

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 478**

51 Int. Cl.:

**C08G 69/02** (2006.01)

**C08G 69/40** (2006.01)

**C08L 77/02** (2006.01)

**D06M 15/37** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2013 PCT/IB2013/052037**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.04.2014 WO14057364**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2013 E 13721399 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2024 EP 2906612**

54 Título: **Hilos y telas textiles para prendas de vestir de poliamida y tejidos y prendas producidos a partir de los mismos**

30 Prioridad:

**10.10.2012 US 201261712106 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.10.2024**

73 Titular/es:

**GOLDEN LADY COMPANY S.P.A. (100.0%)  
Via G. Leopardi 3/5  
46043 Castiglione delle Stiviere (MN), IT**

72 Inventor/es:

**ZALTIERI, MAURO y  
LANGRICK, CHARLES, RICHARD**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 983 478 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

Hilos y telas textiles para prendas de vestir de poliamida y tejidos y prendas producidos a partir de los mismos

### Antecedentes de la invención

A lo largo de los años se ha seguido una serie de enfoques para incorporar segmentos de poliéter en las poliamidas con el objetivo de mejorar las propiedades de los hilos producidos a partir de dichas poliamidas. La propiedad deseable de la hidrofiliidad en hilos de nailon para su uso en aplicaciones de prendas de vestir frecuentemente se proporciona mediante la incorporación de unidades repetidas de oxietileno ( $-OCH_2CH_2-$ ). Se han realizado un número sustancial de estudios para encontrar el equilibrio adecuado de unidades repetidas de oxietileno en el esqueleto de polímero de poliamida. Como resultado, un polímero modificado de este tipo puede requerir condiciones de polimerización alteradas y las condiciones de la hilatura no son fácilmente predecibles ni se adaptan fácilmente a los activos de hilado convencionales.

En la década de 1980, Allied lanzó un nailon hidrofílico basado en Jeffamina® ED-2001 al 15 % en peso en nailon 6 (policaproamida) bajo el nombre comercial de nailon Hydrofil®. El polímero se produjo mediante calentamiento de caprolactamo con ácido aminocaproico al 5 % (para inducir la polimerización) y Jeffamina® ED-2001 a 255 °C. Tras la extrusión del polímero en forma de gránulos, la composición del polímero se extrajo en agua 5 veces a 100 °C para eliminar el caprolactamo residual y después secada durante 16 h. Dicha extracción y secado son desventajas típicas de cualquier polímero a base de nailon 6 respecto a un polímero a base de nailon 6,6.

En un enfoque conocido, utilizando la gama PEBAX® de elastómeros termoplásticos de Arkema Inc. (King of Prussia, Pensilvania, EE. UU.), los polieterglicoles (poliéteres con grupos terminales de hidroxilo) se hicieron reaccionar con diácidos (p. ej., ácido adípico) y monómeros de polímeros de nailon (por ejemplo, "sal" de nailon 66, caprolactamo y aminoácidos). El polímero de nailon resultante es una polieterestaramida. Estos son copolímeros en bloque de poliéter y poliamida unidos entre sí con un grupo éster. Dichos polímeros se fabrican utilizando procedimientos de policondensación de alto vacío (<10 torr). Es conocido que los enlaces de éster formados en dichos polímeros son susceptibles a la hidrólisis, y por lo tanto, se requiere secado al vacío hasta un contenido de humedad muy reducido.

Además, un artículo textil tratado que está formado de un sustrato de fibra sintética que incluye un agente de tratamiento de poliamida para mejorar el transporte de humedad se describe en el documento n.º WO2003/044263. El agente de tratamiento de poliamida incluye un componente hidrofóbico y un componente hidrofílico. En una realización descrita en dicha referencia, el componente hidrofóbico constituye entre aproximadamente 19 % y 95 % (porcentaje molar) del agente de tratamiento de poliamida. Además, el agente de tratamiento de poliamida puede incluir cantidades eficaces de cualquiera de los derivados de oxialquileno, un enlace éter, y un derivado de oxialquileno y un enlace éter.

En otro enfoque, el poliéter utilizado presenta grupos terminales amina en cada extremo de la cadena del poliéter. Cuando esta polieterdiamina se hace reaccionar con un diácido (p. ej., ácido adípico) y un monómero de nailon (sal de nailon 66 o caprolactamo) los polímeros resultantes son polieteramidas. Nuevamente, son copolímeros en bloque de poliéter y poliamida, aunque ahora unidos mediante un enlace amida. Debido a que no hay grupos éster presentes, la polimerización puede resultar menos problemática y no utiliza normalmente alto vacío. Sin embargo, la incorporación del poliéter puede resultar complicada, resultando en composiciones de polímeros inconsistentes, propiedades de procesamiento deficientes, etc. Por ejemplo, dichas polieteramidas pueden no proporcionar composiciones hilables para su posterior procesamiento en la hilatura.

El documento n.º WO 03/044263 da a conocer un agente de tratamiento de poliamida para el tratamiento de artículos textiles. El agente de tratamiento se utiliza en un procedimiento de tratamiento posterior a la producción, en el que el agente de tratamiento se aplica sobre un artículo de poliamida ya formado.

De esta manera, se siguen investigando y desarrollando composiciones sintéticas de poliamida.

### Descripción resumida de la invención

La presente invención se refiere a un hilo textil para prendas de vestir que comprende una poliamida según la reivindicación 1. La poliamida incluye segmentos de poliéter y un nailon. En particular, la poliamida comprende un nailon y una polieterdiamina, la polieterdiamina presenta un peso molecular de por lo menos 1.500 y un peso equivalente de hidrógeno de amina (PEHA) superior en menos de 10 por ciento al PEHA idealizado para la polieteramina, y en donde la poliamida presenta preferentemente una recuperación de humedad comprendida entre aproximadamente 10 % y aproximadamente 30 %.

La presente invención se refiere, además, a un tejido para prendas de vestir que comprende dicho hilo textil para prendas de vestir, así como una prenda que comprende dicho tejido para prendas de vestir. Según un aspecto adicional, la invención se refiere a un procedimiento según la reivindicación 19, para producir dicho hilo textil para prendas de vestir a partir de dicha poliamida. El procedimiento comprende la extrusión de dicha poliamida fundida a

través de una placa de hilatura que contiene orificios capilares, y la formación de un hilo a partir de los filamentos que salen de la placa de hilatura.

El hilo textil para prendas de vestir de la presente invención es un hilo textil que resulta adecuado y está limitado a la fabricación de prendas de vestir o telas para prendas de vestir, o artículos de vestir o prendas de vestir fabricadas a partir del mismo.

El hilo es un hilo de filamento continuo múltiple, que comprende filamentos hilados continuos, por lo menos algunos de los cuales están formados parcial o totalmente de poliamida mencionada anteriormente. Según realizaciones preferentes, todos los filamentos que forman el hilo están parcial o totalmente constituidos de la poliamida mencionada anteriormente compuesta de nailon y polieterdiamina.

En algunas realizaciones, el hilo se puede producir a partir de fibras cortas mediante un proceso de hilado.

En algunas realizaciones, los filamentos o fibras que forman el hilo son monocomponente, es decir, están formados por completo de poliamida. En otras realizaciones, los filamentos o fibras son filamentos o fibras multicomponente, por ejemplo, filamentos o fibras bicomponente, que comprenden una porción constituida de dicha poliamida y por lo menos una segunda porción constituida de un polímero diferente. Las fibras o filamentos bicomponente pueden presentar una estructura de núcleo-piel, incluyendo una piel constituida de dicha poliamida que circunda parcial o totalmente un núcleo constituido de un material diferente. Según realizaciones adicionales, las fibras o filamentos bicomponente pueden presentar una estructura lado a lado, en la que una primera porción longitudinal constituida de dicha poliamida se extiende en paralelo a una segunda porción longitudinal constituida de un material diferente.

El segundo componente que forma la fibra bicomponente puede seleccionarse del grupo que comprende: polipropileno, tereftalato de polietileno, tereftalato de polibutileno, poliuretano termoplástico, o combinaciones de los mismos.

Según algunas realizaciones, las fibras y filamentos bicomponente pueden incluir una primera porción constituida de la poliamida mencionada anteriormente y una segunda porción constituida de nailon, específicamente nailon 6,6.

La presente invención se refiere, además, a textiles para prendas de vestir, o telas de prendas de vestir, o prendas de vestir no tejidas y artículos de vestir, o prendas de vestir fabricadas a partir de los mismos.

#### Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un gráfico de calorimetría diferencial de barrido (CDB) de una poliamida utilizada en la presente invención.

La FIG. 2 es un gráfico de calorimetría diferencial de barrido (CDB) de una poliamida utilizada en la presente invención.

La FIG. 3 es un gráfico de calorimetría diferencial de barrido (CDB) de una poliamida utilizada en la presente invención.

La FIG. 4 es un gráfico de calorimetría diferencial de barrido (CDB) de una poliamida utilizada en la presente invención.

La FIG. 5 es un gráfico de calorimetría diferencial de barrido (CDB) de una poliamida utilizada en la presente invención.

La FIG. 6 es un gráfico de calorimetría diferencial de barrido (CDB) de una poliamida utilizada en la presente invención.

La FIG. 7 es un gráfico de calorimetría diferencial de barrido (CDB) de una poliamida utilizada en la presente invención.

La FIG. 8 es un gráfico que muestra la absorción de humedad de las poliamidas utilizadas en la presente invención.

Debe tenerse en cuenta que las figuras se proporcionan a título meramente de ejemplo de la poliamida a partir de la que produce el hilo textil para prendas de vestir según la presente invención.

#### Descripción detallada de la invención

La siguiente descripción detallada describe en detalle las poliamidas adecuadas para el uso en la presente invención.

Tal como se utiliza en la presente especificación, las formas singulares "un", "una" y "el" o "la" incluyen los referentes plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. De esta manera, por ejemplo, la referencia a "una poliamida" incluye una pluralidad de poliamidas.

En la presente exposición, "comprende", "que comprende", "que contiene" y "que presenta", y similares, pueden presentar el significado que se les atribuye en la Ley de Patentes de los Estados Unidos y pueden significar "incluye", "que incluye" y similares, y generalmente se interpretan como expresiones abiertas. La expresión "que consiste en" es una expresión cerrada, e incluye solo los componentes, estructuras, etapas o similares específicamente

enumerados, y lo que está de acuerdo con la ley de patentes de EE. UU. "Consistente esencialmente de" o "consiste esencialmente" o similares, cuando se aplica a los métodos y composiciones comprendidos por la presente exposición se refiere a composiciones tales como las que se dan a conocer en la presente memoria, aunque pueden contener grupos estructurales adicionales, componentes de composición o etapas de método. Sin embargo, dichos grupos estructurales adicionales, componentes de composición o etapas de método, etc., no afectan materialmente a la característica o características básicas y novedosas de las composiciones o métodos, en comparación con los de las composiciones o métodos correspondientes dados a conocer en la presente memoria. En mayor detalle, "consistente esencialmente en" o "consiste esencialmente" o similares, cuando se aplican a los métodos y composiciones comprendidos en la presente exposición presentan el significado atribuido en la Ley de Patentes de EE. UU. y la expresión es abierta, permitiendo la presencia de más de lo que se enumera (p. ej., contaminantes traza, componentes no reactivos con el polímero o componentes que han reaccionado para formar el polímero, y similares) siempre y cuando las características básicas o novedosas de lo que se enumera no estén modificados por la presencia de más de lo que se enumera, aunque excluye las realizaciones de la técnica anterior. Cuando se utiliza una expresión abierta, tal como "que comprende" o "que incluye", se entiende que se debe proporcionar apoyo directo también a la expresión "que consiste esencialmente en", así como a "que consiste en", como si se hubiera expresado explícitamente.

La expresión "peso equivalente de hidrógeno de amina" (PEHA) se define como el peso molecular de la polieteramina dividido por el número de hidrógenos de amina activos por molécula. A modo de ilustración, una polieterdiamina idealizada con un peso molecular promedio de 2.000 y en la que todos los extremos del políter eran extremos amina, contribuyendo de esta manera con 4,0 hidrógenos activos de amina por molécula, presentaría un PEHA de 500 g por equivalente. Si, a modo de comparación, el 10 por ciento de los extremos fueran de hecho hidroxilos en lugar de aminas, entonces solo habría 3,6 hidrógenos activos de amina por molécula y la polieteramina presentaría un PEHA de 556 g por equivalente. El número de hidrógenos de amina activos por molécula, y por lo tanto el PEHA, de una polieteramina dada puede calcularse de acuerdo con técnicas conocidas y convencionales de la técnica, sin embargo, se calcula preferentemente mediante determinación del contenido de nitrógeno del grupo amina utilizando el procedimiento descrito en la norma ISO 9702. La expresión "grupo alifático" se refiere a un grupo de hidrocarburos lineales o ramificados saturados o no saturados y comprende grupos alquilo, alquilo y alquilino, por ejemplo.

Los términos "alc" o "alquilo" se refieren a grupos de hidrocarburo de cadena lineal o ramificada que presentan entre 1 y 12 átomos de carbono, por ejemplo entre 1 y 8 átomos de carbono, tales como metilo, etilo, n-propilo, i-propilo, n-butilo, i-butilo, t-butilo, pentilo, hexilo, heptilo, n-octilo, dodecilo, octadecilo, amilo, 2-etilhexilo, y similares. Un grupo alquilo se sustituye opcionalmente, a menos que se indique lo contrario, con uno o más grupos, seleccionados de arilo (sustituido opcionalmente), heterociclo (sustituido opcionalmente), carbociclo (sustituido opcionalmente), halo, hidroxi, hidroxi protegido, alcoxi (p. ej., C1 a C7) (sustituido opcionalmente), acilo (p. ej., C1 a C7), ariloxi (p. ej., C1 a C7) (sustituido opcionalmente), alquiléster (sustituido opcionalmente), ariléster (sustituido opcionalmente), alcanóilo (sustituido opcionalmente), arilo (sustituido), carboxi, carboxi protegido, ciano, nitro, amino, amino sustituido, amino (monosustituido), amino (disustituido) amino, amino protegido, amido, lactamo, urea, uretano, sulfonilo y similares.

El término "alqueno" se refiere a grupos de hidrocarburo de cadena lineal o ramificada que presentan entre 2 y 12 átomos de carbono, por ejemplo entre 2 y 4 átomos de carbono, y por lo menos un doble enlace carbono-carbono (ya sea cis o trans), tal como etenilo. Un grupo alqueno se sustituye opcionalmente, a menos que se indique lo contrario, con uno o más grupos, seleccionados de arilo (incluido arilo sustituido), heterociclo (incluido heterociclo sustituido), carbociclo (incluido carbociclo sustituido), halo, hidroxi, alcoxi (sustituido opcionalmente), ariloxi (sustituido opcionalmente), alquiléster (sustituido opcionalmente), ariléster (sustituido opcionalmente), alcanóilo (sustituido opcionalmente), aroílo (sustituido opcionalmente), ciano, nitro, amino, amino sustituido, amido, lactamo, urea, uretano, sulfonilo y similares.

El término "alquino" se refiere a grupos de hidrocarburo de cadena lineal o ramificada que presentan entre 2 y 12 átomos de carbono, por ejemplo entre 2 y 4 átomos de carbono, y por lo menos un triple enlace carbono-carbono, tal como etinilo. Un grupo alquino se sustituye opcionalmente, a menos que se indique lo contrario, con uno o más grupos, seleccionados de arilo (incluido arilo sustituido), heterociclo (incluido heterociclo sustituido), carbociclo (incluido carbociclo sustituido), halo, hidroxi, alcoxi (sustituido opcionalmente), ariloxi (sustituido opcionalmente), alquiléster (sustituido opcionalmente), ariléster (sustituido opcionalmente), alcanóilo (sustituido opcionalmente), aroílo (sustituido opcionalmente), ciano, nitro, amino, amino sustituido, amido, lactamo, urea, uretano, sulfonilo y similares.

Expresiones tales como "adecuado para proporcionar", "suficiente para causar", o "suficiente para producir", o similares, en el contexto de los métodos de síntesis, se refieren a las condiciones de reacción relacionadas con el tiempo, la temperatura, el solvente, las concentraciones de reactivos, y similares, que están comprendidas dentro de las capacidades habituales que posee un experimentador para variar y proporcionar una cantidad o rendimiento útil de un producto de reacción. No resulta necesario que el producto de reacción deseado sea el único producto de reacción o que los materiales de partida se consuman por completo, siempre que el producto de reacción deseado pueda aislarse o alternativamente utilizarse adicionalmente.

Debe tenerse en cuenta que las proporciones, concentraciones, cantidades y otros datos numéricos pueden expresarse en la presente memoria en un formato de intervalo. Debe entenderse que dicho formato de intervalo se utiliza por conveniencia y brevedad y, por lo tanto, debe interpretarse de manera flexible para incluir no solo los valores

numéricos expresados explícitamente como los límites del intervalo, aunque también para incluir todos los valores numéricos individuales o subintervalos comprendidos dentro de ese intervalo como si cada valor y subintervalo numérico incluyera "entre aproximadamente 'x' y aproximadamente 'y'". A modo de ilustración, un intervalo de concentración de "entre aproximadamente 0,1 % y aproximadamente 5 %" debe interpretarse en el sentido de que incluye no solo la concentración expresada explícitamente de entre aproximadamente 0,1 % en peso y aproximadamente 5 % en peso, sino también las concentraciones individuales (por ejemplo, 1 %, 2 %, 3 % y 4 %) y los subintervalos (por ejemplo, 0,5 %, 1,1 %, 2,2 %, 3,3 % y 4,4 %) dentro del intervalo indicado. En una realización, el término "aproximadamente" puede incluir el redondeo tradicional de acuerdo con las cifras significativas del valor numérico. Además, la expresión "entre aproximadamente 'x' e 'y'" incluye "entre aproximadamente 'x' y aproximadamente 'y'".

El término "aproximadamente", tal como se utiliza en la presente memoria, en referencia a un valor numérico o intervalo, permite un grado de variabilidad en el valor o intervalo, por ejemplo, dentro del 10 %, o, en un aspecto dentro del 5 %, de un valor declarado o de un límite declarado de un intervalo.

Además, cuando las características o aspectos de la exposición se describen en términos de una lista o un grupo de Markush, los expertos en la materia reconocerán que la exposición también se describe de esta manera en términos de cualquier elemento o subgrupo de elementos del grupo Markush. Por ejemplo, si X se describe como seleccionado del grupo que consiste en bromo, cloro y yodo, las reivindicaciones de que X es bromo y las reivindicaciones de que X es bromo y cloro se describen completamente como si se enumeraran individualmente. Por ejemplo, en donde se describan características o aspectos de la exposición en términos de dichas listas, el experto en la materia reconocerá que la exposición también se describe de esta manera, en términos de cualquier combinación de elementos individuales o subgrupos de elementos de la lista o del grupo Markush. De esta manera, si X se describe como seleccionado del grupo que consiste en bromo, cloro y yodo, e Y se describe como seleccionado del grupo que consiste en metilo, etilo y propilo, las reivindicaciones de que X es bromo y de que Y es metilo están totalmente descritas y soportadas.

Tal como se utiliza en la presente memoria, todas las composiciones se proporcionan en porcentaje en peso, a menos que se indique lo contrario. Cuando se hace referencia a soluciones de componentes, los porcentajes se refieren a porcentajes de peso de la composición, incluido el solvente (p. ej., agua), a menos que se indique lo contrario.

Tal como se utiliza en la presente memoria, todos los pesos moleculares (Pm) de los polímeros son pesos moleculares promedio en peso, a menos que se especifique lo contrario.

Las realizaciones de la presente exposición utilizan, a menos que se indique lo contrario, técnicas de química, y similares, que están comprendidas dentro de los conocimientos del experto en la materia. Tales técnicas están totalmente explicadas en la literatura.

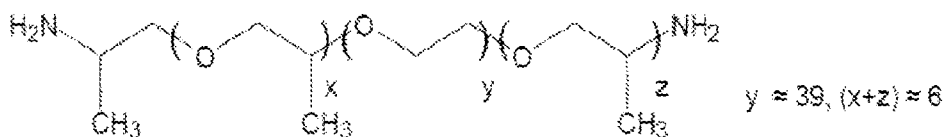
Entre las poliamidas adecuadas para el uso en la presente invención se incluyen segmentos de poliéster y nailon, en los que la poliamida comprende un nailon y una polieterdiamina, la polieterdiamina presenta un peso molecular de por lo menos 1.500, y un peso equivalente de hidrógeno amino (PEHA) superior en menos de 10 por ciento al PEHA idealizado para la polieterdiamina, y donde la poliamida presenta preferentemente una recuperación de humedad comprendida entre aproximadamente 10 % y aproximadamente 30 %.

Las poliamidas descritas en la presente memoria resultan muy adecuadas para producir composiciones de poliamida hidrofílica que resultan particularmente útiles cuando se hilan en hilos textiles para prendas de vestir. La presente invención se refiere a los hilos textiles para prendas de vestir hilados a partir de tales composiciones de polímeros sintéticos mejorados de poliamida (nailon). Generalmente, dichas poliamidas comprenden nailon y una polieteramina y pueden presentar una recuperación de humedad (medida tal como se describe en la presente memoria) comprendida entre aproximadamente 10 % y aproximadamente 30 %, preferentemente entre aproximadamente 10 % y aproximadamente 25 %, preferentemente entre aproximadamente 15 % y aproximadamente 25 %. Dicha recuperación puede permitir una procesabilidad mejorada durante el procesamiento posterior de las composiciones de poliamida. Por ejemplo, la poliamida puede presentar una elongación de rotura de entre 20 % y 90 % cuando se hilan para formar un hilo. La composición de poliamida puede ser un polímero teñible de ácido (aniónico) o de base (catiónico), tal como se comenta en la presente memoria. En una realización, por lo menos el 85 por ciento del esqueleto del polímero (entre unidades amida) puede comprender grupos alifáticos. El nailon comentado en la presente memoria puede ser adipamida de polihexametileno (nailon 6,6), policaproamida (nailon 6), o copolímeros de cualquiera de los mismos. En una realización, el nailon puede ser nailon 6,6. Generalmente, el nailon puede estar presente en la poliamida en una cantidad comprendida entre aproximadamente 50 % y 95 % en peso.

La polieteramina se puede fabricar haciendo reaccionar polietilenglicol de peso molecular aproximadamente igual a 2.000 con tres a cuatro moléculas de óxido de propileno para convertir los grupos hidroxilo terminales primarios en extremos de hidroxilo secundarios. Los extremos de hidroxilo secundarios se convierten posteriormente en grupos amina. La conversión incompleta da lugar a un producto de polieteramina que contiene grupos terminales de hidroxilo residuales; estos grupos hidroxilo son incapaces de formar grupos amidas durante el procedimiento de polimerización de poliamida, lo que limita la velocidad y el grado de polimerización y, por lo tanto, resultan indeseables. Dicha

conversión incompleta se refleja en que el valor de PEHA de la polieteramina es superior al valor idealizado. La hoja de datos técnicos de Elastamine® RE-2000 describe la polieteramina como una polieterdiamina de peso molecular aproximado 2.000, por lo tanto, presenta un PEHA idealizado de 500 g por equivalente; la hoja de datos informa además de que el PEHA real es de 505 g por equivalente. A modo de comparación, la hoja de datos técnicos de Jeffamine ED-2003 describe la polieteramina como una polieterdiamina de peso molecular aproximado 2.000; por lo tanto, también presenta un PEHA idealizado de 500 g por equivalente; la hoja de datos informa además de que el PEHA real es de 575 g por equivalente.

Las poliamidas generalmente comprenden una polieteramina con un PEHA superior en menos de 10 por ciento al PEHA idealizado para la polieteramina. La polieteramina es preferentemente una polieterdiamina. En una realización, la polieteramina puede ser una alquilpolieteramina. En un aspecto, la polieteramina puede incluir grupos alifáticos. En otro aspecto, la polieteramina puede ser Elastamine® RE-2000 (Huntsman International LLC). En una realización, la polieteramina puede presentar la siguiente estructura:



En una realización adicional, la polieteramina puede ser copolímero de  $\alpha, \omega$ -diamino-poli(oxalquileno-co-éter de oxalquileno). En un aspecto, el copolímero de  $\alpha, \omega$ -diamino-poli(oxalquileno-co-éter de oxalquileno) puede ser copolímero de  $\omega, \alpha$ -diamino-poli(oxietileno-co-éter de oxitetrametileno), tal como se da a conocer en la solicitud de patente de EE. UU. n.º 20120065362A1. Dicha polieteramina se puede producir mediante la reacción de polietilenglicol de peso molecular aproximadamente igual a 2.000 con tres a cuatro moléculas de óxido de propileno para convertir los grupos hidroxilo terminales primarios en extremos de hidroxilo secundarios.

Tal como se comenta en la presente memoria, puede utilizarse una polieterdiamina en la polimerización de monómeros de nailon para formar una poliamida que puede ser hilada en hilos de nailon que muestran buenas propiedades de hidrofiliidad. Dichas propiedades pueden proporcionar una estética táctil y un confort muy deseados en los productos de prenda de vestir fabricados a partir de dichos hilos.

Además, las polieteraminas pueden estar presentes en la poliamida y pueden presentar diversos pesos moleculares dependiendo de las propiedades deseadas del polímero resultante, incluida la procesabilidad, tal como se comenta en la presente memoria. En una realización, la polieteramina puede presentar un peso molecular de por lo menos 1.500. En otros aspectos, la polieteramina puede presentar un peso molecular de por lo menos 2.500, o incluso de por lo menos 5.000. Además, la polieteramina puede estar presente en una cantidad comprendida entre aproximadamente 1 % en peso y aproximadamente 20 % en peso de la poliamida. En un aspecto, la polieteramina puede estar presente en una cantidad comprendida entre aproximadamente 5 % en peso y aproximadamente 15 % en peso, preferentemente entre aproximadamente 10 % en peso y aproximadamente 15 % en peso. En otra realización preferente, la polieteramina está presente en una cantidad comprendida entre aproximadamente 8 % en peso y aproximadamente 18 % en peso.

Las poliamidas descritas en la presente memoria pueden comprender, además, un diácido. En un ejemplo, el diácido pueden ser diácidos alifáticos que contienen entre 6 y 12 átomos de carbono, ácido tereftálico, ácido isoftálico y mezclas de los mismos. En un aspecto, el diácido puede ser ácido adípico. El diácido puede estar presente en el polímero en una cantidad para dar proporciones sustancialmente equimolares de grupos ácidos a grupos aminos en la polieteramina. Las poliamidas descritas en la presente memoria pueden presentar diversas propiedades físicas. En una realización, la poliamida puede presentar entre 42 y 49 equivalentes gramo de grupos terminales amina por cada 1.000 kilogramos de polímero. Además, la poliamida puede presentar una viscosidad relativa comprendida entre aproximadamente 35 y aproximadamente 45. En otra realización, la viscosidad relativa se puede calcular basándose en el método de ensayo del ácido fórmico según la norma ASTM D789-86 conocido en el momento de presentar la presente exposición en la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos. La poliamida puede presentar un índice de amarilleo entre aproximadamente 30 y aproximadamente 45. En un aspecto más detallado, la poliamida puede presentar una coordenada de color  $L^*$  entre aproximadamente 75 y aproximadamente 85. En otro aspecto, la poliamida puede presentar una coordenada de color  $a^*$  entre aproximadamente -5 y aproximadamente 5. En todavía otro aspecto, la poliamida puede presentar una coordenada de color  $b^*$  entre aproximadamente 5 y aproximadamente 25.

La blancura se puede determinar utilizando un método de ensayo conforme a la clasificación de blancura CIE para cada muestra. Las muestras se pueden medir individualmente para la blancura (W) y la amarillez (Y), utilizando un espectrofotómetro de reflectancia GRETAG MACBETH "COLOR EYE". Primero, mediante determinación de las coordenadas de color CIELAB  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ; y después, calculando W y Y por medios conocidos de la técnica (ver: ASTM Method E313-1996 Standard Practice for Calculating Whiteness and Yellowness Indices from Instrumentally Measured Color Coordinates). Los detalles de esta medición se encuentran en Color Technology in the Textile Industry 2nd

Edition, publicado por el Comité RA 36, AATCC (1997); ver en este volumen: Special Scales for White Colors, por Harold y Hunter, páginas 140-146.

Además, las poliamidas utilizadas en la presente invención pueden comprender, además, un catalizador. En una realización, el catalizador puede estar presente en la poliamida en una cantidad comprendida entre 10 y 1.000 ppm en peso. En otro aspecto, el catalizador puede estar presente en una cantidad comprendida entre 10 y 100 ppm en peso. El catalizador puede incluir, aunque sin limitación, ácido fosfórico, ácido fosforoso, ácido hipofosfórico, ácido arilfosfónico, ácidos arilfosfónicos, sales de los mismos y mezclas de los mismos. En una realización, el catalizador puede ser hipofosfito sódico, hipofosfito de manganeso, fenilfosfinato sódico, fenilfosfonato sódico, fenilfosfonato potásico, fenilfosfonato potásico, fenilfosfonato de potasio, bis-fenilfosfinato de hexametilendiamonio, toliilfosfinato potásico, o mezclas de los mismos. En un aspecto, el catalizador puede ser hipofosfito sódico.

Las poliamidas y las composiciones de poliamida que se dan a conocer en la presente memoria pueden incluir un "abrillantador óptico". Dicho abrillantador óptico puede proporcionarse de acuerdo con las exposiciones de la solicitud de patente de los Estados Unidos n.º 20080090945 A1; POLYAMIDE COMPOSITION WITH IMPROVED HEAT STABILITY AND WHITENESS; de INVISTA NORTH AMERICA S.à r.l.

Puede mejorarse la apariencia de blancura de las poliamidas y composiciones de poliamida adecuadas para su uso en la presente invención mediante la adición de un abrillantador óptico. Dichas poliamidas pueden mostrar una mejora permanente de la blancura y pueden retener esta mejora de la blancura a través de operaciones tales como la termofijación. En una realización, el abrillantador óptico puede estar presente en la poliamida en una cantidad comprendida entre 0,01 % en peso y 1 % en peso.

En otra realización se puede conseguir una mejora en la apariencia de blancura mediante la adición de un agente deslustrante, en donde el agente deslustrante puede ser dióxido de titanio.

Además, estas composiciones de poliamida pueden contener un estabilizador antioxidante o un aditivo antimicrobiano. Además, las composiciones de poliamida pueden contener un aditivo antiespumante. En una realización, el aditivo antiespumante puede estar presente en la poliamida en una cantidad comprendida entre 1 y 500 ppm en peso.

Las poliamidas adecuadas para su uso en la presente invención son intrínsecamente teñibles con ácidos (aniónicos), aunque también pueden transformarse en una forma teñible con bases (catiónica) mediante la modificación de estos polímeros o copolímeros con un monómero receptivo de colorante catiónico copolimerizado en el polímero. Esta modificación hace que las composiciones resulten particularmente receptivas a la coloración con colorantes base (catiónicos). El ácido sulfoisotáltico de 5-sodio es un ejemplo de dicho monómero receptivo de colorante catiónico.

Las poliamidas descritas en la presente memoria pueden producirse mediante un procedimiento que comprende poner en contacto un diácido, una polieteramina y una sal de nailon, la formación de una mezcla, el calentamiento de la mezcla en un recipiente cerrado a una temperatura y presión autógena suficiente para causar la polimerización de la mezcla; y la formación de la poliamida.

El procedimiento para producir la poliamida puede incluir, además, proporcionar a la mezcla un catalizador, incluyendo los comentados en la presente memoria. El procedimiento para producir las poliamidas puede comprender, además, proporcionar un aditivo antiespumante a la mezcla. El procedimiento para producir las poliamidas puede comprender, además, proporcionar un abrillantador óptico a la mezcla.

Generalmente, los monómeros de nailon de la poliamida se pueden añadir en forma de una sal, aminoácido o lactamo. El monómero de nailon puede ser una sal de nailon 6,6 y puede estar presente en la poliamida en una cantidad comprendida entre aproximadamente 50 % en peso y 95 % en peso.

Se pueden utilizar diversos parámetros de procesamiento en la polimerización de las poliamidas, incluidas la temperatura y la presión. La temperatura puede estar comprendida entre aproximadamente 190 °C y aproximadamente 290 °C y la presión autógena puede estar comprendida entre aproximadamente 250 libras por pulgada cuadrada absoluta (psia, por sus siglas en inglés) y aproximadamente 300 libras por pulgada cuadrada absoluta (psia). Además, el calentamiento se puede llevar a cabo bajo vacío parcial. El vacío parcial alcanzado está sujeto al diseño del autoclave y a consideraciones económicas del proceso.

En general, la polimerización puede implicar diversos ciclos de calentamiento en serie. Estos ciclos pueden incluir individualmente un perfil de temperatura de calentamiento y un perfil de presión. Generalmente, la intención es mantener el sistema fluido a través de una combinación de temperatura para una fusión suficiente, y contenido de agua para una solubilidad suficiente. Los ciclos de calentamiento en serie pueden comprender: un primer ciclo de calentamiento (C1) con una temperatura que parte de entre 170 °C y 215 °C y termina entre 190 °C y 230 °C durante un período de entre 20 y 40 minutos bajo una presión de entre 130 y 300 psia; un segundo ciclo de calentamiento (C2) con una temperatura que parte de entre 190 °C y 230 °C y que termina entre 240 °C y 260 °C durante un período de entre 20 y 45 minutos bajo una presión de entre 130 y 300 psia; un tercer ciclo de calentamiento (C3) con una temperatura que parte de entre 240 °C y 260 °C y termina entre 250 °C y 320 °C durante un período de entre 15 y 45

minutos bajo una presión de entre 300 psia y la presión atmosférica; y un cuarto ciclo de calentamiento (C4) con una temperatura que parte de entre 250 °C y 320 °C y termina entre 250 °C y 320 °C durante un período de entre 15 y 80 minutos bajo una presión de entre la presión atmosférica y aproximadamente 200 mbar de vacío absoluto. Finalmente el polímero se extruye utilizando métodos bien conocidos de la técnica. Generalmente, la composición de poliamida es inherentemente teñible con ácido y puede, como opción, comprender un polímero teñible catiónico. La composición de la poliamida puede contener adipamida de polihexametileno (nylon 6,6), o policaproamida (nylon 6), o copolímeros de cualquiera de ellos.

En general, el procedimiento para producir la composición de poliamida se puede realizar mediante un procedimiento en autoclave. El procedimiento puede comenzar con una lechada concentrada (el término "lechada" también incorpora el concepto de una solución) preparada a partir de una solución acuosa de una sal de nylon, aminoácido o lactamo o mezclas de, p. ej., una sal de nylon 6,6, que se añaden al vaso del autoclave. Opcionalmente, la lechada puede diluirse y concentrarse mediante una etapa de evaporación. La lechada puede prepararse a partir de una solución acuosa de los monómeros, tales como, diamina de hexametileno y ácido adípico, de la manera conocida de la técnica. En otra realización específica, la mezcla puede contener una cantidad menor de monómero de nylon 6 con la solución acuosa de los monómeros de nylon 6,6 en forma de una solución acuosa de caprolactamo. La solución acuosa de caprolactamo añadida opcionalmente se puede mezclar con la sal de nylon en una cantidad para proporcionar un contenido de nylon 6 de entre aproximadamente 0,5 % en peso y aproximadamente 10 % en peso. En otra realización específica, la mezcla puede contener la polieteramina junto con una cantidad de diácido para proporcionar proporciones sustancialmente equimolares de grupos ácidos a los grupos amina de la polieteramina. A continuación, el vaso del autoclave puede calentarse hasta aproximadamente 230 °C (o alguna otra temperatura funcional), permitiendo que la presión interna (autógena) aumente. Se puede inyectar opcionalmente un deslustrante, dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub>), en la mezcla del autoclave y mezcla de monómero en forma de dispersión acuosa.

En una realización, se puede inyectar una dispersión acuosa de una polieteramina a la mezcla en el vaso del autoclave junto con una cantidad de un diácido, p. ej., ácido adípico, para dar proporciones sustancialmente equimolares de grupos ácidos a grupos amina de la polieteramina. A continuación, la mezcla puede calentarse en el autoclave a aproximadamente 245 °C (o alguna otra temperatura funcional). Mientras que a dicha temperatura, la presión del autoclave puede reducirse hasta la presión atmosférica y reducirse todavía más mediante la aplicación de un vacío de la manera conocida, a fin de formar la composición de poliamida. El autoclave, que contiene la composición de poliamida, se mantiene a dicha temperatura durante aproximadamente 30 minutos. A esta etapa puede seguir un calentamiento adicional de la composición del polímero de poliamida en el autoclave a aproximadamente 285 °C, por ejemplo, y la introducción de nitrógeno seco en el vaso del autoclave y la presurización del mismo mediante la introducción de nitrógeno seco a una presión absoluta de entre aproximadamente 4 y aproximadamente 5 bar. La composición del polímero puede liberarse del autoclave mediante apertura de un puerto en el vaso del autoclave y permitiendo que la composición de poliamida fundida fluya desde el vaso en forma de cordones. Estos cordones pueden ser enfriados y templados en una corriente de agua. A continuación, los cordones de polímero de poliamida pueden granularse por medios conocidos y enfriarse adicionalmente con agua.

El procedimiento en autoclave descrito anteriormente puede proporcionar una composición de poliamida con una VR en el método de ácido fórmico de entre aproximadamente 25 y aproximadamente 60. En otra realización, el procedimiento en autoclave descrito anteriormente puede proporcionar una composición de poliamida con una VR en el método de ácido fórmico de entre aproximadamente 38 y aproximadamente 45.

Opcionalmente, el procedimiento puede modificarse para producir una composición de poliamida que presente entre aproximadamente 25 y aproximadamente 130 equivalentes gramo de extremos amina por cada 1.000 kilogramos de polímero, con la condición de que se añada un exceso de solución acuosa de diamina de hexametileno a la solución acuosa de sal de nylon.

Los polímeros de nylon y las copoliamidas indicados en la presente memoria pueden ser inherentemente teñibles con ácido. En una realización, el número de grupos terminales de amina libre (GTAL) en estos polímeros es de por lo menos 25 equivalentes gramo por cada 1.000 kilogramos de polímero de nylon. Con el fin de conseguir que los polímeros sean más profundamente teñibles con ácido, se puede utilizar un nivel mejorado de grupos finales de amina libre. Los polímeros de nylon más profundamente teñibles con ácido presentan un nivel de GTAL mejorado, por ejemplo, se pueden utilizar por lo menos 35 equivalentes gramo por cada 1.000 kilogramos de polímero de nylon o niveles de GTAL de entre 60 y 130 equivalentes gramo por cada 1.000 kilogramos de polímero de nylon.

Además, se señala que se puede preparar una mezcla maestra de polieteramina que comprende el equivalente de extremo amina de un diácido adecuado, p. ej., ácido adípico. Esta mezcla maestra se puede proporcionar al procedimiento en autoclave. En una realización alternativa, la composición de poliamida puede prepararse mediante un procedimiento de mezcla maestra en el que se utiliza una forma de escama o fundida que comprende una polieteramina dispersa en nylon, ya sea nylon 6,6 o nylon 6. La forma de escama o fundida se añade posteriormente en forma de una mezcla maestra que comprende el nylon. En una realización, las escamas de nylon de mezcla maestra que contienen la polieteramina y el nylon, en forma de escamas, se funden ambos. En una realización, las escamas de nylon que contienen polieteramina se funden y se añaden al fundido de nylon. En cualquier caso, se



fuerza la salida del fundido por un extrusor a una bomba, que bombea las composiciones de poliamida a un paquete y a una hilera para producir los hilos textiles para prendas de vestir de la invención.

Los polímeros de nailon y las copoliamidas descritos en la presente memoria también pueden transformarse en una forma teñible básica, es decir, una forma receptiva a la coloración con colorantes básicos también llamados colorantes catiónicos. Tales composiciones teñibles con base están constituidas de polímero de poliamida con un modificador de colorante catiónico copolimerizado en el polímero. La patente de los Estados Unidos n.º 5.164.261 de Windley describe la preparación de dichas poliamidas modificadas con colorante catiónico. En una realización, el polímero puede modificarse durante la polimerización con entre 0,5 % y 4 % en peso de un modificador de colorante catiónico, por ejemplo, ácido 5-sulfoisoftálico. Normalmente, se puede combinar una cantidad pesada de la sal sódica del ácido 5-sulfoisoftálico con una cantidad conocida de la sal precursora de poliamida en un autoclave utilizando procedimientos estándares de polimerización conocidos de la técnica. En una realización, la cantidad de modificador de colorante catiónico presente en el polímero puede ser de entre aproximadamente 0,75 % en peso y aproximadamente 3 % en peso, según lo determinado por el análisis de azufre total del polímero. Esta cantidad de modificador de colorante catiónico se informa como grupos de sulfonato equivalentes. La concentración de grupo sulfonato puede ser de entre por lo menos 25 equivalentes gramo por cada 1.000 kilogramos de polímero y aproximadamente 150 equivalentes gramo por cada 1.000 kilogramos de polímero.

En una realización, la polieteramina se puede proporcionar a la composición de poliamida, y por lo tanto de forma inherente al hilo textil para prendas de vestir mismo cuando se forma en una tela, en lugar de aplicarlo sobre la tela. En una realización, el hilo textil para prendas de vestir de la presente invención muestra propiedades hidrofílicas mejoradas, medidas mediante diversos ensayos de absorción de agua y recuperación de la humedad.

Habitualmente, el hilo en la presente invención puede ser un hilo textil multifilamento en forma de hilo de baja orientación (LOY, por sus siglas en inglés), hilo parcialmente orientado (POY, por sus siglas en inglés) o hilo totalmente estirado (FDY, por sus siglas en inglés). El hilo puede ser un hilo texturizado producido a partir de hilo parcialmente orientado. Además, el hilo puede ser sustancialmente continuo, es decir, formado por uno o más filamentos continuos. En otras realizaciones, se puede cortar un filamento continuo en fibras cortas y estas se pueden convertir en un hilo continuo mediante un procedimiento de hilado, dando como resultado un artículo de fabricación continuo o compuesto de fibras más cortas. Tales hilos pueden utilizarse para fabricar telas, artículos de fabricación tejidos, no tejidos o de punto, que a su vez pueden utilizarse para fabricar prendas de vestir.

En una realización, los aparatos y métodos para hilatura se da a conocer en la patente de los Estados Unidos n.º 6.855.425, y análogamente pueden utilizarse técnicas similares en el contexto de las poliamidas preparadas y descritas en la presente memoria.

Los hilos preparados son hilos textiles para prendas de vestir para aplicaciones de tejidos para prendas de vestir. Es decir, los hilos que presentan un peso de hilo de entre 5 y 300 dtex, y un peso de filamento de entre 0,5 y 7 dtex pueden resultar deseables. En determinadas realizaciones, el hilo comprende entre 1 y 300 filamentos. En algunas realizaciones, el hilo comprende entre 3 y 150 filamentos.

Según algunas realizaciones, el hilo presenta un DPF (dtex por filamento) de entre 0,5 y 2,5, por ejemplo de entre 1 y 1,5.

En una realización, los hilos pueden presentar una uniformidad del filamento en porcentaje Uster (% U) de 1,5 % o inferior, más habitualmente de 1 % o inferior. Tal uniformidad puede resultar deseable para que el hilo presente la alta uniformidad de apariencia necesaria para aplicaciones de prendas de vestir, y también para reducir las roturas del hilo durante las operaciones de texturización, tejido y cosido.

En otra realización, los hilos presentan una elongación de rotura de entre 20 % y 120 %. Según algunas realizaciones, los hilos presentan una elongación de rotura de entre 20 % y 90 %. Normalmente, los hilos presentan una tenacidad de entre 25 y 65 cn/tex, por ejemplo de entre 30 y 45 cn/tex. Estas propiedades de tracción son todas deseables para las aplicaciones textiles de prendas de vestir.

En determinadas realizaciones, el hilo de la poliamida puede presentar un contenido de dióxido de titanio inferior al 0,1 % en peso, y más habitualmente, inferior al 0,01 % en peso, proporcionando al hilo un brillo claro o brillante. En otras realizaciones, el hilo de la poliamida puede presentar un contenido de dióxido de titanio superior a 0,3 % en peso e incluso superior a 2 % en peso, proporcionando al hilo un brillo mate o apagado. También puede utilizarse un contenido de dióxido de titanio entre dichos intervalos, p. ej., de entre 0,1 % en peso y 0,3 % en peso.

Los hilos textiles para prendas de vestir según la presente invención pueden prepararse mediante la utilización de tecnología conocida del procedimiento de hilado por fusión. Con tal tecnología, la composición de poliamida granulada producida mediante el procedimiento de autoclave, o la fusión realizada mediante el procedimiento de mezcla maestra, pueden presentar ambos un abrillantador óptico en ellos, tal como se ha descrito anteriormente, y se puede proporcionar a la máquina de hilado. El polímero fundido es enviado por una bomba dosificadora a un paquete de filtro, y extruido a través de una placa de hilatura que contiene orificios capilares de la forma elegida para producir la

sección transversal del filamento deseada a la temperatura de hilado. Entre dichas formas en sección transversal conocidas de la técnica se pueden incluir formas circulares, no circulares, trilobulares, huecas y de *diavolo*. Los filamentos huecos habituales se pueden producir tal como se da a conocer en la patente U.S. n.º 6.855.425. Las temperaturas de hilado pueden estar comprendidas entre 270 °C y 300 °C, por ejemplo. El haz de filamentos que salen de la placa de hilatura se enfría mediante aire acondicionado de templado, se trata con solución de acabado de centrifugado (una emulsión de aceite/agua), opcionalmente se entrelaza, por ejemplo, mediante un chorro de aire para entrelazado.

En algunas realizaciones, el hilo continuo obtenido de esta manera se corta y transforma en fibras cortas, que posteriormente se utilizan para producir hilos o fibras mediante hilado, o para la fabricación de telas no tejidas, mediante hidrojerizado, punzonado con agujas, unión ultrasónica, unión química, unión térmica u otros métodos similares

En el caso de FDY, el procesamiento en línea en la máquina de hilado normalmente incluye realizar varias vueltas en torno a un conjunto de rollos Godet (rollos de alimentación), siendo el número de vueltas suficiente para evitar el deslizamiento sobre estos rollos, pasando a continuación el hilo sobre otro conjunto de rollos (rollos de estirado) girando a la velocidad suficiente para estirar el hilo en una cantidad predeterminada (la tasa de estiramiento). Finalmente, se continúa el procedimiento mediante termofijación y relajando el hilo con una caja de vapor antes del enrollado a una velocidad de por lo menos 3.000 m/min, preferentemente de por lo menos 4.000 m/min, por ejemplo de 4.800 m/min o superior. Opcionalmente, se puede utilizar un método alternativo de termofijación (o relajación), tal como rollos calientes, y se puede incorporar un conjunto adicional de rollos Godet entre los rollos de estiramiento y la bobinadora para controlar la tensión mientras el hilo se ajusta o se relaja. Además, opcionalmente, se puede realizar una segunda aplicación de acabado de hilatura y/o entrelazado adicional antes de la etapa final de bobinado.

En el caso de POY, el procesamiento adicional en línea normalmente incluye solo realizar un enrollado en S sobre dos rollos Godet que giran a la misma velocidad, seguido del paso del hilo a una bobinadora de alta velocidad, enrollando a una velocidad de por lo menos 3.000 m/min, preferentemente de por lo menos 4.000 m/min, por ejemplo de 4.800 m/min. El uso del enrollado en S resulta beneficioso para controlar la tensión, aunque no resulta esencial. Dicho POY puede utilizarse directamente en forma de hilo plano para tejer o coser, o como materia prima para el texturizado.

El procedimiento de hilado LOY es similar al POY, excepto en que se utiliza una velocidad de hilado de 1.000 m/min o inferior. Estos hilos de baja orientación, en general, se procesan posteriormente mediante una segunda etapa, por ejemplo, en una máquina convencional de estirado-torsión o de estirado-enrollado.

En una realización, el polímero de poliamida dado a conocer en la presente memoria puede resultar muy adecuado para el hilado de filamentos continuos que pueden hacerse converger para formar hilos multifilamento. El procedimiento de hilado de polímeros sintéticos en forma de filamentos continuos y la formación de hilos multifilamento es conocido por el experto en la materia. En general, el hilado satisfactorio de filamentos utiliza una placa de hilatura que presenta por lo menos un único orificio capilar. Los orificios capilares corresponden a cada filamento individual que comprende el hilo. Se utilizan orificios (u orificios de extrusión) capilares de hileras de sección transversal circular y no circular dependiendo de la forma de la sección transversal buscada para el filamento. En general, para un determinado rendimiento de polímero G (p. ej., en gramos por minuto) por capilar, se aplica la siguiente ecuación:

$$G = \rho_{\text{(fundido)}} D_{\text{(capilar)}}^2 (\pi/4) v_{\text{(extrusión)}} \quad \text{Ecuación 1.}$$

En dicha ecuación,  $\rho$  es la densidad de fusión del polímero (por ejemplo, para el nailon 6,6 fundido a 290 °C es igual a 1,0 gramo por cm<sup>3</sup>), D es el diámetro (igual al doble del radio) del capilar asumiendo un orificio circular, y v es la velocidad del filamento.

La velocidad de extrusión viene dada por la siguiente ecuación:

$$v_{\text{(extrusión)}} = G(4/\pi) D_{\text{(capilar)}}^2 \rho_{\text{(fundido)}} \quad \text{Ecuación 2.}$$

En una realización, el polímero se extruye a una velocidad de extrusión comprendida en el intervalo de entre 20 centímetros por segundo y 80 centímetros por segundo. En otra realización, los filamentos recién extruidos se pueden templar con aire acondicionado de la manera conocida. En esta etapa, los filamentos individuales se enfrían en un gabinete de enfriamiento con una corriente lateral de aire acondicionado, y se hacen converger y se engrasan con un acabado primario, tal como es conocido de la técnica, para formar un hilo. El hilo se envía por rollo de alimentación a un par de rollos de estirado, donde el hilo se estira y se orienta para formar un hilo estirado que es dirigido por un rollo a un aparato de estabilización del hilo. Tal aparato de estabilización es común de la técnica y en la presente invención se utiliza opcionalmente como una etapa posterior al tratamiento del hilo. Finalmente, el hilo se enrolla en forma de un paquete de hilo a una velocidad de hilo en el intervalo de entre 1.000 y 6.500 metros por minuto. La VR (o viscosidad relativa por el método del ácido fórmico) del hilo es de entre aproximadamente 51 y aproximadamente 54.

En una realización, el hilo es un hilo estirado con elongación de entre 22 % y aproximadamente 60 %, la contracción en agua en ebullición está comprendida en el intervalo de entre 3 % y aproximadamente 10 %, la tenacidad del hilo está comprendida en el intervalo de entre 3 y aproximadamente 7 gramos por denier, y la VR del hilo se puede variar y controlar bien dentro de un intervalo de entre aproximadamente 40 y aproximadamente 60. El hilo es un hilo de poliamida multifilamento de lustre apagado.

Un parámetro derivado que caracteriza las propiedades superiores de este hilo se llama Calidad del hilo y se estima mediante producto de la tenacidad del hilo (gramos por denier) y la raíz cuadrada del % de elongación, como se muestra en la Ecuación 3.

$$\text{CALIDAD HILO} = \text{tenacidad} \times (\text{elongación})^{1/2} \quad \text{Ecuación 3.}$$

La calidad del hilo es una aproximación a la medida de la "resistencia" del hilo. Tal como es conocido por el experto en la materia, el área bajo la curva de elongación de carga del hilo es proporcional al trabajo realizado para alargar el hilo. Donde la tenacidad se expresa en términos de fuerza por unidad denier, por ejemplo, y la elongación se expresa como un cambio porcentual por unidad de longitud, la curva de elongación de carga es la curva de tensión-deformación. En este caso, el área bajo la curva de tensión-deformación es el trabajo para extender el hilo o la resistencia del hilo. La mejora de la calidad del hilo proporciona un hilo de poliamida para prendas de vestir que resulta más aceptable en aplicaciones variadas. Entre estas aplicaciones se pueden incluir, aunque sin limitación, telas de punto de urdimbre, telas de punto circular, prendas de punto sin costura, productos de calcetería, tejidos no tejidos y tejidos técnicos de denier bajo.

En algunas realizaciones, el hilo es un hilo multicomponente, en el que cada filamento se compone de dos o más porciones constituidas de diferentes materiales. Por lo menos una de estas porciones está constituida de la poliamida que comprende nailon y polieterdiamina. Una segunda o adicional porción de cada filamento puede estar constituida de un polímero diferente de dicha poliamida que contiene polieterdiamina. Por ejemplo, un núcleo constituido de nailon 6 o nailon 6,6 puede estar total o parcialmente circundado o incluido en una piel constituida de la poliamida que contiene polieterdiamina, formando un filamento bicomponente que presenta una estructura de piel-núcleo. La porción de piel de la fibra bicomponente está formada preferentemente por la poliamida hidrofílica que contiene polieterdiamina.

En otras realizaciones, los dos componentes se pueden disponer lado a lado en la sección transversal del filamento, formando un filamento bicomponente que presenta una estructura lado a lado. El segundo componente de un filamento bicomponente puede presentar una menor recuperación de la humedad que la poliamida que contiene polieterdiamina. La recuperación total de humedad del hilo de fibra bicomponente será en este caso inferior que un hilo monocomponente, aunque se pueden obtener otras características valiosas y deseables, tales como un peso base más bajo. Según algunas realizaciones, una fibra bicomponente puede incluir entre 10 % en peso y 95 % en peso de poliamida que contiene polieterdiamina, tal como se da a conocer en la presente memoria, y entre 90 % en peso y 5 % en peso de un segundo componente, p. ej., polipropileno. Según otras realizaciones, se proporcionan fibras bicomponente que contienen entre 50 % y 80 % en peso de poliamida que contiene polieterdiamina tal como se da a conocer en la presente memoria, y entre 50 % en peso y 20 % en peso de un segundo componente.

En determinadas realizaciones, los hilos de poliamida presentan diferentes características de tñido con colorantes aniónicos o colorantes catiónicos. Estas características de tñido pueden surgir de diferentes números de grupos terminales amina. La concentración de grupos terminales amina (GTAL) influye en la profundidad con la que se tñe la poliamida con colorantes aniónicos. Alternativa o adicionalmente, las poliamidas pueden contener grupos terminales aniónicos, tales como grupos terminales de sulfonato o carboxilato, que transforman la poliamida en tñible catiónicamente.

En determinadas realizaciones, los hilos de poliamida se tñen con colorantes reactivos de fibra que incorporan grupos vinilsulfonilo y/o  $\beta$ -sulfatoetilsulfonilo. Dichos colorantes reactivos de fibra se conocen a partir de la patente de Estados Unidos n.º 5.810.890.

En determinadas realizaciones, los hilos de poliamida se tñen con colorantes reactivos de fibra que incorporan derivados halógenos de grupos heterocíclicos nitrogenados, tales como triazina, pirimidina y quinoxalina. Tales colorantes reactivos de fibra se describen, por ejemplo, en la patente de Estados Unidos n.º 6.869.453.

En otras realizaciones, los filamentos comprenden un componente amina de diamina de hexametileno.

En otras realizaciones, los filamentos comprenden un componente amina que es una mezcla de diamina de hexametileno con por lo menos un 20 % en peso de diamina de metilpentametileno respecto al peso total de diamina.

En todavía otras realizaciones, las poliamidas pueden comprender nailon 6.

El siguiente comentario sobre los ensayos puede utilizarse para caracterizar los diversos parámetros tal como se discuten en la presente memoria. La tenacidad del hilo y la elongación del hilo se pueden determinar de acuerdo con el método ASTM D 2256-80 (conocido en el momento de presentar la presente exposición ante la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos) utilizando un aparato de ensayo de tracción de INSTRON (Instron Corp., Canton, Massachusetts, EE. UU. 02021) y una velocidad constante del cabezal cruzado. La tenacidad se expresa en centinewtons por tex o gramos de fuerza por denier, y el porcentaje de elongación es el aumento en la longitud de la muestra en porcentaje de la longitud original a la carga de rotura.

La uniformidad de la densidad lineal del hilo, también conocida como porcentaje Uster del hilo (% U), se puede determinar usando un aparato de ensayo de uniformidad Uster 3, tipo C, que es conocido para el experto en la materia.

Los extremos amina de polímero se pueden medir mediante titulación dirigida con una solución estandarizada de ácido perclórico de muestras de polímero pesadas tomadas en solución después de la filtración para eliminar los pigmentos insolubles deslustrantes.

La recuperación de humedad de un polímero se mide mediante siguiente método. Una muestra del polímero (100 g) se seca durante 18 horas a 80 °C al vacío. El nivel inicial de humedad de esta muestra de polímero seco se mide preferentemente utilizando un Aquatrac (versión PET (4 dígitos); Brabender Messtechnik) a 160 °C fijándose en aproximadamente 1,9 g de polímero. Se consideró que un nivel de humedad medido mediante dicho método inferior a 0,5 % en peso indicaba que el polímero se había secado en grado suficiente.

La muestra seca se sumergió en agua desmineralizada (500 g) a temperatura ambiente (20 °C) sin ninguna agitación. Después de 48 horas se extrajo una muestra (aproximadamente 10 g) y se secó con un tejido absorbente. Se pesó una porción de la muestra (aproximadamente 5 g; peso de la muestra húmeda) con precisión en un plato de aluminio y se introdujo en un horno a 80 °C al vacío durante 18 horas. Se sacó el plato y se introdujo en un desecador para enfriarlo, y seguidamente se volvió a pesar (peso remanente tras el secado). Este procedimiento se repitió a intervalos posteriores (por ejemplo, 72, 144, 190 y 220 horas) hasta las 220 horas. La absorción de humedad se determinó mediante el siguiente cálculo:

$$\frac{\text{peso de muestra húmeda} - \text{peso tras secado}}{\text{peso de muestra tras el secado}} \times 100 = \% \text{ absorción}$$

La recuperación de humedad del polímero se definió como la absorción de humedad tras 220 horas o hasta que la muestra hubiese alcanzado el equilibrio de absorción de humedad (que se define como un cambio de peso no superior a 1 % en un período de 24 horas), lo que ocurra antes. Por lo tanto, si el equilibrio de absorción de humedad no se ha alcanzado en 220 horas, la recuperación de humedad es la absorción de humedad tras 220 horas. Cuando el equilibrio de absorción de humedad se alcanza antes de las 220 horas, la recuperación de humedad es el promedio (media) de la absorción de humedad para las dos primeras mediciones consecutivas tomadas en el equilibrio.

Las tasas de absorción de agua de las telas construidas a partir del hilo se pueden medir mediante inmersión vertical de las 1,8 pulgadas (4,6 cm) inferiores de una tira de 2,5 cm (1 pulgada) de anchura del tejido desengrasado en agua desionizada, determinando visualmente la altura del agua absorbida por la tela, y registrando la altura en función del tiempo. La "tasa inicial de absorción" se refiere a la absorción durante los dos primeros minutos del ensayo de absorción.

En la presente memoria se puede utilizar el ensayo de "porcentaje de tiempo de secado" de un tejido o prenda para caracterizar los hilos, tejidos y prendas de poliamida hidrofílica. También conocido como ensayos de tiempo seco o determinaciones de "absorción horizontal". Los ensayos de porcentaje de tiempo de secado se realizan utilizando una balanza y un ordenador; p. ej., una balanza Mettler AE163 y un ordenador que ejecuta el programa Mettler BalanceLink 3.0. Se obtiene y registra el peso de una muestra circular de tela de 2 pulgadas (5,1 cm) de diámetro. Utilizando una pipeta automática, se aplican 0,10 gramos de agua corriente sobre la balanza y se registra su peso. La muestra circular de tela se centra inmediatamente y a continuación se aplica sobre el agua. El peso total de la tela y el agua se registra en ese momento (tiempo=cero minutos) y cada dos minutos a partir de entonces durante los siguientes 30 minutos. Los resultados de porcentaje seco para un tiempo determinado se calculan de acuerdo con la siguiente fórmula: % Seco =  $100 - [P_{\text{Total}} - P_{\text{tejido}}] / W_{\text{H}_2\text{O}} \times 100$ .

## SÍNTESIS DE POLIAMIDAS

Se explican las siguientes síntesis para proporcionar al experto habitual en la materia una exposición y descripción completas de cómo llevar a cabo los métodos y utilizar las composiciones y compuestos dados a conocer en la presente memoria para obtener hilos textiles para prendas de vestir según la invención. Se han realizado esfuerzos para garantizar la exactitud con respecto a los números (por ejemplo, cantidades, temperatura, etc.), aunque se deben considerar algunos errores y desviaciones. A menos que se indique lo contrario, las partes son partes por peso, la

temperatura se expresa en °C y la presión se expresa en atmósferas. La temperatura y la presión estándares se definen como 25 °C y 1 atmósfera.

#### Síntesis 1. Poliamida con 5 % en peso de polieteramina

##### Preparación de sal

Se cargaron 8.380 g de agua desmineralizada en el matraz y se calentaron a 35 °C. Se cargaron 27 g (0,185 moles) de ácido adípico y se sometieron a agitación para su disolución. Se cargaron 460 g de solución acuosa al 80 % de Elastamine® RE2000, seguidos de 8.077 g de sal de nailon 6,6. El matraz se dejó bajo agitación hasta la disolución. Se tomó una muestra y se diluyó, y el pH a 9,5 % de sólidos (aprox.) se comprobó y ajustó al nivel deseado con HMD (o ácido adípico) - inicialmente a pH 8,3, reduciendo después a 8,1 a medida que los resultados recibidos de los grupos terminales amina (GTAL) en el polímero mostraban que el GTAL era un poco demasiado alto. Los sólidos se comprobaron utilizando una balanza de humedad con calentador de IR. La mezcla se dejó bajo agitación durante la noche a 35 °C.

##### Polimerización

La solución de sal prep. se añadió a un autoclave de 24 l y se añadieron 0,3 g de antiespumante Silwet L7605 acuoso al 48 % (~20 ppm en el polímero final). Se añadió además 0,17 % de dióxido de titanio Hombitan M en forma de una mezcla al 40 % en peso durante el ciclo de calentamiento en serie 2 (C2). El polímero está destinado a presentar una VR de 40; GTAL de 45; 0,17 % de TiO<sub>2</sub> y 5 % en peso de Elastamine® RE2000.

Para la polimerización, no se utilizó evaporador, sino que se desarrolló un ciclo de calentamiento en serie 0 (C0) para proporcionar una posición de concentración salina similar a un lote de evaporador, esencialmente en "C0", la mezcla se calentó hasta alrededor de 185 °C y se venteó a 137 psia durante un período de 87 minutos mientras se elevaba la temperatura a 197 °C antes de entrar en el ciclo de calentamiento en serie (C1).

El procedimiento para los ciclos de calentamiento en serie fue el siguiente: C1 - T inicial de aproximadamente 197 °C, final de 220 °C; la presión alcanzó 265 psia, definiendo el final de C1, y requirió aproximadamente 18 minutos; C2 - 265 psia mantenidos durante 22 minutos, la T se elevó a 242 °C; ciclo de calentamiento en serie 3 (C3) - la presión se redujo a 14,5 psia (atm) a lo largo de 35 minutos; la temperatura se elevó hasta 275 °C finales; ciclo de calentamiento serie 4 (C4) - 6 minutos a presión atm., mientras se configuraba manualmente el sistema de vacío; se aplicó un vacío de 400 mbar durante 30 minutos, y después se liberó con nitrógeno de vuelta hasta la presión atmosférica, y se mantuvo durante 5 min. A continuación, se moldeó el polímero. En determinado ciclo, el vacío del polímero solo se mantuvo durante 25 minutos, ya que la polimerización era ligeramente excesiva, tal como muestra la VR. Se prepararon y caracterizaron cuatro polímeros con los resultados proporcionados en la Tabla 1.

Tabla 1

Número de lote	VR (objetivo 40 +/- 3)	GTAL (objetivo 45 +/- 3)	L*	a*	b*	YI (Índice de amarilleo)
1	42,22	48,25	80,65	-0,25	11,13	25,84
2	42,92	46,55	79,78	0,56	14,63	31,25
3	39,65	45,82	80,56	0,18	12,43	28,1
4	39,42	45,65	80,77	0,04	12,69	28,54

Se proporciona el registro de CDB del lote número 1 en la FIG. 1. Se proporciona el registro de CDB del lote número 1 después del nuevo calentamiento en la FIG. 2.

#### Síntesis 2. Poliamida con 10 % en peso de polieteramina

##### Preparación de sal

Se cargaron 8.223 g de agua desmineralizada en el matraz y calentaron a 35 °C, se cargaron 54 g (0,37 moles) de ácido adípico y se sometieron a agitación para la disolución, y se cargaron 920 g de solución acuosa Elastamine® RE2000 al 80 %, seguido de 7.627 g de sal de nailon 6,6. El matraz se dejó bajo agitación hasta la disolución. Se extrajo una muestra y se diluyó, y se comprobó y ajustó el pH a 9,5 % de sólidos (aprox.) hasta alcanzar un nivel de entre 8,3 y 8,1 con DMH (o ácido adípico). Los sólidos se comprobaron utilizando una balanza de humedad con calentador de IR. La mezcla se dejó bajo agitación durante la noche a 35 °C.

##### Polimerización

Se añadió la solución de sal prep. a un autoclave de 24 l. Se añadieron 2,51 g de hipofosfito sódico monohidrato (proporcionando 100 ppm de P en polímero final), así como 0,3 g de antiespumante Silwet L7605 acuoso al 48 % (~20

ppm en polímero final). Además, se añadieron 0,17 % de dióxido de titanio Hombitan M en forma de una mezcla al 40 % en peso durante el ciclo de calentamiento en serie 2 (C2). El polímero está destinado a presentar una VR de 40; GTAL de 45; 0,17 % de  $\text{TiO}_2$  y 10 % en peso de Elastamine® RE2000.

Para la polimerización, no se utilizó ningún evaporador, sino que se desarrolló un ciclo de calentamiento en serie 0 (C0) para proporcionar una posición de concentración salina similar a un lote de evaporador, esencialmente en "C0", la mezcla se calentó hasta alrededor de 185 °C y se venteó a 137 psia durante un período de 90 minutos mientras se elevaba la temperatura a 197 °C antes de entrar en el ciclo de calentamiento en serie (C1).

El procedimiento para los ciclos de calentamiento en serie fue el siguiente: C1 - la T se inició en aproximadamente 202 °C, final de 221 °C; la presión alcanzó 265 psia, definiendo el final de C1; C2 - 265 psia mantenidos durante 24 minutos, la T se elevó a 244 °C; ciclo de calentamiento en serie 3 (C3) - la presión se redujo a 14,5 psia (atm) a lo largo de 25 minutos; la temperatura se elevó hasta 274 °C finales; ciclo de calentamiento en serie 4 (C4) - 11 minutos a presión atm., mientras se configuraba manualmente el sistema de vacío; se aplicó un vacío de 350 mbar durante 24 minutos, y después se liberó con nitrógeno de vuelta hasta la presión atmosférica, y se mantuvo durante 6 min. A continuación, se moldeó el polímero. Para los números de lote 6 a 10 de la Tabla 2, se utilizaron 40 ppm de antiespumante. Para los números de lote 6 a 9 en la Tabla 2, la presión se redujo al final de C2 a 218 psia antes de pasar a C3. Los polímeros fabricados se caracterizaron con los resultados proporcionados en la Tabla 2.

Tabla 2

Número de lote	VR (objetivo 40 +/- 3)	GTAL (objetivo 45 +/- 3)	L*	a*	b*	YI (Índice de amarilleo)
5	36,62	44,39	75,41	2,56	21,59	41,5
6	42,0	45,2	75,43	3,38	22,12	42,8
7	41,1	44,6	77,46	2,78	22,05	41,78
8	42,2	46,6	76,70	3,41	21,97	42,65
9	41,1	45,5	75,62	3,22	22,11	42,85
10	43,2	46,0	74,92	2,89	23,52	45,46

Se proporciona el registro de CDB del lote número 5 en la FIG. 3. Se proporciona el registro de CDB del lote número 5 después del nuevo calentamiento en la FIG. 4. Se proporciona el registro de CDB del lote número 6 en la FIG. 5.

### Síntesis 3. Poliamida con 15 % en peso de polieteramina

#### Preparación de sal

Se cargaron 8.362 g de agua desmineralizada en el matraz y se calentaron a 35°C, se cargaron 81 g (0,555 moles) de ácido adípico y se sometieron a agitación para la disolución, y se cargaron 1.380 g de solución acuosa al 80 % de Elastamine® RE2000, seguido de 7.177 g de sal de nailon 6,6. El matraz se dejó bajo agitación hasta la disolución. Se extrajo una muestra y se diluyó, y se comprobó y ajustó el pH a 9,5 % de sólidos (aprox.) a 8,1 con HMD. Los sólidos se comprobaron utilizando una balanza de humedad con calentador de IR. La mezcla se dejó bajo agitación durante la noche a 35 °C.

#### Polimerización

Se añadió la solución de sal prep. a un autoclave de 24 l. Se añadieron 2,51 g de hipofosfito sódico monohidrato (proporcionando 100 ppm de P en polímero final), así como 0,62 g de antiespumante Silwet L7605 acuoso al 48 % (~40 ppm en polímero final). Además, se añadieron 0,17 % de dióxido de titanio Hombitan M en forma de una mezcla al 40 % en peso durante el ciclo de calentamiento en serie 2 (C2). El polímero está destinado a presentar una VR de 40; GTAL de 45; 0,17 % de  $\text{TiO}_2$  y 15 % en peso de Elastamine® RE2000.

Para la polimerización, no se utilizó ningún evaporador. Por el contrario, se desarrolló un ciclo de calentamiento en serie 0 (C0) para proporcionar una posición de concentración salina similar a un lote de evaporador, esencialmente en "C0", la mezcla se calentó hasta alrededor de 185 °C y se venteó a 137 psia durante un período de 87 minutos mientras se elevaba la temperatura a 197 °C antes de entrar en el ciclo de calentamiento en serie (C1).

El procedimiento para los ciclos de calentamiento en serie fue el siguiente: C1 - T inicial de aproximadamente 197 °C, final de 220 °C; la presión alcanzó 265 psia, definiendo el final de C1, y requirió aproximadamente 17 minutos; C2 - 265 psia mantenidos durante 25 minutos, la T se elevó a 243 °C; ciclo de calentamiento en serie 3 (C3) - la presión se redujo a 14,5 psia (atm) a lo largo de 36 minutos; la temperatura se elevó hasta 275 °C finales; ciclo de calentamiento serie 4 (C4) - 5 minutos a presión atm., mientras se configuraba manualmente el sistema de vacío; se aplicó un vacío de 350 mbar durante 30 minutos, y después se liberó con nitrógeno de vuelta hasta la presión atmosférica, y se mantuvo durante 10 min. A continuación, se moldeó el polímero. El polímero se caracterizó con los resultados proporcionados en la Tabla 3.

Tabla 3

Número de lote	VR (objetivo 40 +/- 3)	GTAL (objetivo 45 +/- 3)	L*	a*	b*	YI (Índice de amarilleo)
11	30,32	53,82	75,13	4,21	25,5	47,23

Se proporciona el registro de CDB del lote número 11 en la FIG. 6. Se proporciona el registro de CDB del lote número 11 después del nuevo calentamiento en la FIG. 7.

#### Método 1. *Recuperación de humedad*

Una muestra (100 g) de cada uno de los polímeros obtenidos en las síntesis 1 a 3 se secó durante 18 horas a 80 °C bajo vacío. El nivel inicial de humedad de esta muestra de polímero seco se midió preferentemente utilizando un Aquatrac (versión PET (4 dígitos); Brabender Messtechnik) a 160 °C fijándose sobre aproximadamente 1,9 g de polímero. Se consideró que un nivel de humedad medido mediante dicho método inferior a 0,5 % en peso indicaba que el polímero se había secado en grado suficiente.

La muestra seca seguidamente se sumergió en agua desmineralizada (500 g) a temperatura ambiente (20 °C) sin ninguna agitación. Después de 48 horas se extrajo una muestra (aproximadamente 10 g) y se secó con un tejido absorbente. Se pesó una porción de la muestra (aproximadamente 5 g; peso de la muestra húmeda) con precisión en un plato de aluminio y se introdujo en un horno a 80 °C al vacío durante 18 horas. Se sacó el plato y se introdujo en un desecador para enfriarlo, y seguidamente se volvió a pesar (peso remanente tras el secado). Este procedimiento se repitió a intervalos posteriores (por ejemplo, 72, 144, 190 y 220 horas) hasta las 220 horas. La absorción de humedad se determinó mediante el siguiente cálculo:

$$\frac{\text{peso de muestra húmeda} - \text{peso tras secado}}{\text{peso de muestra tras el secado}} \times 100 = \% \text{ absorción}$$

Se resumen los resultados en la Tabla 4.

Tabla 4

Número de lote	Absorción de humedad (después de 48 horas)	Absorción de humedad (después de 72 horas)	Absorción de humedad (después de 144 horas)	Absorción de humedad (después de 190 horas)	Absorción de humedad (después de 220 horas)	Recuperación de humedad
Control	2,19	2,545	1,85	2,23	2,05	2,37
Ejemplo 1	7,06	9,06	11,30	12,76	12,95	12,86
Ejemplo 2	10,6	13,39	16,99	18,20	17,90	18,05
Ejemplo 3	16,18	19,7	23,60	23,70	24,25	23,65

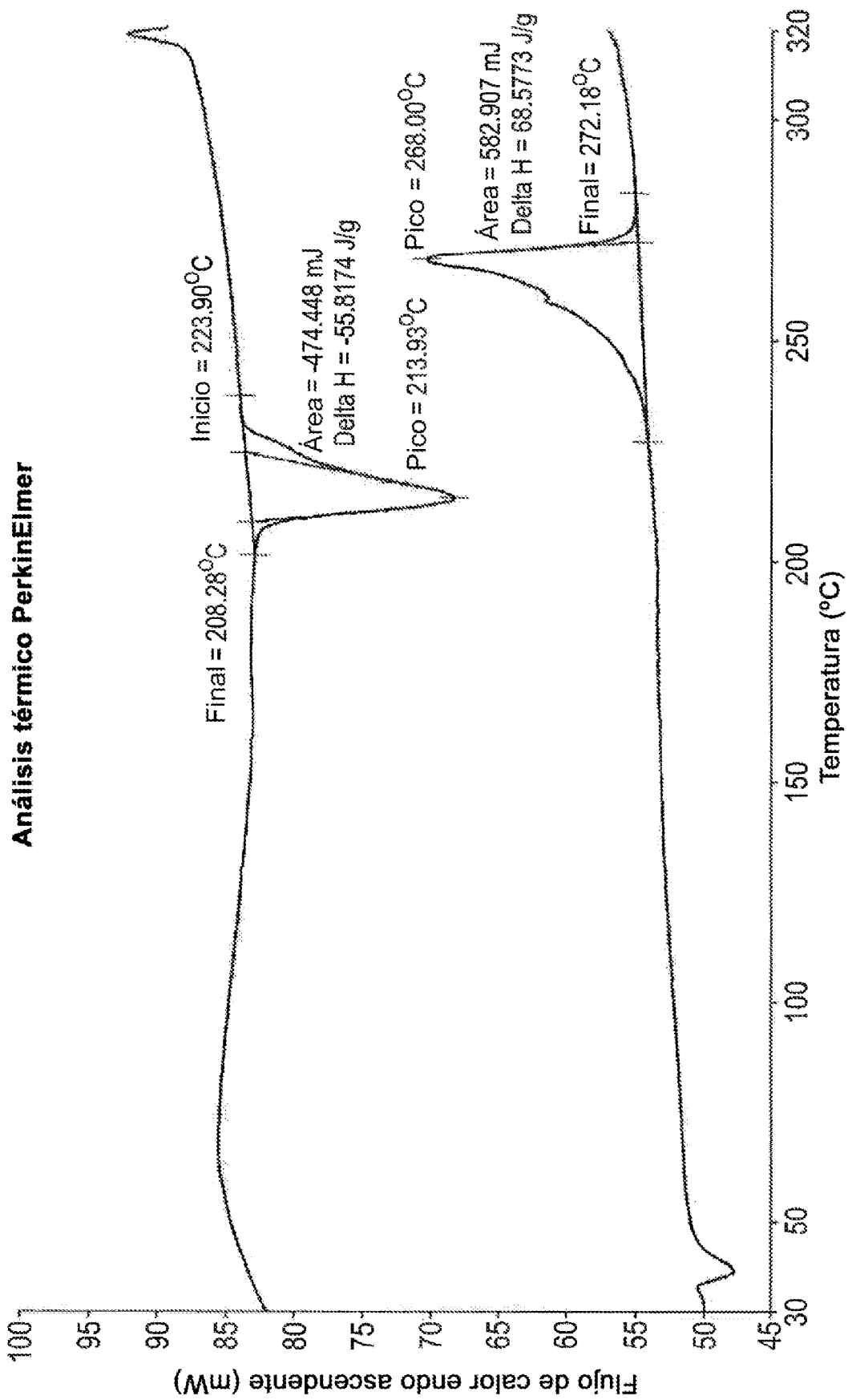
Se proporciona un gráfico que muestra los resultados que se resumen en la Tabla 4 en la FIG. 8.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Hilo multifilamento textil para prendas de vestir compuesto por una poliamida, en el que la poliamida comprende un nailon 6,6 y una polieterdiamina, en donde la polieterdiamina está presente en una cantidad comprendida entre 1 % y 20 % en peso, la polieterdiamina presenta un peso molecular medio (PM) en peso de por lo menos 2.500 y un peso equivalente en hidrógeno de amina (PEHA) superior en menos de 10 por ciento al PEHA idealizado para la polieterdiamina, en donde el número de hidrógenos activos de amina por molécula, y por lo tanto, el PEHA, se calcula mediante la determinación del contenido de nitrógeno del grupo amino utilizando el procedimiento descrito en la norma ISO 9702, y en donde el hilo presenta un peso del hilo de entre 5 y 300 dtex y un peso del filamento de entre 0,5 y 7 dtex.
- 10 2. Hilo textil para prendas de vestir según la reivindicación 1, en el que la poliamida presenta una recuperación de humedad comprendida entre 10 % y 30 %, y en una realización, de entre 15 % y 25 %.
- 15 3. Hilo textil para prendas de vestir según cualquier reivindicación anterior, en el que el hilo presenta una elongación de rotura de entre 20 % y 90 %.
- 20 4. Hilo textil para prendas de vestir según cualquier reivindicación anterior, en el que la polieterdiamina presenta un PEHA superior en menos de 8 por ciento al PEHA idealizado para la polieterdiamina, y preferentemente superior en menos de 5 por ciento al PEHA idealizado para la polieterdiamina, e incluso más preferentemente superior en menos de 2 por ciento al PEHA idealizado para la polieteramina.
- 25 5. Hilo textil para prendas de vestir según cualquier reivindicación anterior, en el que la polieterdiamina presenta un peso molecular promedio de por lo menos 5.000.
- 30 6. Hilo textil de la ropa según cualquier reivindicación anterior, en el que la polieterdiamina está presente en una cantidad comprendida entre 5 % en peso y 15 % en peso, o entre 8 % en peso y 18 % en peso, o entre 10 % en peso y 15 % en peso.
- 35 7. Hilo textil para prendas de vestir según cualquier reivindicación anterior, en el que la poliamida presenta 25 a 130 equivalentes gramo de grupo terminal amina por cada 1.000 kilogramos de polímero.
8. Hilo textil para prendas de vestir según cualquier reivindicación anterior, en el que la poliamida presenta una viscosidad relativa comprendida entre 25 y 60, y la viscosidad relativa se calcula basándose en el método de ensayo del ácido fórmico según la norma ASTM D789-86.
- 40 9. Hilo textil para prendas de vestir según cualquier reivindicación anterior, en el que la poliamida presenta un índice de amarilleo de entre 30 y 45.
- 45 10. Hilo textil para prendas de vestir según cualquier reivindicación anterior, en el que la poliamida presenta una coordenada de color L\* de entre 75 y 85, y/o una coordenada de color A\* de entre -5 y 5, y/o una coordenada de color b\* de entre 5 y 25.
- 50 11. Hilo textil para prendas de vestir según cualquier reivindicación anterior, en el que la poliamida comprende adicionalmente uno o más de los siguientes: entre 0,01 % en peso y 1 % en peso de un abrillantador óptico; entre 0,01 % y 2 % en peso de dióxido de titanio, entre 1 y 500 ppm en peso de un aditivo antiespumante.
- 55 12. Hilo textil para prendas de vestir según cualquier reivindicación anterior, en el que la poliamida comprende adicionalmente un catalizador, preferentemente un catalizador que contiene fósforo, en donde dicho catalizador que contiene fósforo está preferentemente presente en una cantidad comprendida entre 5 y 1.000 ppm de fósforo en peso en la poliamida.
- 60 13. Hilados textiles para prendas de vestir según la reivindicación 12, en el que el catalizador se selecciona del grupo que consiste en ácido fosfórico y sales del mismo, ácido fosforoso y sales del mismo, ácido hipofosfórico ácidos arilfosfónicos y sales de los mismos, ácidos arilfosfínicos y sales de los mismos, hipofosfito sódico, hipofosfito de manganeso-fenilfosfinato sódico, fenilfosfinato sódico, fenilfosfinato potásico, fenilfosfonato potásico, bis-fenilfosfinato de hexametilendiamonio, tolilfosfinato potásico y mezclas de los mismos.
- 65 14. Hilo textil para prendas de vestir según cualquier reivindicación anterior, en el que el hilo es uno de un hilo de baja orientación (LOY), un hilo parcialmente orientado (POY) o un hilo totalmente estirado (FDY).
15. Hilo textil para prendas de vestir según cualquier reivindicación anterior, en el que el hilo es un hilo estirado con una elongación de entre 22 % y 60 %, una contracción en agua en ebullición comprendida en el intervalo de entre 3 % y 10 %, tenacidad del hilo comprendida en el intervalo de entre 3 y 7 gramos por denier y V4 del hilo comprendido en el intervalo de entre 40 y 60.

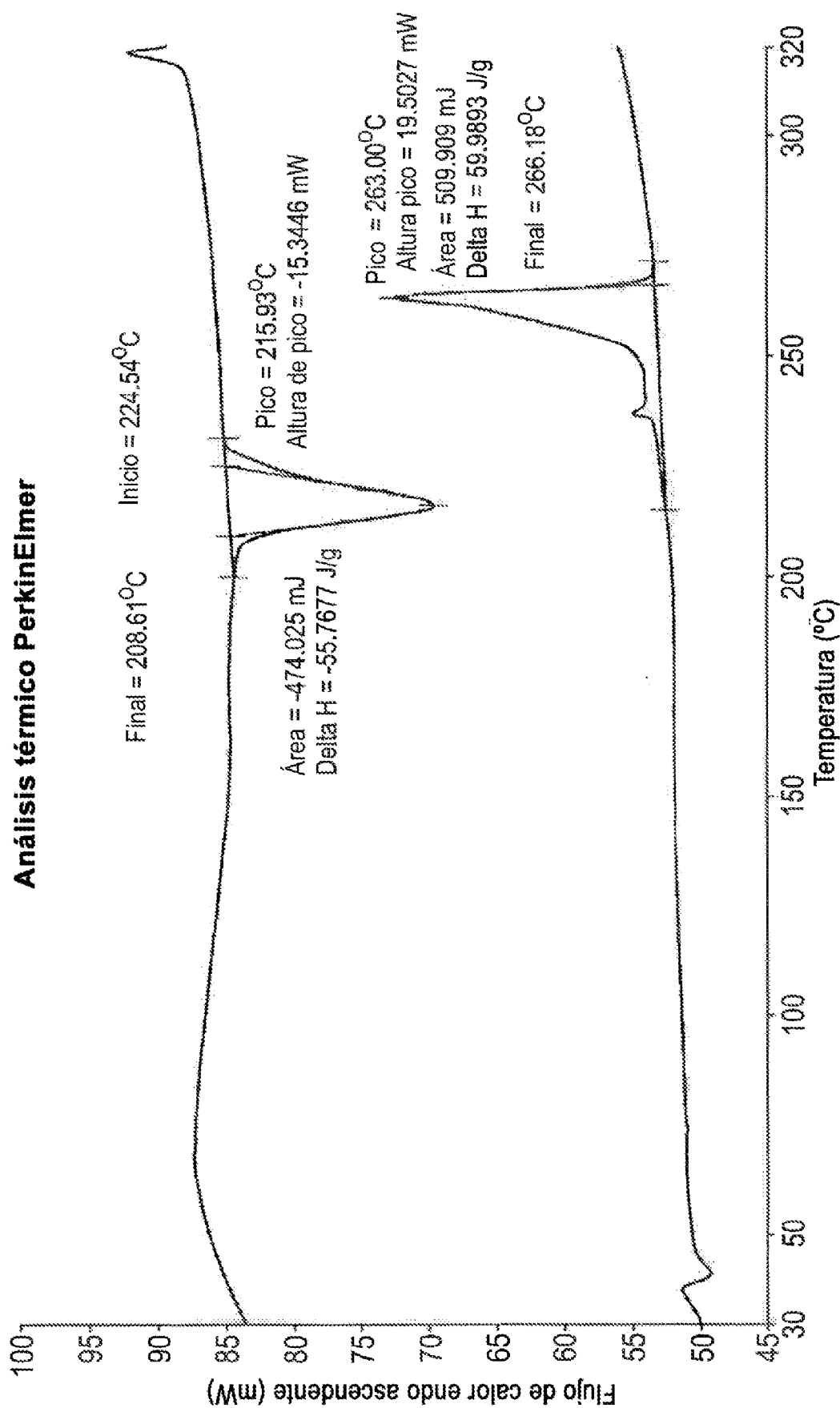


- 5
16. Hilo textil para prendas de vestir según cualesquiera reivindicaciones anteriores, en el que el hilo comprende filamentos o fibras multicomponente y en el que por lo menos una primera porción de dichos filamentos o fibras multicomponente está formada por dicha poliamida y una segunda porción de dichos filamentos o fibras multicomponente está formada por un polímero diferente de dicha poliamida.
- 10
17. Tela para prendas de vestir que comprende el hilo textil para prendas de vestir según cualquier reivindicación anterior, en la que la tela es preferentemente una tela de punto de urdimbre, una tela de punto circular, una tela no tejida o una tela técnica de bajo denier.
- 15
18. Prenda que comprende la tela para prendas de vestir según la reivindicación 17, en donde dicha prenda es preferentemente una prenda de punto sin costuras o género de punto.
19. Procedimiento para producir un hilo textil para prendas de vestir a partir de una poliamida en el que dicho hilo textil para prendas de vestir es como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, y en donde dicho procedimiento comprende extruir la poliamida fundida a través de una placa de hilatura que contiene orificios capilares, y formar un hilo a partir de los filamentos que salen de la placa de hilatura.



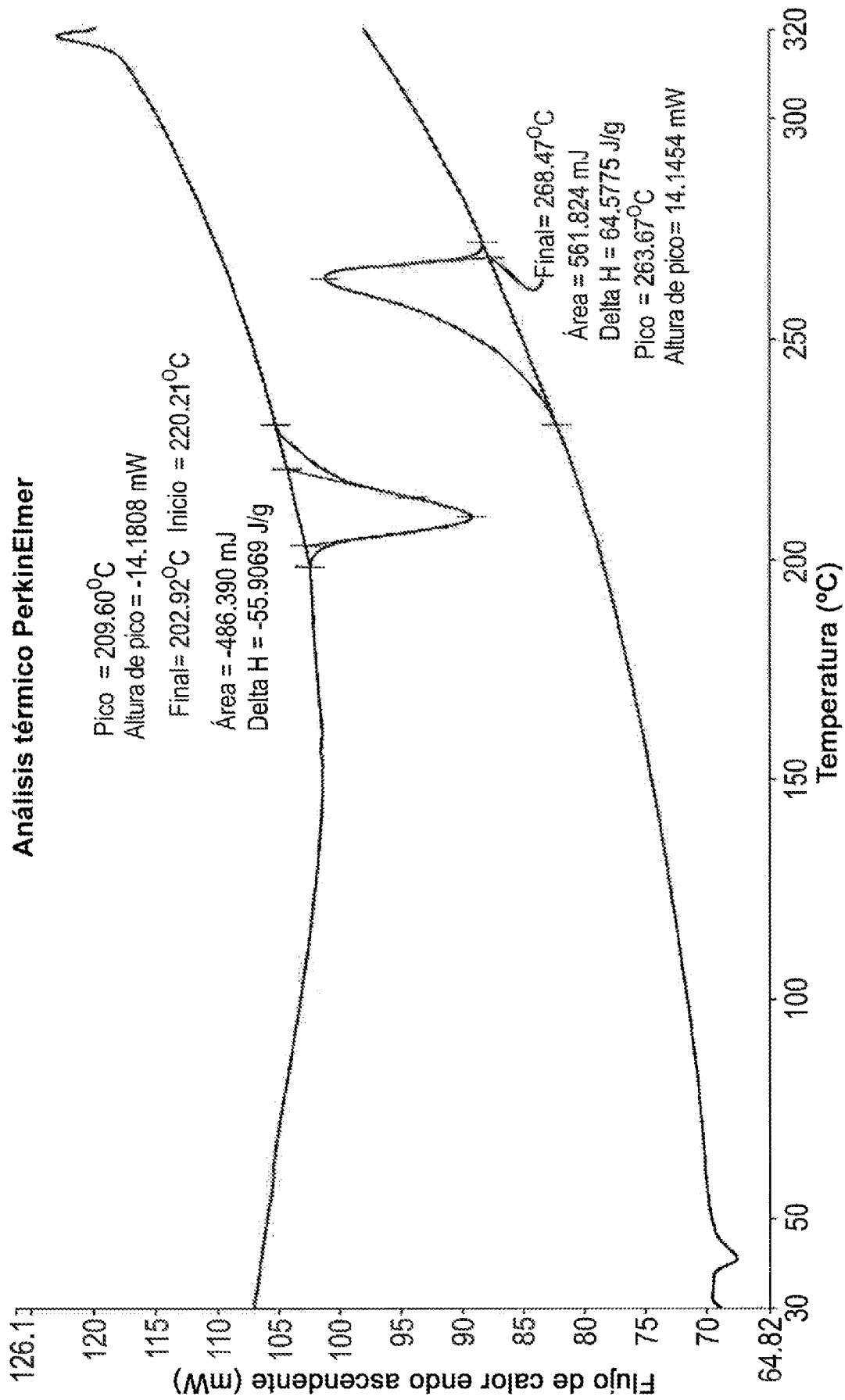
1) Calor entre 30,00 °C y 320,00 °C a 20,00 °C/min 2) Retención durante 1,0 min a 320,00 °C 3) Enfriar de 320,00 °C a 30,00 °C a 20,00 °C/min

**FIG. 1**



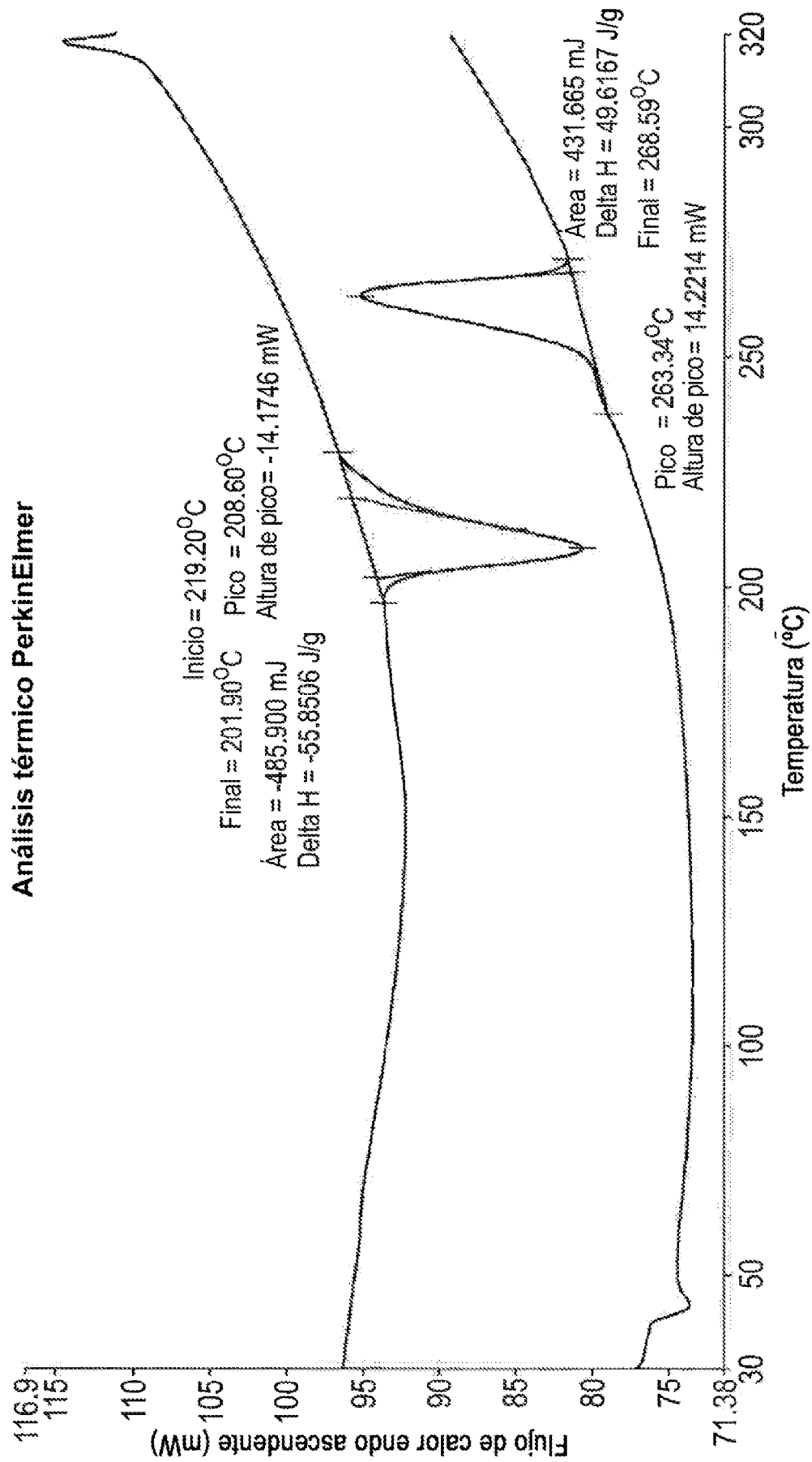
1) Calentar de 30,00 °C a 320,00 °C a 20,00 °C/min 2) Retener durante 1,0 min a 320,00 °C 3) Enfriar de 320,00 °C a 30,00 °C a 20,00 °C/min

**FIG. 2**

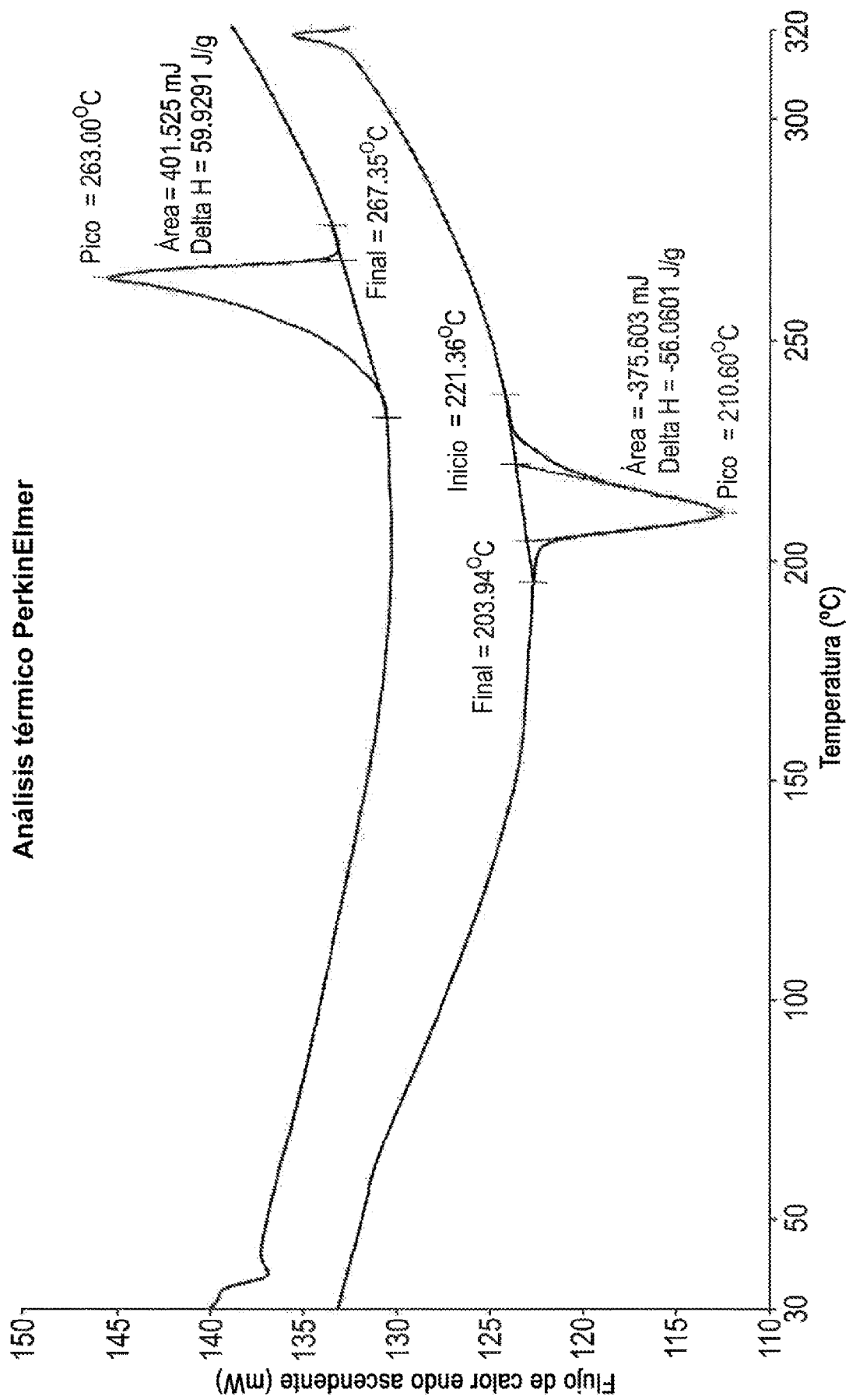


1) Calentar de 30,00 °C a 320,00 °C a 20,00 °C/min 2) Retener durante 1,0 min a 320,00 °C 3) Enfriar de 320,00 °C a 30,00 °C a 20,00 °C/min

**FIG. 3**

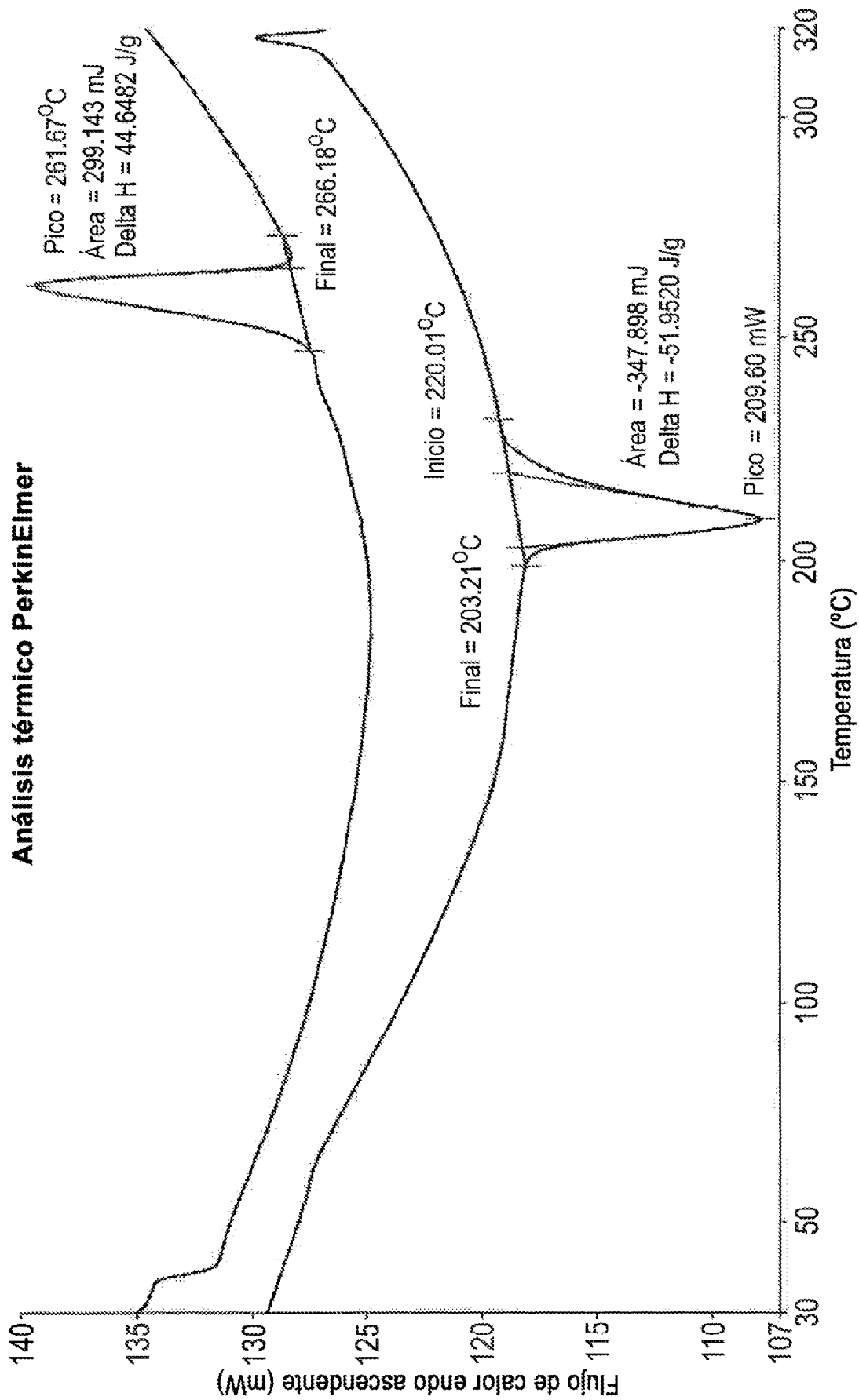
**FIG. 4**

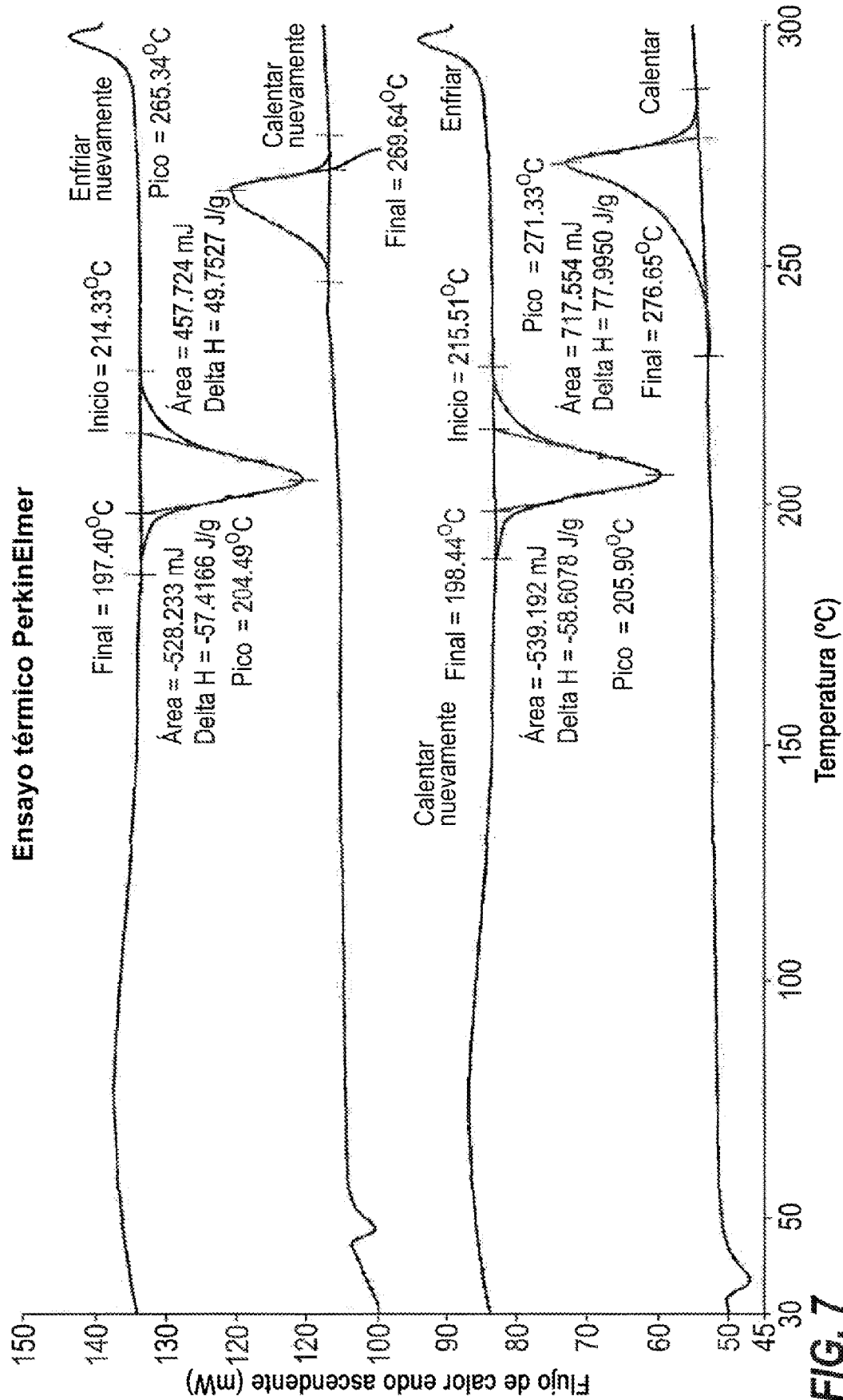
1) Calentar de 30,00 °C a 320,00 °C a 20,00 °C/min 2) Retener durante 1,0 min a 320,00 °C 3) Enfriar de 320,00 °C a 30,00 °C a 20,00 °C/min



1) Calentar de 30,00 °C a 320,00 °C a 20,00 °C/min 2) Retener durante 1,0 min a 320,00 °C 3) Enfriar de 320,00 °C a 30,00 °C a 20,00 °C/min

**FIG. 5**

**FIG. 6**



- 1) Calentar de 30,00 °C a 300,00 °C a 20,00 °C/min 2) Retener durante 1,0 min a 300,00 °C a 30,00 °C/min 3) Enfriar de 300,00 °C a 30,00 °C a 30,00 °C/min 4) Calentar de 30,00 °C a 300,00 °C a 20,00 °C/min 5) Retener durante 1,0 min a 300,00 °C a 30,00 °C a 30,00 °C/min 6) Enfriar de 300,00 °C a 30,00 °C a 30,00 °C/min



**FIG. 8**