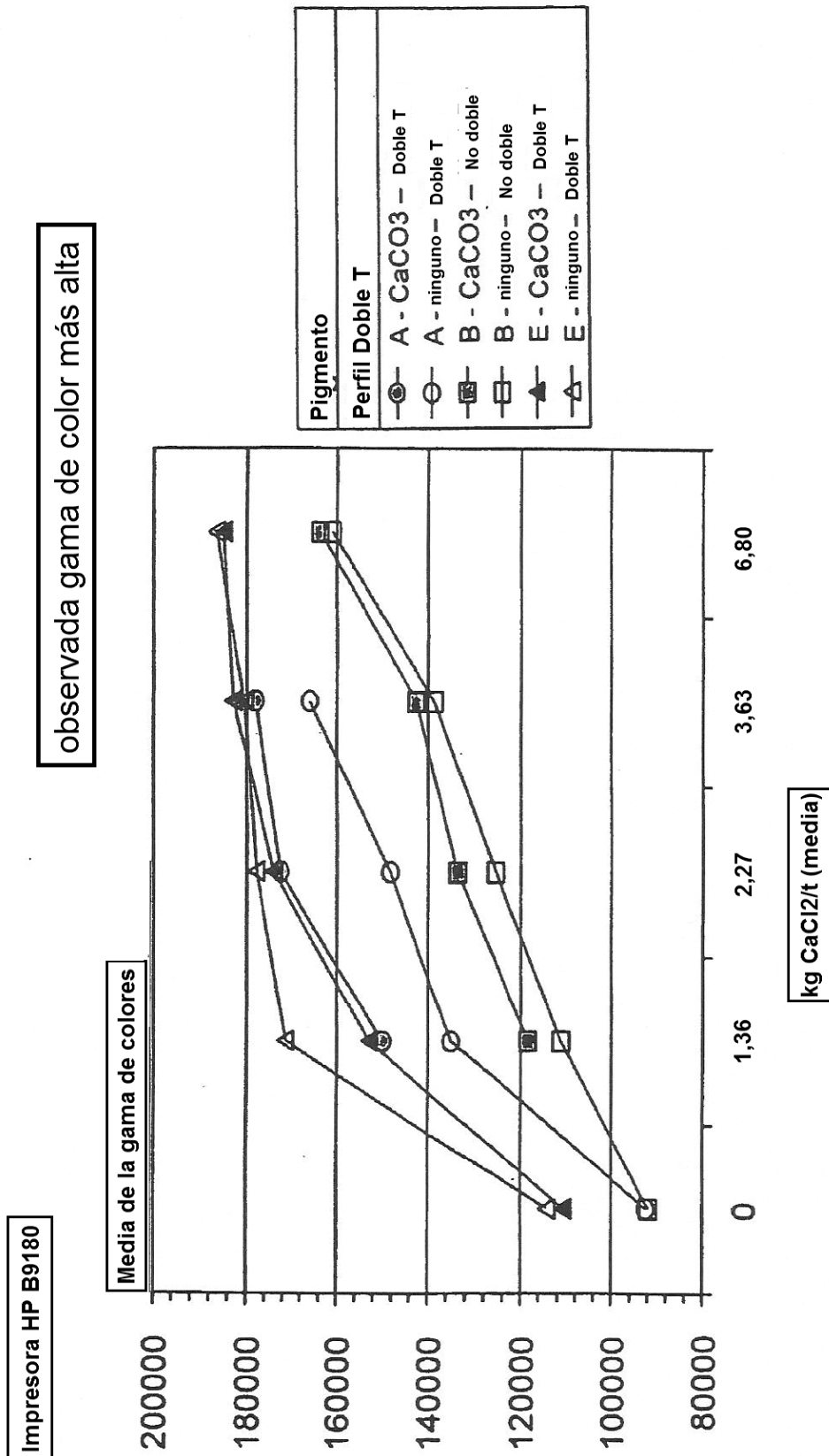


Figura 14:
Resultados con estucadora DT/Puddle - Condiciones A, B, E

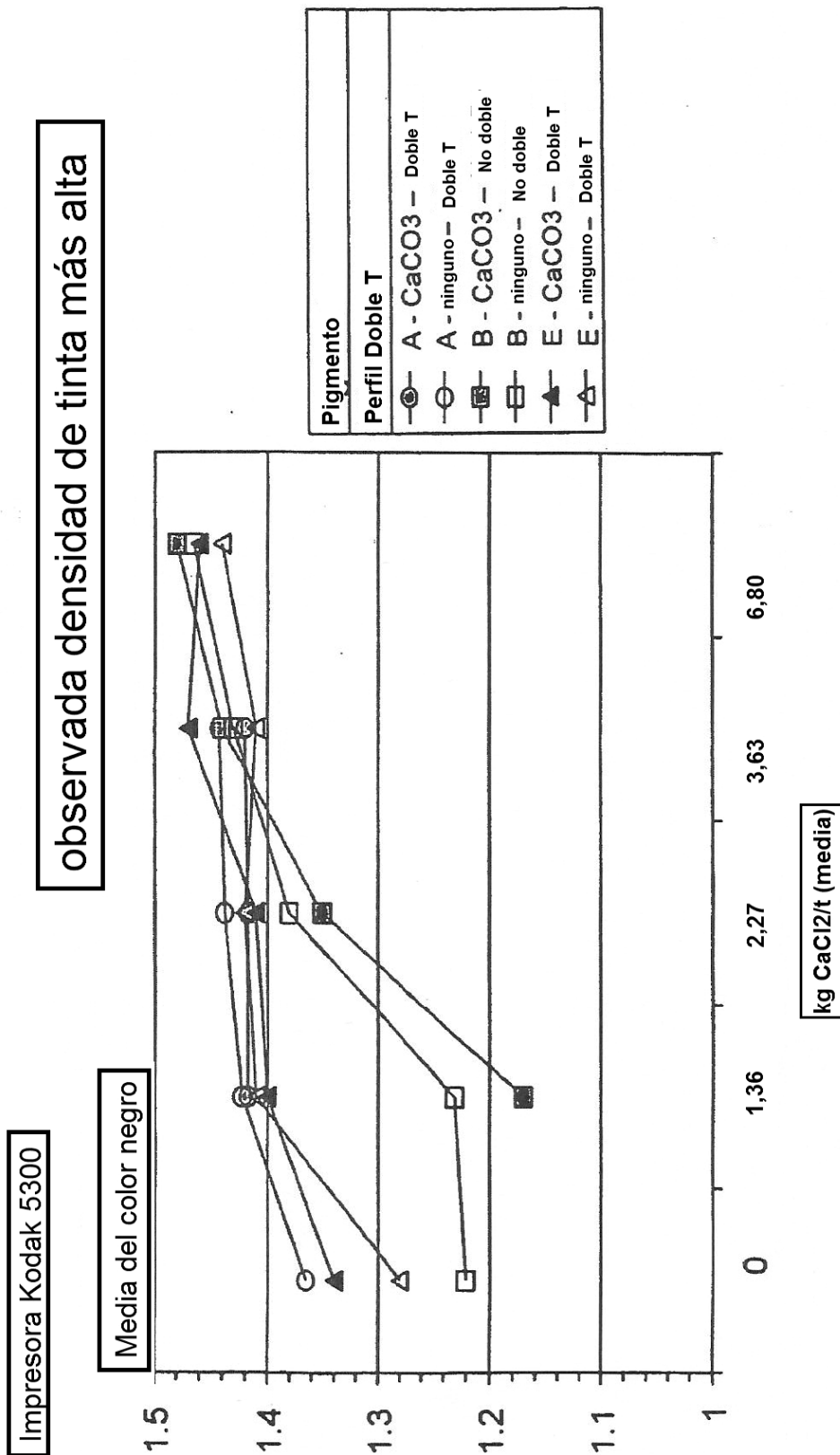


Figura 15:
Resultados con estucadora DT/Puddle - Condiciones A, B, E

