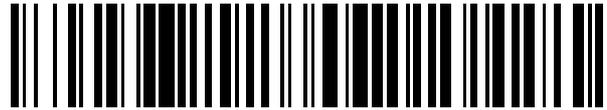


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 440 809**

51 Int. Cl.:

**D01H 7/92** (2006.01)

**D01H 1/11** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2003 E 08016214 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2013 EP 2006428**

54 Título: **Aparato para producir un hilo**

30 Prioridad:

**14.11.2002 NZ 52259602**

**28.03.2003 NZ 52501903**

**14.04.2003 NZ 52530803**

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

**30.01.2014**

73 Titular/es:

**THE MERINO COMPANY LIMITED (100.0%)  
Level 9 Tower Centre, 45 Queen Street  
Auckland 1010, NZ**

72 Inventor/es:

**LEE, DAVID ARTHUR**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 440 809 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**

Aparato para producir un hilo

**5 Campo**

La presente invención se refiere a un aparato para producir un hilo, que proporciona la variación controlable de un grado de torsión en el hilo o, más generalmente, del perfil de torsión del hilo.

**10 Antecedentes**

En la producción de un hilo formado de fibras discontinuas o predominantemente de fibras discontinuas, tales como lana, algodón, fibras discontinuas sintéticas, o una mezcla de estas fibras, un número de cintas de fibras puede, normalmente después del estirado, hacerse pasar por una etapa de torsión que comprende rodillos de torsión de movimiento alternativo que se mueven de un lado a otro a medida que las cintas de fibras pasan entre los rodillos, lo que confiere una torsión a las hebras. Después de salir de los rodillos de torsión, las hebras se reúnen para torcerse de forma natural entre sí para formar un hilo de múltiples capas. Aparatos o máquinas para producir así un hilo se desvelan en las memorias descriptivas de patente australianas 51009/64, 9432/66, 26099/67 y 25258/71.

El documento NL-A-7403653 desvela la producción de un hilo de lana pasando hilo flameado entre los rodillos de manera que el hilo flameado se enreda mientras se evita la torsión del hilo resultante.

La patente neozelandesa 336048 desvela un método para producir un hilo que comprende de tres o más cintas de fibras, o extremos, en los que se hacen pasar las tres cintas de fibras entre los rodillos de torsión de movimiento alternativo y después una o más de las cintas de fibras se hace pasar sobre una trayectoria de una longitud diferente antes de que las cintas de fibras se junten. En lugar de que todas las cintas de fibras o extremos pasen a través de la etapa de torsión juntos y que después se tuerzan de forma natural entre sí, la torsión en una o más de las cintas de fibras o extremos es escalonada o está fuera de fase en relación con la torsión en las otras cintas de fibras.

**30 Sumario de la invención**

La presente invención proporciona un aparato mejorado o al menos alternativo para producir un hilo que comprende una pluralidad de hebras torcidas, que permite variar de forma controlada los aspectos del perfil de torsión impartidos al hilo, y por lo tanto, influir sobre las propiedades del hilo o tela o de los productos tejidos o hilados formados a partir del hilo.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para producir un hilo que comprende una pluralidad de hebras torcidas, incluyendo el aparato: una primera fase de torsión de movimiento alternativo que incluye un rodillo de torsión dispuesto para permitir el movimiento alternativo transversal del rodillo de torsión a lo largo de su eje de giro para torcer simultáneamente dos o más cintas de fibras entre el rodillo de torsión único y otro rodillo de torsión o una superficie plana para producir dos o más hebras torcidas, caracterizado por que el aparato comprende además un sistema de control dispuesto para controlar la variación de la extensión del movimiento alternativo transversal de un rodillo de torsión a lo largo del eje de giro de un rodillo de torsión, de tal manera que se consigue un grado deseado de torsión en las hebras del hilo para producir un hilo con un perfil de torsión deseado.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método para producir un hilo que comprende una pluralidad de hebras torcidas, incluyendo el método las etapas de: torcer simultáneamente dos o más cintas de fibras entre un rodillo de torsión y otro rodillo de torsión o una superficie plana para producir dos o más hebras torcidas, utilizar una primera etapa de torsión de movimiento alternativo que incluye el rodillo de torsión que está dispuesto para moverse alternativamente a lo largo del eje de giro del rodillo de torsión único, caracterizado por que la variación de la extensión del movimiento alternativo transversal del rodillo de torsión único a lo largo el eje de giro del rodillo de torsión único se controla con un sistema de control, de tal manera que se logra un grado deseado de torsión en las hebras del hilo para producir un hilo con un perfil de torsión deseado. Preferentemente, el sistema de control del aparato facilita el control y la variación de la totalidad de la velocidad transversal, la medida del movimiento alternativo transversal, y la velocidad de giro de uno o más rodillos, para permitir la amplia variación del perfil de torsión impartida a las cintas de fibras y para permitir, a su vez, la producción de hilos con una amplia gama de diferentes perfiles de torsión. A su vez, las telas o productos tejidos o hilados formados a partir de hilos pueden tener una amplia gama de diferentes propiedades de tela o producto para diferentes aplicaciones de la tela o del producto.

Preferentemente, el sistema de control incluye un microprocesador, un controlador lógico programable o similar que controla el movimiento alternativo transversal, y/o la velocidad de giro de uno o más rodillos, y una interfaz de usuario asociada a través de la que un usuario puede programar el perfil de torsión a impartir a cualquier ciclo de producción, serie de ciclos de producción particular, o ciclo parcial del hilo.

Preferentemente, el aparato incluye también una o más guías situadas de tal manera que una o más de las hebras pasan por encima de una trayectoria más larga que una o más de las otras hebras, antes de que las hebras se reúnan para formar un hilo de múltiples capas y un sistema de reposición de guías para variar la posición de una o más guías entre o durante un ciclo de producción. Un sistema de reposición de guías puede incluir un mecanismo de ajuste de guías electro-mecánico para mover una o más guías, también bajo el control programable de un sistema de control basado en un microprocesador o similar.

### Breve descripción de los dibujos

Las formas del aparato de la invención se describen con referencia a los dibujos adjuntos a modo de ejemplo y sin pretender ser limitativas, en los que:

La Figura 1A es una vista de una longitud de un ejemplo de hilo que puede producirse por el aparato de la invención, y la Figura 1B muestra esquemáticamente las posiciones relativas de las áreas torcidas en cada hebra que componen el hilo,

La Figura 2 muestra esquemáticamente una forma de aparato de la invención desde arriba,

La Figura 3 muestra las partes principales del aparato desde un lado, mostrando la unidad de estirado y los rodillos de torsión del mismo,

La Figura 4 muestra las hebras que salen de los rodillos de torsión siendo reunidas por las guías,

Las Figuras 5A y 5B muestran esquemáticamente los sistemas para accionar los rodillos de torsión,

La Figura 6 muestra esquemáticamente otra forma del aparato de la invención similar al de la Figura 2 desde arriba, comprendiendo dos conjuntos de rodillos de torsión,

La Figura 7 muestra las partes principales del aparato de la Figura 6 desde un lado,

La Figura 8 muestra las hebras que salen de los dos conjuntos de rodillos de torsión del aparato de las Figuras 6 y 7 siendo reunidas por las guías,

La Figura 9 es una vista de las partes principales de un aparato adicional de la invención desde un lado, similar a las Figuras 3 y 7,

La Figura 10 es una vista en primer plano desde abajo que muestra la introducción de un filamento continuo a través de una guía en otra forma de aparato similar al de la Figura 9, y

Las Figuras 11 y 12 son gráficos que indican la absorción de vapor de humedad de calcetines tejidos con un hilo producido por el aparato de la invención en relación con otros tipos de calcetines, como se refiere en los ensayos comparativos que se describen posteriormente.

### Descripción detallada de las formas preferidas

Haciendo referencia a la Figura 2, una primera forma preferida del aparato comprende una unidad de estirado 5 que comprende rodillos o correas preferentemente revestidas con caucho que se mueven de forma opuesta, entre los que se hacen pasar las fibras (como cintas de fibras). En el ejemplo mostrado, tres cintas de fibras S (sin hilar) de por ejemplo lana extraídas de tambores u otro suministro a granel (no mostrado), se alimentan entre los rodillos 4 y a través de la unidad de estirado 5 y se extraen - normalmente el grosor de un conjunto de fibra de lana se reduce de la mitad a un vigésimo quinto del grosor inicial. La cantidad de reducción del grosor se puede ajustar mediante la alteración de la velocidad de giro de la unidad de estirado. La dirección de desplazamiento de las cintas de fibras a través del aparato se indica por la flecha A en la Figura 2.

Una etapa torsión de movimiento alternativo 6 comprende un par de rodillos de torsión 6a y 6b (véanse las Figuras 3 y 4), uno o ambos de los cuales se mueve también alternativamente hacia atrás y adelante como se indica por la flecha B en las Figuras 3 y 4 a través de la dirección del movimiento de las hebras a medida que se opera la máquina. Los rodillos de torsión 6 imparten torsión a las cintas de fibras que pasan entre los rodillos en una dirección a medida que el rodillo o rodillo se mueven en un sentido, seguida por la torsión en la dirección opuesta a medida que el rodillo o rodillos se mueven en el otro sentido durante la operación. La longitud de cada área de torsión en las cintas de fibras S se puede controlar mediante el control de la velocidad transversal del movimiento de oscilación de los rodillos 6a y 6b con respecto a su velocidad de giro hacia adelante. Una velocidad transversal lenta en relación con una cierta velocidad de giro hacia delante generará áreas más largas de torsión en las cintas de fibras, primero en una dirección y luego en la otra. Además, las áreas sin torsión se pueden formar en las hebras en el punto en el que el rodillo o rodillos cambian de dirección. Si los rodillos cambian de dirección con relativa rapidez en cada extremo de su movimiento transversal entonces habrá solamente un área relativamente pequeña sin torsión entre cada área de torsión opuesta, mientras que al hacer que los rodillos cambien de dirección de manera relativamente lenta en o hacia el extremo de sus movimientos transversales o pausa, se formarán áreas sin torsión relativamente más largas en las cintas de fibras, lo que puede ayudar a proporcionar un voluminoso hilo acabado (así como con fuerza de la torsión) y menos áspero.

Como alternativa, un único rodillo de movimiento alternativo se puede mover en relación con una superficie plana sobre la que pasan las hebras, para torcer las hebras entre el rodillo y la superficie.

La extensión del movimiento alternativo transversal o de banda de los rodillos 6a y 6b se puede variar en relación con su velocidad de giro hacia delante para lograr el grado deseado de torsión en las hebras o perfil de torsión del

hilo. Adicional o alternativamente, el grado deseado de torsión se puede obtener variando la velocidad de giro de los rodillos de torsión 6a y 6b. Adicional o alternativamente, de nuevo se puede variar el grado de torsión o perfil de torsión ajustando la velocidad del movimiento alternativo del movimiento transversal del rodillo o rodillos de torsión (en relación con su velocidad de giro). Cualquiera o más, pero preferentemente toda la variación en la velocidad del movimiento y/o extensión transversal o velocidad de banda y/o de giro del rodillo o rodillos de torsión se pueden controlar por un sistema de control basado en un microprocesador que tiene una interfaz de usuario asociada. Un usuario puede programar en la máquina cualquier velocidad de rodillo deseada, extensión del movimiento transversal del rodillo, la tasa del movimiento transversal del rodillo, o una combinación de los tres, para que cualquier serie de producción alcance un perfil de torsión deseado en las hebras o en los hilos de múltiples capas resultantes.

Los hilos producidos con diferentes velocidades y movimiento del rodillo tienen diferentes propiedades y, a su vez, producirán telas con diferentes propiedades o productos tejidos o hilados formados a partir de los hilos con diferentes propiedades. De este modo, la máquina puede producir hilos programados o diseñados para tener una amplia gama de diferentes propiedades, para diferentes aplicaciones finales en telas o productos. Por tanto, los hilos se pueden diseñar para tener propiedades superiores, como se muestra por los ensayos comparativos para calcetines tejidos con el hilo formado en el aparato de la invención como se describe posteriormente.

Haciendo referencia a la Figura 5A, en la disposición mostrada, motores eléctricos 7a y 7b accionan el giro de los rodillos de torsión 6a y 6b. La velocidad de giro de los rodillos 6a y 6b se puede variar mediante la variación de la velocidad de los motores eléctricos 7a y 7b. Los motores de accionamiento de rodillo se pueden controlar por un sistema de control basado en un microprocesador programable por el usuario como se hace referencia. Además, el motor eléctrico 9 tal como un servomotor acciona el movimiento alternativo de los rodillos de torsión 6a y 6b, y se puede controlar de forma programable para variar la velocidad y la extensión del movimiento alternativo transversal de los rodillos de torsión. El servomotor 9 o engranaje acciona una polea o rueda dentada (no mostrada) que se hace girar y contragirar y se conecta al cable o cadena 14 que se extiende alrededor de la polea o engranaje 13. El cable o cadena 15 se extiende también alrededor de la polea o del engranaje 13 y se conecta en un extremo al eje 16a y en el otro extremo al eje 16b, a través de eslabones giratorios o similares. El giro y después el contragiro de la salida del motor 9 acciona el cable 15 como se indica por las flechas C y por lo tanto, los rodillos de torsión 6a y 6b van y vuelven con un movimiento alternativo. Es decir, el movimiento del cable o cadena 14 en sentido antihorario por el servomotor 9 hará que el cable o cadena 15 se mueva en sentido antihorario y que el rodillo 6a se mueva transversalmente en una dirección y que el rodillo 6b se mueva transversalmente en la dirección opuesta, a medida que ambos rodillos giran, y viceversa, cuando el servomotor 9 invierte su dirección. Los árboles de rodillo de torsión 8a y 8b se fijan al cable o cadena 11 en sus otros extremos, que pasan alrededor de la polea o engranaje 12, a través de los eslabones giratorios o similares.

Los rodillos 6a y 6b se pueden montar para su movimiento de giro y movimiento lateral alternativo por los árboles de rodillo 8a y 8b que pasan a través de los cojinetes de deslizamiento 10 en uno o ambos lados (que se muestran solo en un lado - el lado derecho de la Figura 5A) o similares. Los árboles de rodillo 8a y 8b pueden pasar por deslizamiento a través de los motores eléctricos 7a y 7b que accionan los rodillos, además de facilitar el movimiento alternativo lateral de los árboles de transmisión del rodillos/rodillo. Como alternativa, se pueden proporcionar acoplamientos telescópicos entre los árboles de accionamiento de rodillo y los motores de accionamiento de giro 7a y 7b.

La variación en la banda y/o la velocidad de giro de los rodillos de torsión se puede conseguir sin el uso de servomotores utilizando otros medios mecánicos o electro-mecánicos equivalentes adecuados. La Figura 5B muestra un sistema de accionamiento alternativo para los rodillos de torsión 6a y 6b. En este caso, los dos rodillos se hacen girar y moverse transversalmente por los motores eléctricos 20 que no solo hacen girar un eje de accionamiento de salida, sino que también mueven sus árboles de accionamiento de salida axialmente a medida que giran. La velocidad de giro y la extensión del movimiento axial o transversal de cada uno de los motores 20 se pueden controlar de forma programable por el sistema de control de la máquina.

Haciendo referencia a la Figura 4 después de la etapa de torsión de movimiento alternativo, para producir una forma de hilo, una o más hebras se conducen directamente a través de la guía u ojal primario 1b, mientras que las otras hebras se guían a través de guías u ojales secundarios antes que también se hagan pasar a través de la guía primaria 1b, de modo que algunas hebras tienen una longitud de trayectoria diferente antes de entrar en la guía primaria 1b. La hebra 2 se hace pasar a través de la guía 2b mientras que la hebra 3 se hace pasar a través de la guía 3b antes de que ambas pasen a través de la guía primaria 1b. A medida que las hebras salen del ojal 1b, las mismas tienden a auto-torcerse entre sí, o como alternativa, se puede proporcionar opcionalmente un mecanismo de torsión adicional para ayudar a torcer las tres (o más) hebras entre sí para formar el hilo acabado. Un mecanismo de torsión adicional de este tipo se puede controlar para permitir que se varíe la extensión a la que las hebras individuales se tuercen entre sí, es decir, para permitir el control de la "torsión dentro de la torcedura" del hilo. Cada una de las hebras se puede hacer pasar por una trayectoria de diferente longitud en relación con las otras hebras, de modo que las áreas de torsión en cada una de las hebras son escalonadas, o están fuera de fase, en relación con otra. En esta forma de hilo, las diferentes longitudes de trayectoria son tales que las áreas sin torsión en cada hebra se superponen con áreas de torsión en otras hebras en el hilo acabado. Un ejemplo de un hilo resultante se

muestra esquemáticamente en las Figuras 1A y B. Haciendo referencia a las Figuras 1A y 1B, el ejemplo del hilo ilustrado comprende tres hebras torcidas que se tuercen entre sí para formar el hilo acabado. Cada una de las hebras 1, 2, y 3 están "escalonadas", o fuera de fase, con respecto a la otra, de modo que las áreas sin torsión 1a, 2a, y 3a en cada una de las hebras del hilo se superponen por áreas de torsión en las otras hebras, como se muestra. La Figura 1A exagera esto para mayor claridad. En el hilo terminado, las áreas sin torsión en una hebra se superponen por áreas de torsión en las otras hebras. La Figura 1B pretende ilustrar esquemáticamente esto - en la Figura 1B las tres hebras se muestran paralelas (antes de cualquier torsión entre sí) y en cada hebra las áreas de torsión (en direcciones alternas) formadas por el rodillo o rodillos de torsión 6 se indican con líneas continuas mientras que las áreas sin torsión entre las áreas de torsión se indican con líneas discontinuas, como se indica en 1a, 2a, y 3a, por ejemplo. Cualquier área sin torsión en cualquier hebra, tal como el área sin torsión 1a, se superpone en al menos parte de su longitud por las áreas de torsión en las demás hebras, como se muestra.

En una realización adicional, el aparato de la invención puede ser capaz de ajustar la posición de las guías u ojales o su equivalente mecánico, que reúnen a las hebras individuales, para variar el punto de superposición o fase relativa de las hebras. Por ejemplo las guías 1b, 2b y 3b o equivalente se pueden montar en una pista de engranaje transportada por la barra de montaje transversal 10 en la Figura 4, y cada una tiene un pequeño motor eléctrico asociado que se puede accionar para mover las guías, una o más de una a la vez, a lo largo de la barra de montaje 10. El ajuste de los ojales, o su equivalente, se puede controlar también de forma programable por un sistema de control basado en un microprocesador del aparato que controla y permite también la variación programable de la velocidad de giro o transversal y el movimiento transversal del rodillo de torsión.

Haciendo referencia a las Figuras 6 a 8, un segundo aparato de forma preferida comprende de manera similar una unidad de estirado 5 que comprende rodillos o correas opuestas, entre los que se hacen pasar las fibras (como cintas de fibras) a partir de un suministro a granel (no mostrado). Las cintas de fibras S se alimentan entre los rodillos 4 y a través de la unidad de estirado 5 y se extraen. Una primera etapa de torsión de movimiento alternativo 6A comprende un par de rodillos 6a y 6b (véanse las Figuras 7 y 8), uno o ambos de los cuales se hacen girar y también se mueven alternativamente hacia atrás y adelante como se indica por las flechas B a través de la dirección de movimiento A de las hebras a medida que la máquina opera. En esta realización, se proporciona una segunda etapa de torsión de movimiento alternativo 6B que comprende un segundo par de rodillos 6c y 6d uno o ambos de los cuales se hacen girar y se mueven alternativamente hacia atrás y adelante a través de la dirección del movimiento de las hebras a medida que el aparato opera. Los rodillos de torsión 6c y 6d imparten también una torsión en una dirección a medida que el rodillo o rodillos se mueven de una manera, seguida de la torsión en otra dirección a medida que el rodillo o rodillos se mueven a la inversa durante su operación. Como alternativa, en cada caso, de nuevo un único rodillo de movimiento alternativo se puede moverse en relación con una superficie plana sobre la que se hacen pasar las hebras, para torcer las hebras entre el rodillo y la superficie.

En el punto en el que el primer par de rodillo o rodillos 6A cambian de dirección tienden a formarse áreas sin torsión en las hebras. El movimiento transversal del segundo par de rodillos de torsión 6B puede ser a una velocidad similar a, pero fuera de fase con el movimiento transversal del primer par de rodillos 6a, de modo que el segundo par de rodillos 6B aplicará torsión a las áreas sin torsión en las hebras, lo que se producirá en los puntos en las hebras donde el primer par de rodillos 6A cambia de dirección transversal.

La extensión del movimiento alternativo transversal o de banda de los rodillos 6a y 6b, y 6c y 6d, se puede variar para lograr el grado deseado de torsión en las hebras o en el perfil de torsión del hilo. Adicional o alternativamente, el grado deseado de torsión se puede obtener variando la velocidad de giro de los rodillos de torsión. Adicional o alternativamente, de nuevo, el grado de torsión o perfil de torsión se puede variar ajustando la velocidad del movimiento alternativo del movimiento transversal del rodillo o rodillos de torsión (en relación con su velocidad de giro). La variación en la velocidad del movimiento y/o velocidad de banda y/o de giro del rodillo o rodillos de torsión se pueden controlar por un sistema de control basado en un microprocesador. Uno de los dos o más pares de rodillos de torsión puede tener un movimiento de banda transversal mayor o menor que el de uno o más de los otros pares de rodillos de torsión. Las velocidades de giro de los múltiples pares de rodillos de torsión pueden también diferir. Un usuario puede programar la velocidad de rodillo, la extensión del movimiento transversal del rodillo, la tasa del movimiento transversal del rodillo, de manera similar o diferente para cada uno de los dos pares de rodillos de torsión, para que cualquier ciclo de producción alcance un perfil de torsión deseado en las hebras o en los hilos de múltiples capas resultantes.

Disposiciones similares a las anteriormente descritas y representadas en las Figuras 5A y 5B o cualquier otro sistema mecánico o electro-mecánico equivalente adecuado pueden accionar el movimiento transversal de los pares de rodillos 6A y 6B, pero con el movimiento transversal no sincronizado, de modo que por ejemplo, cuando los rodillos 6a y 6b están en la extensión más exterior de su movimiento transversal y están cambiando la dirección transversal, los rodillos 6c y 6d están a mitad de camino a través de su movimiento transversal.

En una variación de esta realización, uno o ambos de los dos (o más) pares de rodillos de torsión se pueden disponer para moverse alternativamente también hacia atrás y adelante en la dirección de desplazamiento de las cintas de fibras a través de la máquina, es decir, a lo largo de un eje transversal al eje de giro de los rodillos, para variar la separación entre los pares de rodillos a medida que la máquina opera, para variar de nuevo las propiedades

de torsión que se imparten al hilo.

Haciendo referencia a las Figuras 9 y 10, un aparato adicional con la forma preferida comprende de nuevo un par de rodillos opcionales iniciales 4 y una unidad de estirado 5 que comprende rodillos o correas opuestas, entre los que se hacen pasar las fibras (como cintas de fibras). Una primera etapa de torsión de movimiento alternativo 6A comprende un par de rodillos 6a y 6b, uno o ambos de los cuales se hacen girar y también se mueven alternativamente hacia atrás y adelante a través de la dirección de movimiento de las hebras a medida que la máquina opera. Antes de los rodillos de torsión de movimiento alternativo 6a y 6b, se proporcionan rodillos no alternativos 7, con guías anulares asociadas 8a-c. Cada hebra o cinta de fibras se hace pasar a través de una de las guías y entre los rodillos 7. Se introducen filamentos continuos 12 en y pasan a través de las guías con las hebras también, y entre los rodillos 7. Preferentemente, los filamentos continuos son un monofilamento sintético, tal como un monofilamento de nylon, pero cada uno podría ser, alternativamente, un multifilamento sintético o un filamento hilado no sintético, por ejemplo. A medida que cada hebra de lana, por ejemplo, y filamento pasan a través de una guía 8a-c y entre los rodillos 7, el filamento continuo se presiona en la hebra o cinta de fibras entre los rodillos 7, antes que la hebra y el filamento pasen a través del rodillo de torsión de movimiento alternativo 6 los tuerza. Alternativamente a proporcionar dos rodillos 7 para esta finalidad, las hebras y los filamentos pueden pasar entre un solo rodillo actuando contra una superficie plana sobre la que se hacen pasar las hebras, para presionar los filamentos en las hebras entre el rodillo y la superficie. Los filamentos se presionan en el medio de los filamentos compuestos al menos predominantemente de fibras discontinuas, de manera que el filamento sintético queda rodeado por las fibras de la hebra. El filamento sintético continuo añade fuerza a la hebra que como resultado se puede torcer menos para lograr un mayor volumen, proporcionando de este modo un hilo con mayor volumen para un peso de lana dado, sin pérdida de resistencia a la tracción

La Figura 10 es una vista en primer plano de abajo de una forma similar de un aparato de la invención un poco diferente al de la Figura 9, pero en el que se introducen nuevamente filamentos continuos en las hebras de fibras discontinuas entre los rodillos, en una vista en primer plano desde abajo. El número de referencia 7 en la Figura 10 indica los rodillos que realizan la misma finalidad que los rodillos 7 en la Figura 9. Una hebra de lana o similar se indica esquemáticamente con el número de referencia 11. Un filamento sintético 12 se hace pasar a través de la guía tubular 13 en la dirección de la flecha D y entre los rodillos 7 donde se presiona en las fibras de la hebra o cinta de fibras 11 como antes. La hebra que incorpora el filamento sintético continuo embebido en su interior se indica con el número de referencia 14 saliendo de los rodillos 7 en el otro lado.

Las máquinas más preferidas de la invención incluyen un sistema de control que permite que la velocidad de giro programablemente variable de los rodillos de torsión, la velocidad de movimiento transversal de los rodillos de torsión, y la extensión del movimiento transversal de los rodillos de torsión, o múltiples pares de rodillos de torsión. Los hilos que tienen una amplia gama de diferentes propiedades de torsión se pueden producir en una máquina de este tipo, que a su vez permite la producción de telas o productos tejidos o hilados formados a partir de los hilos que tienen una amplia gama de diferentes propiedades de la tela o del producto, para diferentes aplicaciones de la tela o producto. Los hilos se pueden diseñar para optimizar las características de rendimiento deseadas de las telas o productos producidos a partir de los hilos. Variar el nivel de torsión a lo largo de la longitud de los hilos puede permitir la optimización del volumen o resistencia del hilo. La superficie expuesta de las fibras componentes se puede alterar con diferentes propiedades de torsión para optimizar de manera más eficaz las propiedades físicas específicas, tales como por ejemplo, la capacidad de la lana para absorber y desorber la humedad o vapor de humedad. La calada y/o formación de motas en las fibras se puede reducirse torciendo brevemente con fuerza a intervalos menores que la longitud flexible de las fibras componentes. Las propiedades de absorción de choque de una estructura de suela de rizo en los calcetines se pueden mejorar. La capacidad de ajustar la yuxtaposición de diferentes niveles de torsión (o sin torsión) entre los hilos componentes puede permitir una mayor, o la optimización de, la fricción entre los hilos componentes para aumentar la resistencia del hilo de múltiples capas, y puede permitir que se alcance o varíe el aspecto de una superficie particular deseada del hilo resultante. Cuando un filamento de núcleo se incorpora también en el hilo, este permite un mayor grado de variabilidad. Se puede permitir una reducción del nivel de torsión necesario para proporcionar un hilo de múltiples capas que incorpora resistencia suficiente del filamento de núcleo para que pueda tejerse o hilarse de forma que para un peso dado de hilo, se pueda aumentar el área superficial de la fibra a granel o expuesta. Por ejemplo, el hilo de múltiples capas para su uso en la producción de una tela de lana tejida ligera de alta calidad se puede producir con el fin de tener en las cintas de fibras o hebras individuales áreas de torsión relativamente largas, en las que el grado de torsión es bajo, y áreas sin torsión más cortas, con la incorporación en el hilo de un filamento de núcleo continuo, como se ha descrito anteriormente. El hilo para su uso en la producción de telas de rizos se puede producir con el fin de tener áreas cortas de torsión media entre áreas más largas sin torsión en las hebras del hilo, y puede también incorporar un filamento de núcleo (para producir las áreas más largas sin torsión, el movimiento alternativo transversal de los rodillos de torsión puede disminuir o detenerse - mientras que el giro hacia adelante de los rodillos continúa - en cada extremo del movimiento transversal de los rodillos, y la máquina se puede programar para mover los rodillos de forma relativamente rápida cuando se mueven transversalmente, para reducir la longitud de las áreas torcidas, durante lo que el movimiento de giro hacia adelante de los rodillos puede ser, por ejemplo, opcionalmente lento). Para que los hilos se puedan utilizar en la producción de telas de fieltro a partir de lana gruesa, áreas cortas de torsión se pueden formar entre las áreas más largas sin torsión para facilitar la estera de fibras en las áreas sin torsión de los hilos que forman la tela entre sí en el proceso de afieltrado.

El siguiente análisis comparativo muestra cómo los productos tejidos con el hilo producido por un aparato de la invención del presente documento designado como hilo LANA ULTRA™ o calcetines con un conjunto particular de configuraciones de velocidad de giro y banda transversal para los rodillos de torsión tenían propiedades particulares superiores a los productos equivalentes tejidos con hilos convencionalmente producidos. Los calcetines tejidos con hilo LANA ULTRA™ fueron percibidos por los usuarios como más cómodos y dieron lugar a un menor número de ampollas en condiciones extremas de uso, tales como las experimentadas por senderistas, esquiadores/snowboarders y miembros de las fuerzas armadas.

Las ampollas sufridas por los atletas que tienen que caminar o correr por períodos prolongados pueden conducir a malos resultados, o incluso su retirada de los eventos. Para los deportistas recreacionales, las molestias causadas por las ampollas puede reducir el disfrute de las actividades deportivas. Para el personal militar, especialmente los soldados que tienen que pasar largos períodos de tiempo a pie, las ampollas pueden obstaculizar la capacidad del individuo y de la unidad militar de funcionar con eficacia durante el combate.

Las ampollas por fricción se forman en la epidermis (capa externa de la piel), cuando las capas de células de la piel justo debajo de la superficie son sometidas a fuerzas de esfuerzo cortante que dan lugar a la escisión de una capa de células a partir de una capa adyacente. La cavidad producida de este modo se llena de líquido y el área se inflama. Los intentos de evitar la formación de ampollas se centran en tratar de reducir el coeficiente de fricción de la piel, ya sea directamente con el uso de lubricantes o indirectamente con el intento de mantener el pie seco (niveles bajos a moderados de humedad tienden a aumentar el coeficiente de fricción de la piel). Como alternativa, la fuerza de esfuerzo cortante se puede absorber por una plantilla o un calcetín con grosor suficiente y propiedades mecánicas apropiadas.

Existen algunos principios generales para el tipo de fibra calcetín y estructura que ayudarían a evitar ampollas por fricción:

1. El tipo de fibra y la estructura del calcetín deben mantener un entorno del pie-calcetín tan seco como sea posible a fin de evitar un aumento de la humedad-instigada en el coeficiente de fricción de la piel, y también para evitar que la humedad cause la pérdida temporal del grosor de la felpa del calcetín (haciendo que las fibras se adhieran entre sí).

2. La estructura del calcetín (y para un tipo de fibra de menor grado) debe elegirse para:

- (a) disipar la fuerza de esfuerzo cortante a través del deslizamiento en una interfaz externa de la epidermis, o
- (b) absorber la fuerza de esfuerzo cortante al permitir que las dos caras del calcetín se muevan a un cierto grado de forma independiente. Las mismas se deben conectar por el material que mantiene grosor pero que absorbe la fuerza de esfuerzo cortante, a medida que se desplaza hacia los lados.

La condición 1 se puede satisfacer mejor con estructuras de absorción en capas en situaciones en las que la parte superior del zapato no proporciona una barrera sustancial al vapor de humedad (tal como los zapatos para correr ligeros), o con fibras higroscópicas (tales como la lana, que pueden absorber el vapor de humedad del entorno) cuando el zapato es impermeable (tales como, las botas de montaña). El logro de la condición 2a se puede mejorar mediante el uso de fibras resbaladizas (por ejemplo, Teflon®) en las áreas críticas, como el talón y los dedos del pie (aunque es discutible si tener calcetines resbaladizos es una sensación deseable para el usuario). La condición 2b se consigue mediante la creación de una felpa gruesa en la suela del calcetín, y el uso de un hilo y fibra que mantienen el grosor bien pero que absorben las fuerzas de esfuerzo cortante.

### Prueba comparativa de los calcetines

A continuación se describen tres tipos de calcetines que fueron tejidos con el hilo producido en un aparato de la invención similar al de las Figuras 2 a 5, con configuraciones determinadas de perfil de torsión (hilo LANA ULTRA™), y se analizaron comparativamente como se describe a continuación, con otros tipos de calcetines D a H. Todos los tipos de calcetines probados fueron:

- A. Calcetín alto de felpa de rizo de Lana Ultra™.
- B. Calcetín (tobillera) deportivo de suela de felpa de rizo de Lana Ultra™.
- C. Calcetín bajo (suela plana) de Lana Ultra™.
- D. Calcetín alto de felpa de rizo de lana convencional.
- E. Calcetín (tobillera) deportivo de suela de felpa de rizo de lana convencional.
- F. Calcetín bajo (suela plana) de lana convencional.
- G. Calcetín alto de felpa de rizo acrílico.
- H. Calcetín deportivo (tobillera) de suela de felpa de rizo de poliéster.

Esta prueba permitió que el efecto del tipo de fibra se comparara entre los calcetines de lana y sus equivalentes sintéticos, y el efecto de la construcción del hilo se comparó entre la Lana Ultra™ y la lana convencional.

### Interacción del calcetín-vapor de humedad

5 La interacción de la humedad y el calcetín es importante en la prevención de ampollas y en proporcionar un entorno cómodo alrededor de los pies. Además de aumentar la fricción entre el pie y el calcetín, la presencia de humedad líquida puede dar lugar a una sensación húmeda o pegajosa desagradable. La humedad es transpiración, suponiendo que se utiliza el calzado adecuado para proteger el pie de fuentes externas de humedad. Esta transpiración comienza a acumularse alrededor del pie de inmediato, en un principio en forma de vapor de humedad. 10 A medida que se acumula el vapor de humedad, la humedad relativa alrededor del pie aumenta y, finalmente, la humedad comienza a condensarse sobre el pie y el calcetín. También, después de un período de tiempo, el esfuerzo físico que se está realizando provoca que se produzca la transpiración líquida como parte del mecanismo de enfriamiento del cuerpo. La construcción del calcetín y el tipo de fibra influirán la capacidad del calcetín para 15 interactuar con la humedad producida por el pie. Esto es especialmente importante para los calcetines que se van a utilizar con calzados impermeable, tales como las botas para ir de excursión, esquí o snowboard.

La prueba se realizó en tres calcetines para determinar su capacidad para mantener la humedad y la rapidez con la que absorben y desorben el vapor de humedad. Esto influirá en lo bien que mantienen la sequedad en el interior del zapato durante las etapas iniciales del ejercicio. La capacidad del calcetín para mantener la humedad y la velocidad a la que se puede acumular también es importante. 20

**Absorción de vapor de humedad:** Los tres calcetines deportivos se utilizaron para este trabajo, es decir, B (Lana Ultra), E (lana convencional) y H (poliéster). Los calcetines se secaron en un horno, se pesaron en su estado seco, y luego se colocaron en una habitación con una humedad relativa del 65 %. La velocidad a la que absorbieron la humedad del entorno se midió pesando los calcetines a intervalos. Las curvas de absorción de humedad se muestran en la Figura 11. A partir de la Figura 11 se puede observar que la curva de absorción del calcetín de Lana Ultra™ está por delante de la del calcetín de lana convencional durante los primeros 60 minutos de absorción. La misma cae detrás solo porque se acerca a su capacidad máxima más rápidamente que el calcetín de lana 25 convencional y su posterior tasa de absorción disminuye. 30

La Figura 12 compara los calcetines en términos de la rapidez con la que alcanzan su capacidad máxima humedad. Se puede observar que el calcetín de poliéster se acerca a su capacidad máxima más rápidamente, pero la Figura 11 muestra que se trata de una cantidad de humedad muy pequeña. El calcetín de Lana Ultra™ se acerca a una capacidad máxima más alta más rápidamente que el calcetín de lana convencional. El calcetín de Lana Ultra™ alcanzó el 75 % de su capacidad de humedad en aproximadamente 29 % menos tiempo que el calcetín de lana 35 convencional.

**Desorción del vapor de humedad:** Pruebas similares se realizaron para la desorción de humedad (es decir, pérdida de humedad de la fibra al entorno). En este caso, el mismo conjunto de calcetines que se utilizó para la absorción de humedad se llevó a equilibrio con un entorno de alta humedad, luego se colocaron en un ambiente de humedad muy baja (humedad relativa del 10 %) y se pesaron periódicamente para observar su velocidad de desorción de humedad. La velocidad de desorción de humedad se midió como el tiempo que las muestras necesitaron para desorber la humedad hasta el 25 % de su nivel máximo (los valores dados anteriormente). El calcetín de Lana Ultra™ alcanzó el nivel del 25 % en 30 % menos tiempo que el de lana convencional. El calcetín de Lana Ultra™ fue más rápido que el calcetín de poliéster en llegar a este nivel. 40 45

### Absorción de esfuerzo cortante y fricción

50 Un pie simulado fue arrastrado a través de la superficie interior de la suela de los calcetines. El pie era un pequeño trineo de metal con una "piel" moderadamente compresible de espuma de densidad media en su superficie inferior. Fue cargado a una presión más o menos equivalente a la que se aplica a un calcetín cuando está siendo utilizado por un adulto. El calcetín se fijó en su lugar. Cuando se aplicó una fuerza para mover el trineo a través de la suela del calcetín hubo una fase inicial en la que no se produjo deslizamiento. Durante esta fase, la felpa está absorbiendo el esfuerzo cortante, es decir, permitiendo que la cara interna de la tela se mueva con el pie, mientras que la cara externa permanece estática. La desviación que se produce antes de que el pie comience a deslizarse se midió, y se conoce como la absorción de esfuerzo cortante. Se midió en cuatro direcciones, a lo largo y a través del pie en 55 ambas direcciones. La fuerza aplicada cuando comienza el deslizamiento indica la fricción estática, y la fuerza requerida para mantener el deslizamiento indica la fricción dinámica. Estas también se midieron en cada una de las cuatro direcciones. Se encontró que los resultados de fricción dinámica siempre seguían el mismo patrón que los resultados de fricción estática. Es importante que estas mediciones se realicen bajo compresión, ya que la capacidad de la felpa para mantener el grosor puede ser importante para su capacidad de absorber el esfuerzo cortante. 60

65 Los calcetines probados en el experimento fueron A, D, G, C y F, es decir los calcetines altos de rizo de Lana Ultra™, lana convencional y acrílico, además de los dos calcetines de suela plana de Lana Ultra™ y lana convencional y los

resultados se proporcionan en la Tabla 1.

**Absorción de esfuerzo cortante de las suelas de calcetín (mm) - Tabla 1**

Tipo de calcetín	A lo largo del pie		A lo largo del pie		Prom
	Dirección 1	Dirección 2	Dirección 1	Dirección	
A. Felpa de rizo de Lana Ultra	7,13	7,93	7,00	7,33	7,35
B. Felpa de rizo de lana convencional	5,37 <sup>a</sup>	5,20 <sup>b</sup>	5,53	6,47	5,64
G. Felpa de rizo acrílica	5,30 <sup>a</sup>	4,93 <sup>b</sup>	5,27	5,90	5,35
C. Tejido plano de Lana Ultra	5,87	5,47	-	-	5,67
F. Tejido plano de lana convencional	4,80	5,00	-	-	4,90
a. Con pelo					
b. A contrapelo					

5 Solo la lana convencional y la felpa de rizo acrílica tuvieron un pelo obvio, y solo en la orientación “a lo largo del pie” (esto se observa en la Tabla 1.) Las suelas planas no fueron totalmente probadas, ya que las suelas de rizo fueron el principal interés.

10 A partir de la Tabla 1 queda claro que la felpa de rizo de Lana Ultra™ se desplaza más que la lana convencional y que la felpa acrílica antes de alcanzar la fuerza de esfuerzo cortante y comenzar a deslizarse. La absorción de esfuerzo cortante del calcetín de Lana Ultra fue 30 % más alta que la del calcetín de rizo de lana convencional y 37 % más alta que la del calcetín de rizo acrílico. Bajo esta compresión, las felpas de lana y acrílica convencionales tienen menos capacidad de absorber la fuerza de esfuerzo cortante que incluso el calcetín de Lana Ultra™ de construcción plana.

15 Sin embargo, el calcetín no debe permitir que la tensión de esfuerzo cortante se acumule a niveles altos, incluso si lo hace, permitir una gran cantidad de desplazamiento, porque esta fuerza se transferirá al pie hasta que se produzca el deslizamiento entre el calcetín y el pie. Esta “fuerza para iniciar el deslizamiento” es una medida de la fricción estática, y las mediciones de la misma se proporcionan en la Tabla 2.

20 **Tabla 2 - Fricción estática de las suelas de calcetín (kg, fuerza para iniciar el deslizamiento)**

Tipo de calcetín	A lo largo del pie		A lo largo del pie		Prom
	Dirección 1	Dirección 2	Dirección 1	Dirección	
A. Felpa de rizo de Lana Ultra	1,140	1,157	1,073	1,083	1,113
B. Felpa de rizo de lana convencional	1,197 <sup>a</sup>	1,337 <sup>b</sup>	1,197	1,220	1,238
G. Felpa de rizo acrílica	1,047 <sup>a</sup>	1,027 <sup>b</sup>	0,953	0,930	0,989
C. Tejido plano de Lana Ultra	1,187	1,203	-	-	1,195
F. Tejido plano de lana convencional	1,213	1,200	-	-	1,206
a. Con pelo					
b. A contrapelo					

25 La tela de felpa de Lana Ultra™ tiene una fricción menor que la felpa de lana convencional y no muestra ningún efecto obvio de dirección, excepto que ambas mediciones a través del pie son menores que las de a lo largo del pie. La felpa de lana convencional tiene un gran efecto de dirección a lo largo del pie. La felpa tiene un pelo obvio y, como era de esperar, la fuerza requerida para iniciar deslizamiento a contra pelo es mayor que para iniciar el deslizamiento en la dirección del pelo. La fricción estática de la felpa de Lana Ultra™ es 10 % menor que la de la felpa de lana convencional

30 La combinación de los resultados mostrados en las Tablas 1 y 2 indica que el calcetín de felpa de Lana Ultra™ tiene la capacidad de absorber más desplazamiento de esfuerzo cortante que las felpas de los calcetines de lana convencional y acrílico, así como los dos suelas de los calcetines planos, mientras tienen una menor fricción que los calcetines de lana convencionales probados. Durante el uso, la felpa de Lana Ultra transferirá menos esfuerzo cortante al pie que la felpa de lana convencional.

35 **Retención del grosor**

Se realizaron pruebas de esfuerzo cortante y de fricción con la felpa bajo compresión para proporcionar un entorno

de prueba mucho más próximo al experimentado durante el uso, cuando el grosor del calcetín se ha reducido sustancialmente. El pie simulado utilizado en las pruebas tenía un área de contacto con la muestra de calcetín de  $1,296 \times 10^{-3} \text{m}^2$  y se cargó con un peso de 2,5kg (además de su propia masa de 135g). Esto proporcionó una presión global de 20,33kPa, que equivale aproximadamente a la presión del pie aplicada por una persona de aproximadamente 99kg.

El grosor que una suela del calcetín tiene bajo este nivel de compresión puede ser importante para sus propiedades de comodidad y de absorción de esfuerzo cortante. Las cinco muestras ensayadas tuvieron su grosor medido bajo dos condiciones: en primer lugar, con una presión lo más cerca de cero como sea posible, y en segundo lugar a la presión utilizada durante la prueba de esfuerzo cortante y de fricción. Los resultados se proporcionan en la Tabla 3.

**Tabla 3-Grosor de las suelas de calcetín**

Tipo de calcetín	Grosor a baja presión (mm)	Grosor a presión de prueba (mm)	Compresión de felpa (%)
A. Felpa de rizo de Lana Ultra	6,13	3,34	45,5
B. Felpa de rizo de lana convencional	4,47	1,63	63,5
G. Felpa de rizo acrílica	5,63	1,55	72,5
C. Tejido plano de Lana Ultra	3,67	2,00	45,4
F. Tejido plano de lana convencional	2,53	1,42	43,8

En todos los casos, una cantidad sustancial del grosor del calcetín se ha perdido. Esto subraya la importancia de las pruebas en estas condiciones realistas. Está claro que los calcetines de felpa de rizo pierden, por lo general, más grosor que las construcciones planas, lo cual es de esperar, dada su construcción de baja densidad que tiene por objeto ceder a la presión del pie. Es notable, sin embargo, que la felpa de rizo de Lana Ultra™ se comprime en solo 46 %, mientras que los calcetines de lana convencional y acrílicos se comprimen en un 64 % y 73 %, respectivamente. Esto significa que hay mucho más grosor de la felpa que queda para absorber el esfuerzo cortante en el caso del calcetín de Lana Ultra™. De hecho, en condiciones de baja presión. El calcetín de Lana Ultra™ era solo el 37 % más grueso que el calcetín de lana convencional, mientras que a la presión utilizada en la prueba era 105 % más grueso.

El aparato de la invención se puede utilizar para la fabricación de hilos de fibras discontinuas de fibras de lana, algodón, sintéticas o una combinación o mezcla de tales fibras discontinuas, opcionalmente incorporando también un filamento continuo como se ha descrito.

## REIVINDICACIONES

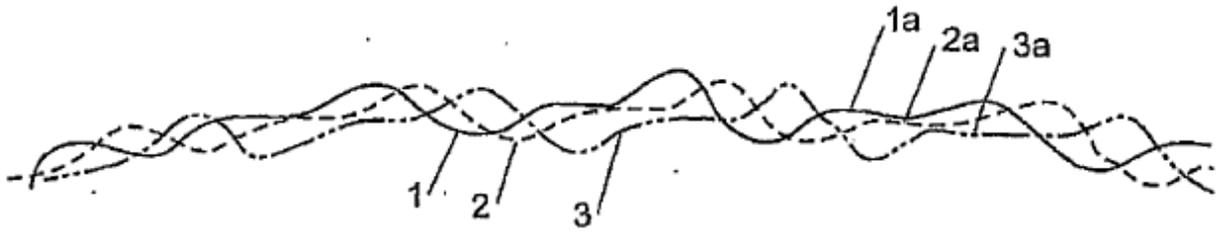
1. Aparato para producir un hilo que comprende una pluralidad de hebras torcidas (1-3), incluyendo el aparato:  
 5 una primera etapa de torsión de movimiento alternativo (6A) que incluye al menos un rodillo de torsión (6a, 6b) montado para permitir un movimiento alternativo transversal (B) del rodillo de torsión (6a, 6b) a lo largo de su eje de giro para torcer simultáneamente dos o más cintas de fibras (S) entre el rodillo de torsión único y otro rodillo de torsión o una superficie plana para producir dos o más hebras torcidas (1-3),  
**caracterizado por que**  
 10 el aparato comprende además un sistema de control dispuesto para controlar la variación de la extensión del movimiento alternativo transversal (B) del rodillo de torsión único (6a, 6b) a lo largo del eje de giro del rodillo de torsión único, de tal manera que se logra un grado deseado de torsión en las hebras del hilo para producir un hilo con un perfil de torsión deseado.
2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el sistema de control permite también la  
 15 variación controlada de la velocidad de giro del rodillo de torsión único (6a, 6b).
3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** el sistema de control permite también la  
 20 variación controlada de la velocidad de movimiento alternativo (B) del rodillo de torsión único (6a, 6b) a lo largo del eje de giro del rodillo de torsión único.
4. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3, **caracterizado por que** el sistema de control  
 permite a un usuario programar la extensión del movimiento o movimientos alternativos transversales del rodillo de  
 torsión único para lograr impartir el perfil de torsión deseado.
5. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado por que** el sistema de control  
 25 está basado en un microprocesador e incluye un teclado y una pantalla operables por el usuario.
6. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**  
 30 el aparato incluye también un rodillo de compresión (7) y otro rodillo de compresión o una superficie plana antes de la primera etapa de torsión de movimiento alternativo (6A), y al menos una guía (8a-c) dispuesta para introducir un filamento de núcleo (22) en al menos una de las cintas de fibras (S) de modo que el filamento se hace pasar entre el rodillo de compresión (7) y el otro rodillo de compresión o una superficie plana con la cinta de fibras y es presionado en la cinta de fibras por el rodillo de compresión (7) antes que la cinta de fibras pase a través de la etapa de torsión de movimiento alternativo.
7. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la extensión del  
 35 movimiento alternativo transversal del rodillo de torsión único se varía en relación a la velocidad de giro hacia adelante del rodillo de torsión.
8. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el aparato  
 40 incluye también una o más guías (1b, 2b, 3b) situadas después del rodillo de torsión (6a, 6b) para hacer que una o más de las hebras pasen sobre una trayectoria más larga que una o más de otras hebras antes que las hebras se reúnan para formar un hilo de múltiples capas, una o más de cuyas guías (1b, 2b, 3b) se pueden mover para permitir la variación de la posición de una o más guías entre los ciclos de producción.
9. Aparato de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** el aparato incluye también un sistema de  
 45 reposicionamiento de guías electro-mecánico (30) para mover una o más de dichas guías móviles (1b, 2b, 3b), en el que el sistema de reposicionamiento es también controlable de forma programable por el sistema de control del aparato.
10. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el aparato  
 50 incluye también una segunda etapa de torsión de movimiento alternativo (6B) después de la primera etapa de torsión de movimiento alternativo (6A), incluyendo la segunda etapa de torsión de movimiento alternativo (6B) al menos un rodillo de torsión (6c, 6d) dispuesto para moverse alternativamente a lo largo del eje de giro del rodillo de torsión para torcer simultáneamente dos o más cintas de fibras (S) entre el rodillo de torsión único y otro rodillo de torsión o una superficie plana para producir dos o más hebras torcidas
11. Aparato de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** dicha segunda etapa de giro de movimiento  
 60 alternativo (6B) es controlada por el sistema de control para impartir torsión a la cinta o cintas de fibras en las áreas sin torsión que se encuentran entre las áreas de torsión impartidas a la cinta o cintas de fibras por la primera etapa de giro de movimiento alternativo (6A).
12. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el aparato  
 65 incluye también un par de rodillos de estirado o correas de estiramiento (5) antes de la primera etapa de torsión de movimiento alternativo (6A).

13. Un método para producir un hilo que comprende una pluralidad de hebras torcidas (1-3), incluyendo el método los pasos de:

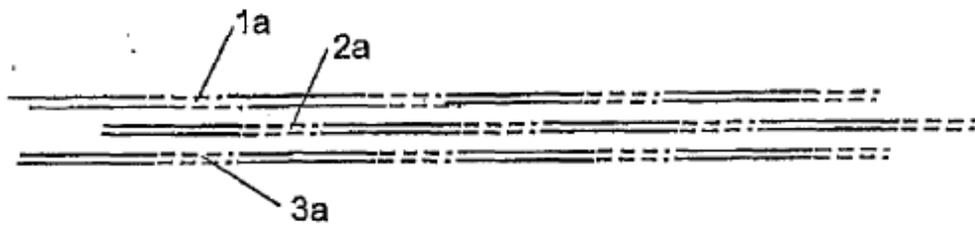
girar simultáneamente dos o más cintas de fibras (S) entre un rodillo de torsión (6a, 6b) y otro rodillo de torsión o una superficie plana para producir dos o más hebras torcidas (1-3),

5 utilizar una primera etapa de torsión de movimiento alternativo (6A) que incluye el rodillo de torsión único (6a, 6b) que está dispuesto para moverse alternativamente (B) a lo largo del eje de giro del rodillo de torsión **caracterizado por que**

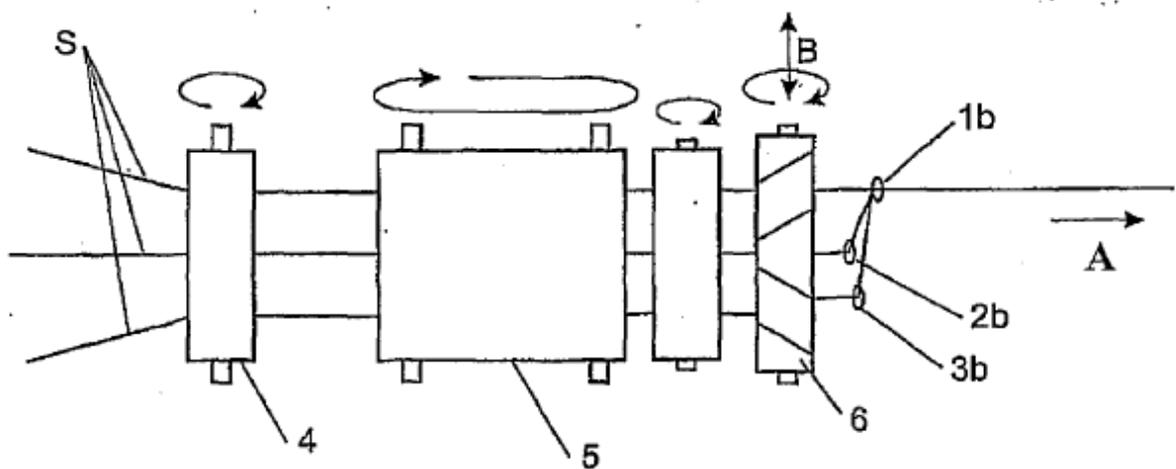
10 la variación de la extensión del movimiento alternativo transversal (b) del rodillo de torsión único (6a, 6b) a lo largo del eje de giro del rodillo de torsión es controlada con un sistema de control de tal manera que en las hebras del hilo se alcanza un grado deseado de torsión para producir un hilo con un perfil de torsión deseado.



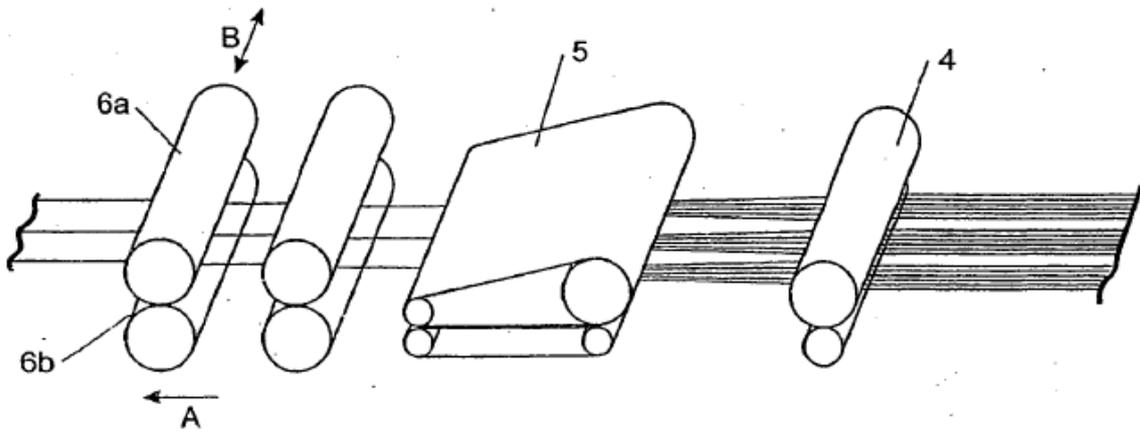
**FIGURA 1A**



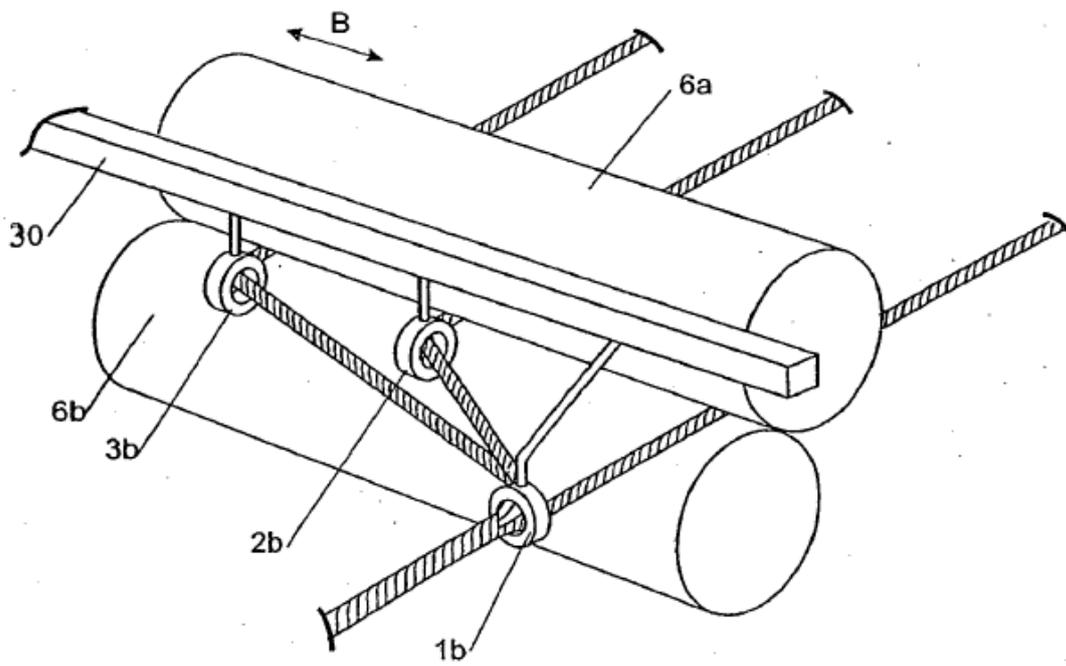
**FIGURA 1B**



**FIGURA 2**



**FIGURA 3**



**FIGURA 4**

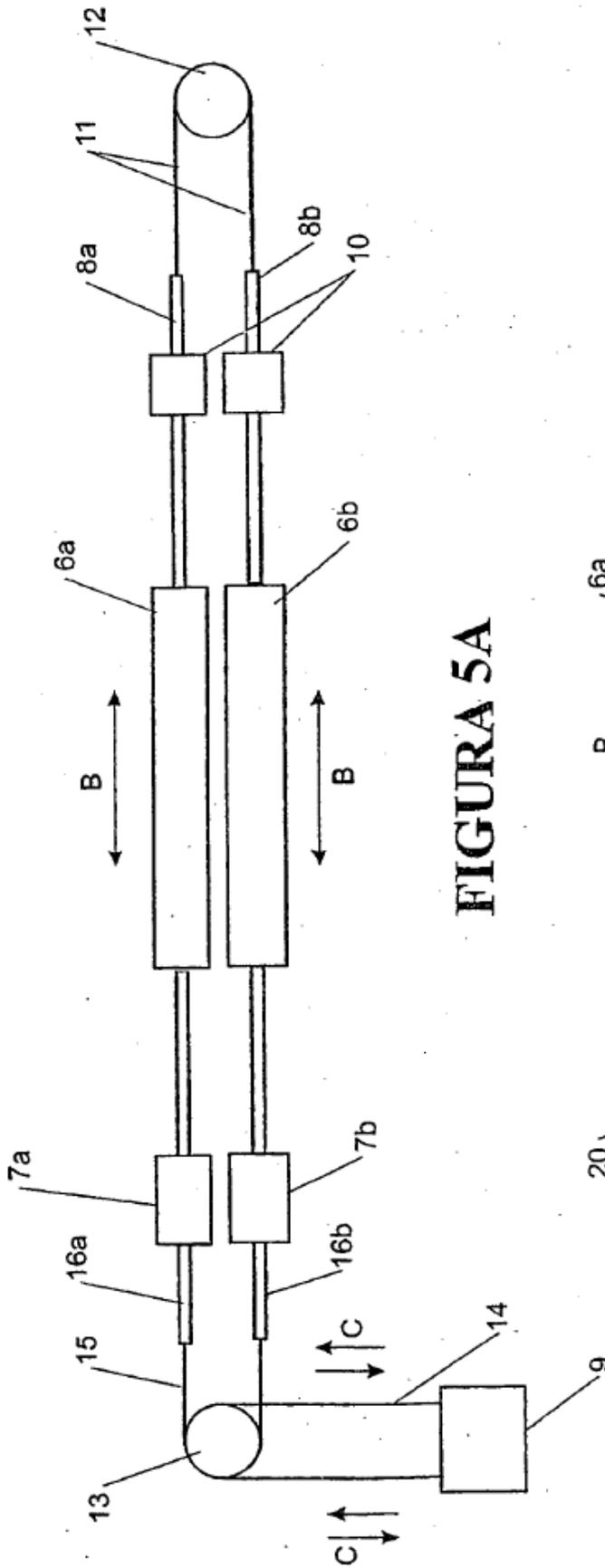


FIGURA 5A

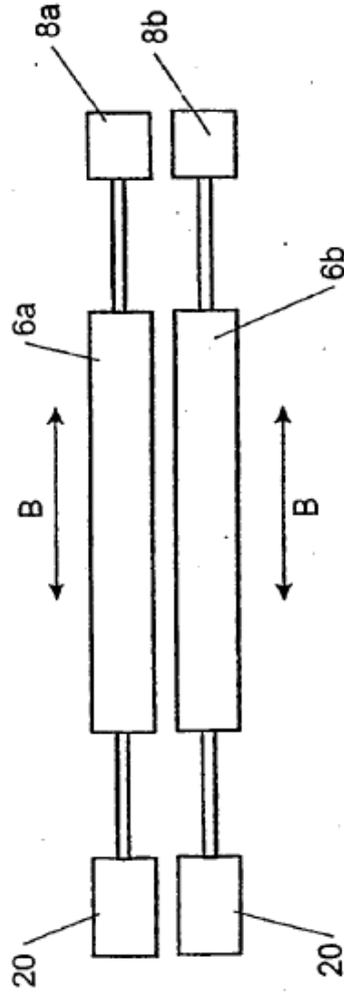
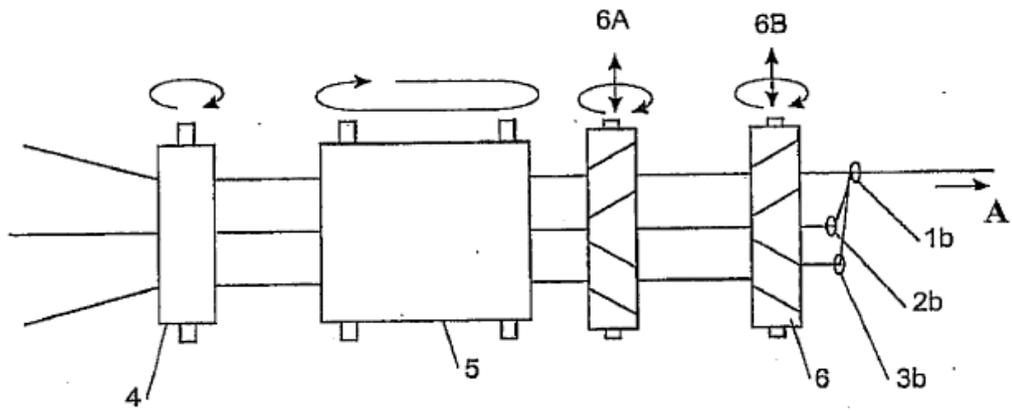
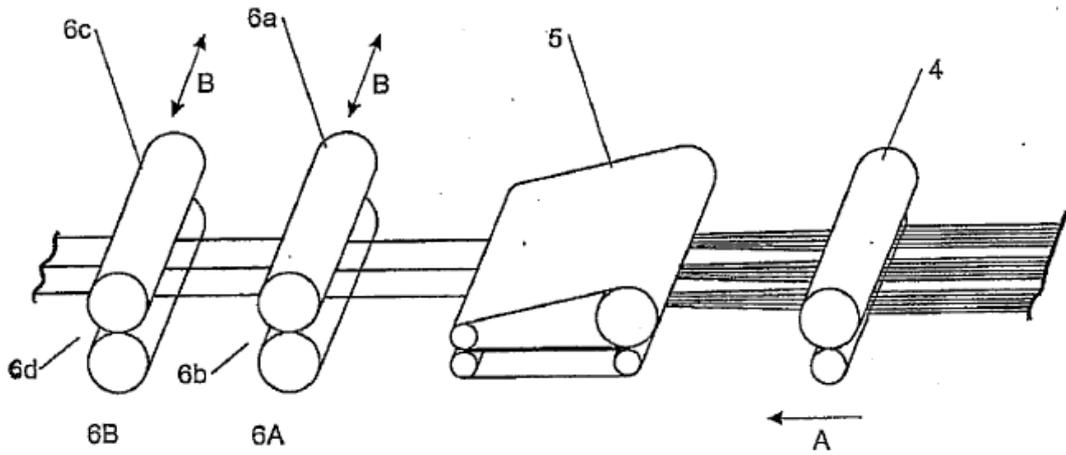


FIGURA 5B



**FIGURA 6**



**FIGURA 7**

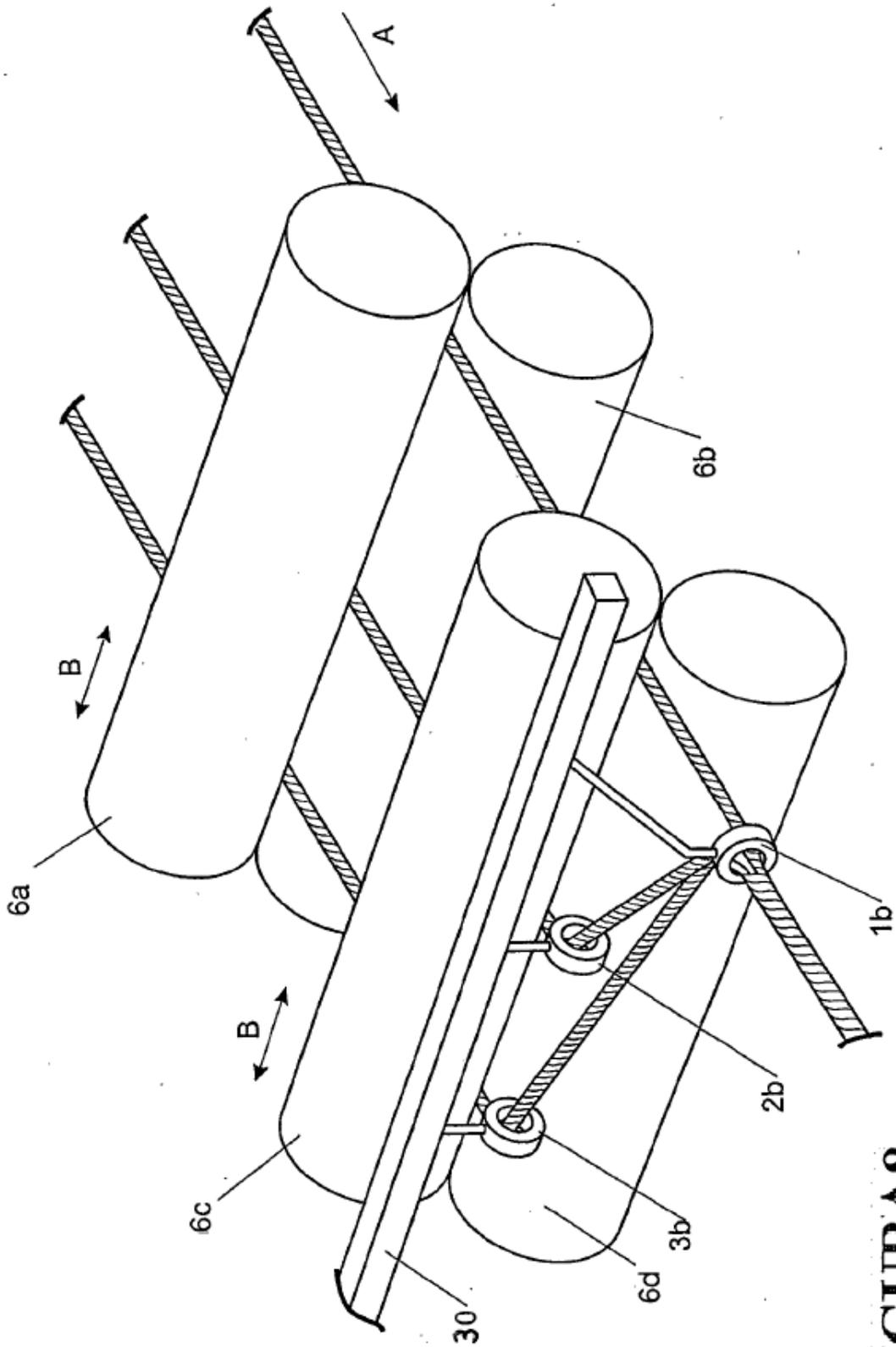


FIGURA 8

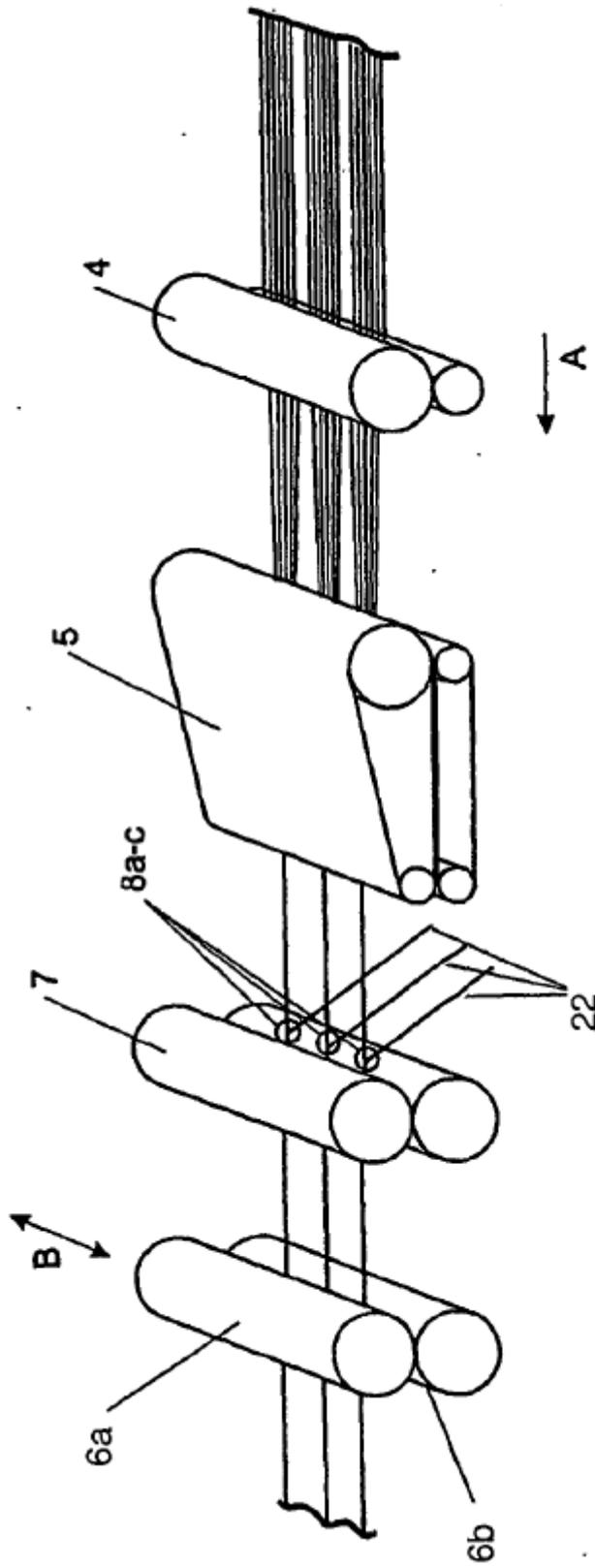
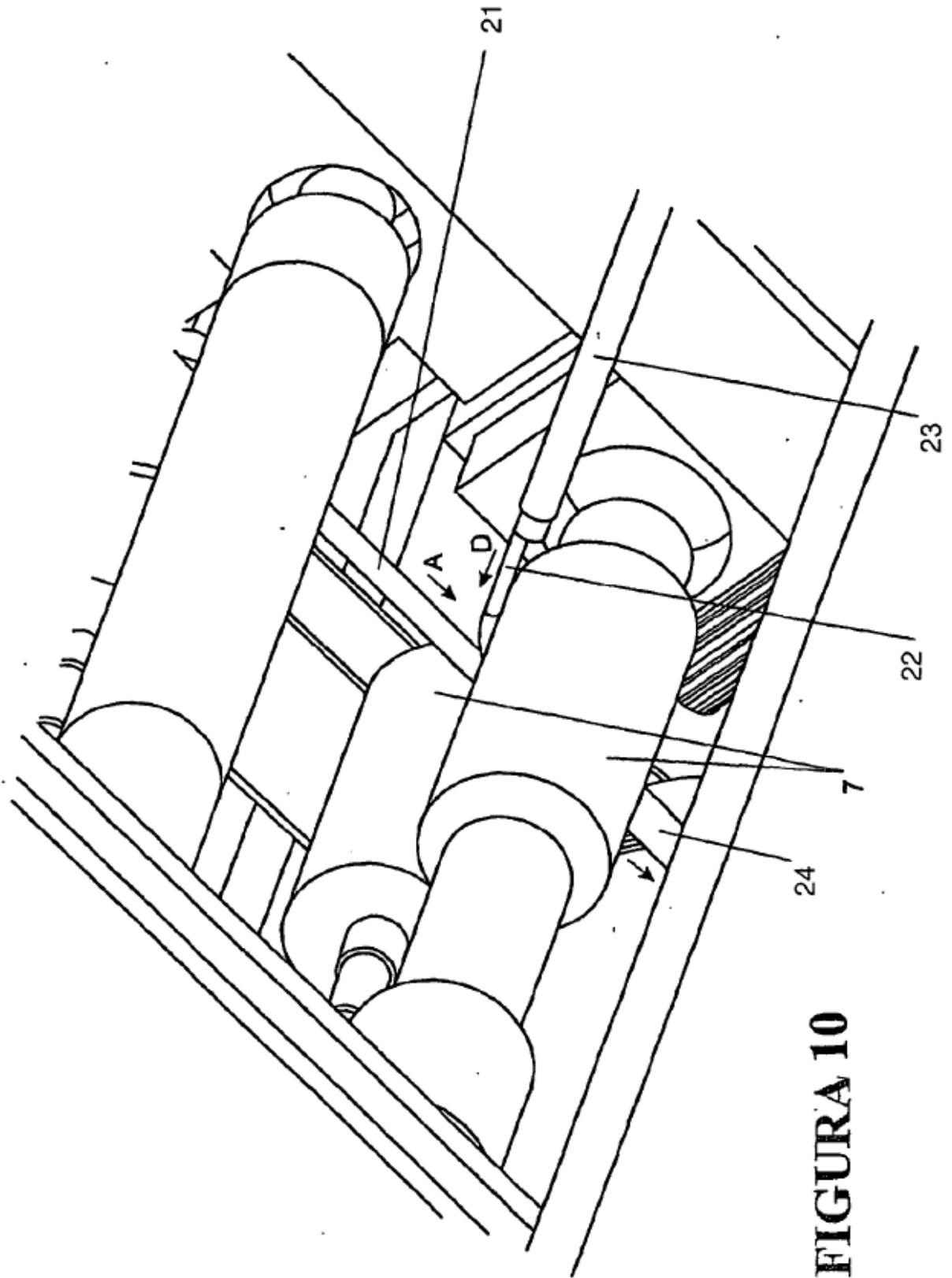


FIGURA 9



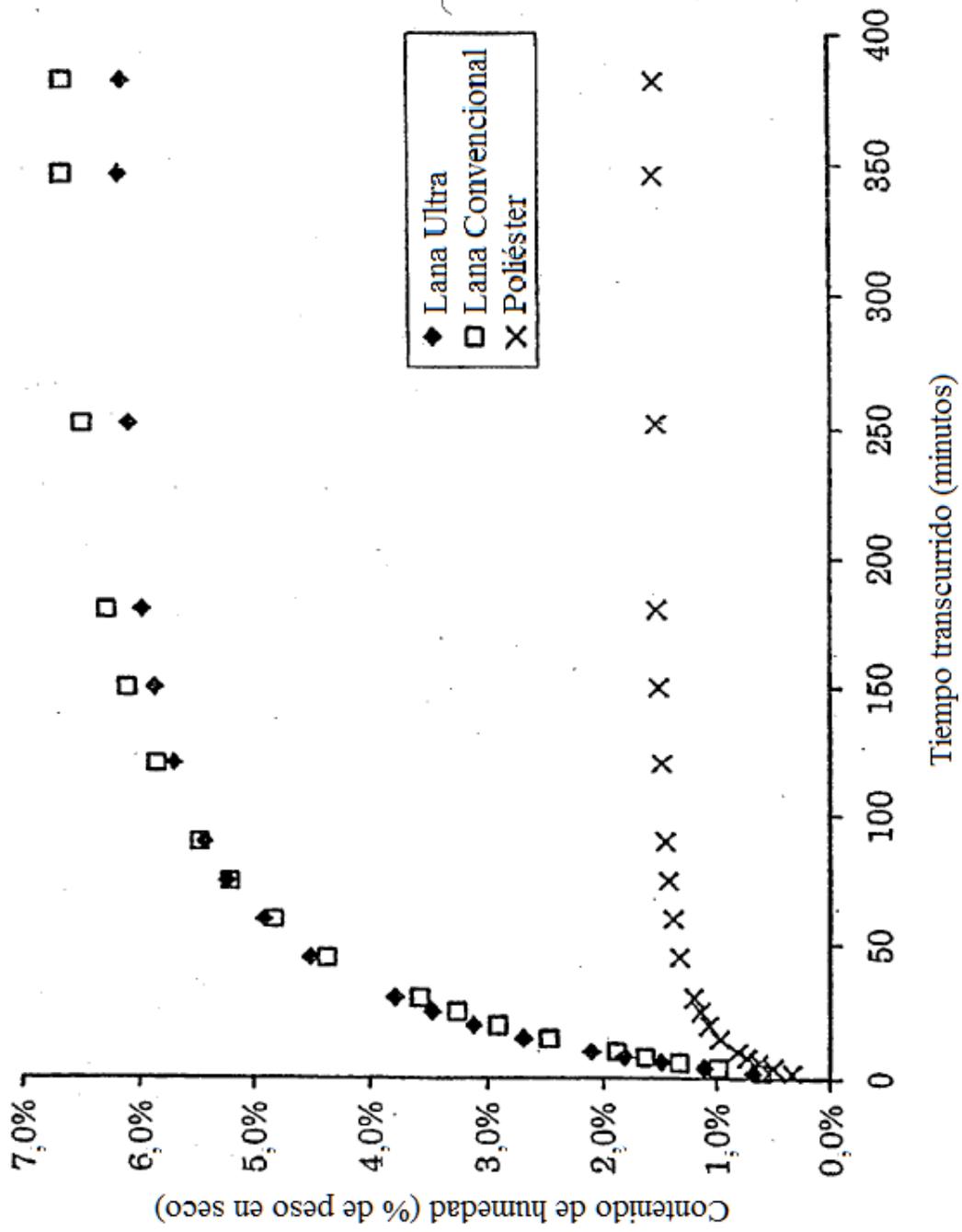


FIGURA 11

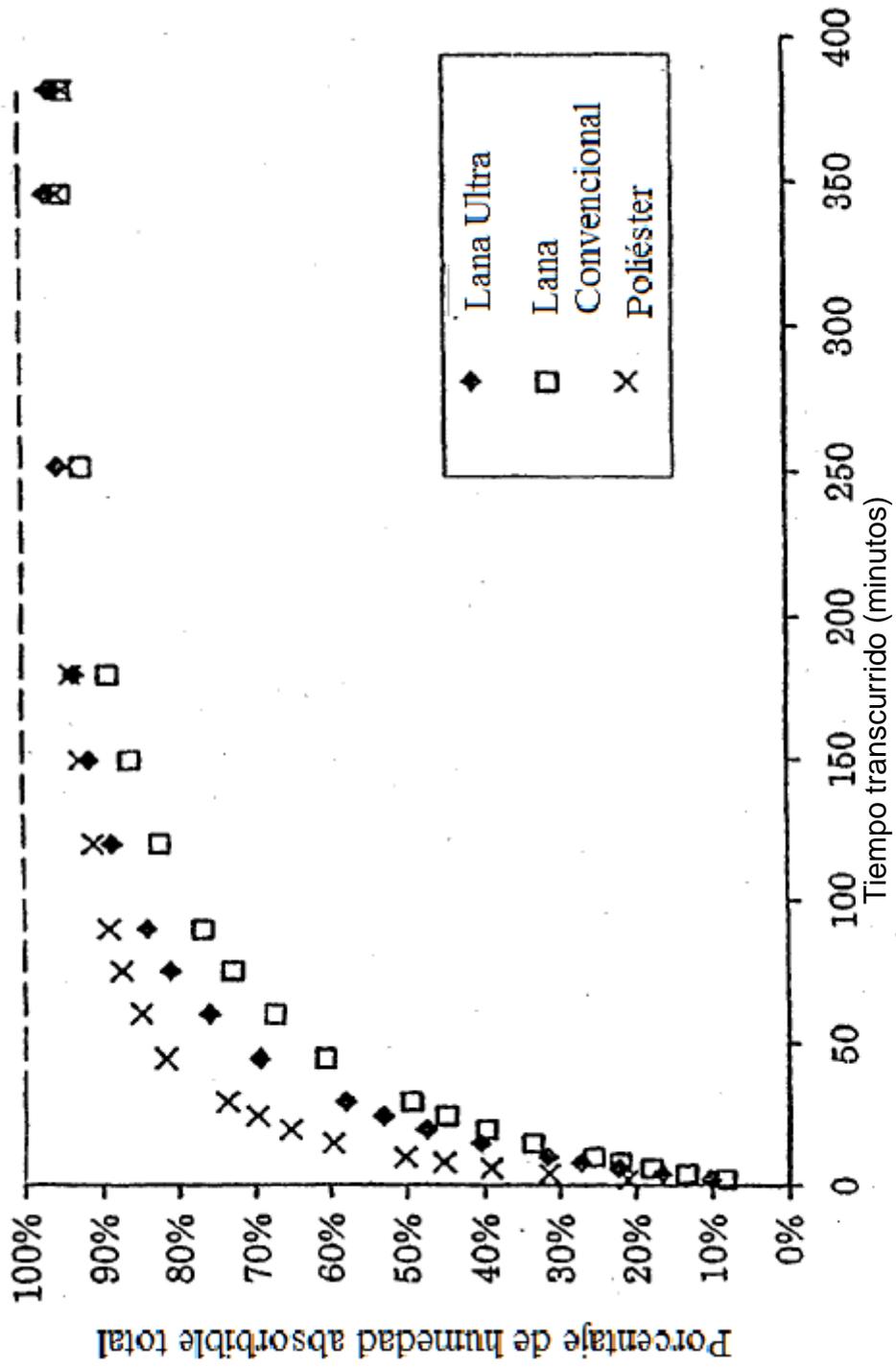


FIGURA 12