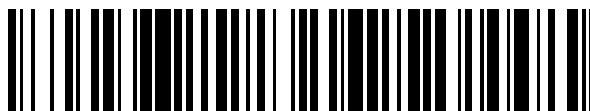


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 761 314**

51 Int. Cl.:

|                   |           |
|-------------------|-----------|
| <b>B29C 70/22</b> | (2006.01) |
| <b>B29C 70/30</b> | (2006.01) |
| <b>B29C 70/46</b> | (2006.01) |
| <b>B29C 70/34</b> | (2006.01) |
| <b>B29B 11/16</b> | (2006.01) |
| <b>B29C 70/54</b> | (2006.01) |

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.07.2012 E 17187834 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 3275636**

54 Título: **Proceso de moldeo por compresión de un material compuesto con escamas cuasiisotrópicas**

30 Prioridad:

**22.09.2011 US 201113240620**

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

**19.05.2020**

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)  
100 North Riverside Plaza  
Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:

**BARTEL, AARON WILLIAM;  
GIDEON, DAVID ERIC y  
BOGUCKI, GREGG ROBERT**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 761 314 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

Proceso de moldeo por compresión de un material compuesto con escamas cuasiisotrópicas

### Campo técnico

5 La presente divulgación se refiere en general a materiales compuestos y, más particularmente, al moldeo por compresión de escamas cuasiisotrópicas de material compuesto.

### Antecedentes

10 Las piezas para aeronaves, automóviles, otros vehículos y/u otros dispositivos, sistemas o estructuras pueden fabricarse a partir de metales y/o aleaciones tales como aluminio, acero, titanio y similares. Pueden utilizarse diversos procesos para formar las piezas que incluyen forjado, estampado, colada, mecanizado y similares. Sin embargo, en algunos casos, las piezas que tienen geometrías complejas pueden ser difíciles o poco prácticas de obtener mediante forjado, estampado, colada, mecanizado u otros procesos similares.

15 De forma similar, algunas piezas metálicas son pesadas y/o densas en comparación con otros materiales. Como tal, pueden desearse otros planteamientos para formar piezas o componentes o dispositivos para reducir el peso de estructuras o dispositivos que incorporan los componentes o dispositivos. Por lo tanto, se han intentado diversos planteamientos para reemplazar las piezas metálicas con piezas obtenidas con otros procesos y/o materiales de fabricación.

20 En un planteamiento, pueden inyectarse plásticos u otros polímeros en una matriz para formar una pieza. El moldeo por inyección de plásticos, sin embargo, puede proporcionar piezas que tienen menos resistencia en comparación con las piezas metálicas. Por lo tanto, aunque el moldeo por inyección es un proceso de fabricación relativamente económico, la reducción del peso y/o los costes de fabricación pueden compensarse con una reducción de la resistencia estructural, las velocidades de producción y/o la fiabilidad.

25 En otro planteamiento, se utiliza un proceso de moldeo por compresión para moldear material termoplástico de fibra picada. Aunque este proceso funciona de forma aceptable para formar las piezas de una manera relativamente económica, las piezas obtenidas a través de este proceso generalmente tienen una gran variabilidad en términos de resistencia. Debido a esta variación, cada pieza obtenida generalmente debe ensayarse mecánicamente para garantizar que la pieza cumpla con los requisitos de resistencia.

30 La patente de Estados Unidos 2008/0289743 A1 divulga materiales y métodos para producir materiales preformados para materiales compuestos resistentes a impactos adecuados para el moldeo líquido. Una capa intermedia que comprende un material no tejido hilado, hidroligado o de malla se introduce entre capas no engastadas de fibras de refuerzo unidireccionales para producir una preforma para su uso en procesos de moldeo líquido para producir materiales compuestos. El material de capas intermedias permanece como una fase separada de la resina matriz después de la infusión, y el curado de la preforma proporciona una mayor resistencia a los impactos aumentando la cantidad de energía necesaria para propagar fracturas localizadas debidas a los impactos. Se dice que las construcciones que tienen los materiales de capas intermedias unidos por fusión a las fibras de refuerzo demuestran un rendimiento mecánico mejorado mediante una alineación de fibras mejorada en comparación con otros métodos de fabricación y preformado.

La patente de Estados Unidos 2011/0111172 A1 divulga una pieza reforzada formada a partir de una resina termoplástica moldeada por compresión reforzada con fibras individuales de diferentes longitudes y orientadas aleatoriamente sustancialmente a lo largo de la pieza.

40 Es con respecto a estas y a otras consideraciones que se realiza la divulgación presentada en el presente documento.

### Resumen

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método para formar una pieza que tiene propiedades cuasiisotrópicas como se reivindica en las reivindicaciones adjuntas

45 Debe apreciarse que este Resumen se proporciona para introducir una selección de conceptos de una forma simplificada que se describen con más detalle a continuación en la Descripción detallada. Este Resumen no pretende utilizarse para limitar el alcance de la materia reivindicada.

De acuerdo con un aspecto de las realizaciones divulgadas en el presente documento, se divulga un método para

5 formar una pieza moldeada que tiene propiedades cuasiisotrópicas. El método incluye consolidar una primera capa formada a partir de un material componente compuesto que tiene una primera orientación y una segunda capa formada a partir de un segundo material componente compuesto que tiene una segunda orientación para crear un panel cuasiisotrópico. El método también incluye dividir el panel cuasiisotrópico en una pluralidad de cuasiescamas, llenar una matriz de compresión con la pluralidad de cuasiescamas, y aplicar calor a la matriz de compresión para formar la pieza moldeada que tiene propiedades cuasiisotrópicas.

10 De acuerdo con otro aspecto de las realizaciones divulgadas en el presente documento, se divulga un método para formar una pieza utilizando moldeo por compresión. El método incluye ensamblar una primera capa formada a partir de un primer material componente compuesto, una segunda capa formada a partir de un segundo material componente compuesto y una tercera capa formada a partir de un tercer material componente compuesto para formar un panel cuasiisotrópico. El método también incluye dividir el panel cuasiisotrópico para formar cuasiescamas a partir del panel cuasiisotrópico. Cada una de las cuasiescamas incluye una primera porción de la primera capa, una segunda porción de la segunda capa y una tercera porción de la tercera capa. El método también incluye llenar al menos parcialmente una matriz de compresión con las cuasiescamas y aplicar calor y presión a la matriz de compresión para formar la pieza.

20 De acuerdo con otro aspecto más de las realizaciones divulgadas en el presente documento, se divulga un método para formar una pieza a partir de cuasiescamas que tienen propiedades cuasiisotrópicas. El método incluye consolidar una primera capa formada a partir de un primer material componente compuesto y que tiene fibras incrustadas dispuestas en una primera orientación, una segunda capa formada a partir de un segundo material componente compuesto y que tiene fibras incrustadas dispuestas en una segunda orientación y una tercera capa formada a partir de un tercer material componente compuesto y que tiene fibras incrustadas dispuestas en una tercera orientación para formar un panel cuasiisotrópico. El método incluye dividir el panel cuasiisotrópico para formar las cuasiescamas a partir del panel cuasiisotrópico. Cada una de las cuasiescamas puede incluir una primera porción de la primera capa, una segunda porción de la segunda capa, y una tercera porción de la tercera capa. El método también incluye llenar una matriz de compresión con las cuasiescamas, y aplicar calor y presión a la matriz de compresión para formar la pieza.

30 Las características, funciones y ventajas analizadas en el presente documento pueden lograrse de forma independiente en diversas realizaciones de los conceptos y tecnologías divulgados en el presente documento, o pueden combinarse en otras realizaciones, cuyos detalles pueden verse con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

**Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es un diagrama de líneas que ilustra esquemáticamente la fabricación de un panel cuasiisotrópico, de acuerdo con una realización ilustrativa.

35 La figura 2 es un diagrama de líneas que muestra un panel cuasiisotrópico, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 3 es un diagrama de líneas que muestra una vista en alzado superior del panel cuasiisotrópico, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 4 es un diagrama de líneas que ilustra esquemáticamente la fabricación de cuasiescamas, de acuerdo con una realización ilustrativa.

40 La figura 5A es un diagrama de líneas que ilustra aspectos del moldeo por compresión de cuasiescamas, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 5B es un diagrama de líneas que ilustra aspectos adicionales del moldeo por compresión de cuasiescamas, de acuerdo con una realización ilustrativa.

45 La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra aspectos de un método para el moldeo por compresión de cuasiescamas, de acuerdo con una realización ilustrativa.

**Descripción detallada**

50 La siguiente descripción detallada está dirigida al moldeo por compresión de escamas cuasiisotrópicas de material compuesto ("cuasiescamas"). De acuerdo con los conceptos y tecnologías divulgados en el presente documento, el material de fibra compuesto se ensambla a partir de tres o más capas de material de fibra. En diversas realizaciones, las fibras de las capas respectivas están dispuestas en orientaciones específicas para proporcionar resistencia en una de varias direcciones, que corresponden a las orientaciones de las fibras. Por ejemplo, las fibras

de un panel cuasiisotrópico de tres capas pueden disponerse a cero grados, a más de sesenta grados y a menos de sesenta grados, respectivamente, para proporcionar resistencia en varias direcciones. De forma similar, las fibras de un panel cuasiisotrópico de cuatro capas pueden disponerse a cero grados, a más de cuarenta y cinco grados, a menos de cuarenta y cinco grados y a noventa grados, respectivamente, para proporcionar resistencia en varias direcciones.

El panel cuasiisotrópico se corta, se divide o se procesa de otro modo para producir las cuasiescamas. Tal como se utiliza en el presente documento, las cuasiescamas u otras escamas compuestas que tienen "propiedades cuasiisotrópicas" proporcionan resistencia estructural en varias direcciones, y no solo en una dirección. Como tal, las piezas formadas a través del moldeo por compresión de las cuasiescamas divulgadas en el presente documento pueden ser más fuertes que las piezas formadas a partir de una sola capa de escamas de material termoplástico impregnadas de fibra. Las cuasiescamas pueden colocarse en una matriz de compresión y se aplica calor y presión a la matriz de compresión para obtener una pieza a partir de las cuasiescamas.

De acuerdo con algunas implementaciones, las piezas obtenidas utilizando el moldeo por compresión de cuasiescamas divulgado, pueden ser más fuertes que las piezas obtenidas utilizando materiales termoplásticos de fibra de una sola capa. En algunas realizaciones, la resistencia incrementada resulta, al menos en parte, de la orientación de las fibras de las diversas capas de las cuasiescamas. Además, las piezas obtenidas por los procesos divulgados pueden ser más consistentes entre sí, en términos de resistencia estructural y/u de otras propiedades. Como tal, las realizaciones de los conceptos y tecnologías divulgados en el presente documento pueden utilizarse para asegurar que las piezas cumplan con diversos requisitos y/o especificaciones de calidad. Estas y otras ventajas y características se harán evidentes a partir de la descripción de las diversas realizaciones a continuación.

En la siguiente descripción detallada, se hace referencia a los dibujos adjuntos que forman parte de la misma y que muestran, a modo de ilustración, realizaciones o ejemplos específicos. Al referirse a los dibujos, los números similares representan elementos similares en todas las figuras.

Las figuras **1-2** muestran aspectos de la formación de paneles cuasiisotrópicos para crear cuasiescamas para su uso como se divulga en el presente documento. Como se muestra en las figuras **1-2**, tres o más capas de material ("capas") **102**, **104**, **106** pueden ensamblarse o consolidarse entre sí para formar un panel cuasiisotrópico que tiene propiedades cuasiisotrópicas (al que se hace referencia en el presente documento como un "panel cuasiisotrópico") **200**. Aunque las figuras **1-2** ilustran un panel cuasiisotrópico **200** de tres capas, debe entenderse que esta realización es ilustrativa, y no debe interpretarse como limitante en ningún caso. En particular, de acuerdo con diversas realizaciones, el panel cuasiisotrópico **200** incluye tres capas, cuatro capas, de cinco a ocho capas o más de ocho capas.

En la realización ilustrada, la capa **104** es una capa de material que tiene fibras que están orientadas en una primera dirección. De acuerdo con diversas realizaciones, la capa **104** está formada a partir de un material de base con fibras unidireccionales preimpregnadas o incrustadas. En algunas realizaciones, la capa **104** está formada a partir de una cinta unidireccional compuesta termoplástica de fibra continua preimpregnada, aunque este no es necesariamente el caso. El material de base puede incluir, en diversas implementaciones, un termoplástico tal como, por ejemplo, sulfuro de polifenileno ("PPS"), polieterimida ("PEI"), una poliaril-éter-cetona ("PAEK") tal como, por ejemplo, poliéter-éter-cetona ("PEEK") o poli-éter-cetona-cetona ("PEKK") u otros termoplásticos; un material de tela tejida; otro material; o similares. En algunas realizaciones, la capa **104** incluye fibras incrustadas o preimpregnadas. Las fibras pueden incluir o pueden formarse a partir de cualquier material adecuado. En diversas implementaciones, las fibras se forman a partir de carbono, fibra de vidrio, aramidas, grafito, cerámica y/u otros materiales.

En otras realizaciones, la capa **104** está formada por otros materiales que pueden obtenerse a través de una serie de procesos. Por ejemplo, el material utilizado para formar la capa **104**, y otras capas del panel cuasiisotrópico **200**, puede incluir, pero no se limita a, materiales de fibra seca y/o materiales de apilamiento de película, semimpregnados obtenidos uniendo químicamente o térmicamente la película de fibra a un termoplástico o a otro material de base, combinaciones de los mismos, y similares. Debido a que pueden utilizarse diversos materiales para formar las capas del panel cuasiisotrópico **200**, los materiales ilustrados y descritos deben entenderse como meramente ilustrativos de los conceptos y tecnologías divulgados en el presente documento, y no deben interpretarse como limitados en ningún caso. En la realización ilustrada, las fibras de la capa **104** están orientadas en una primera orientación. La primera orientación puede corresponder a una orientación de cero grados, si se desea. La figura **3** muestra una vista superior del panel cuasiisotrópico **200** e ilustra las orientaciones de las fibras asociadas con las tres capas **102**, **104**, **106** ilustradas en las figuras **1-2**. Como puede verse mejor en la figura **3**, la orientación de cero grados de las fibras de la capa **104** puede extenderse, por ejemplo, a lo largo de un primer eje **a<sub>1</sub>** que se extiende a lo largo de una longitud del panel cuasiisotrópico **200**, por ejemplo, de izquierda a derecha o de derecha a izquierda de la figura **3**, o en otras direcciones. Debe entenderse que estas realizaciones son ilustrativas y no deben interpretarse como limitantes en ningún caso.

Refiriéndonos de nuevo a las figuras **1-2**, la realización ilustrada de la capa **102** es una capa de material que tiene fibras orientadas en una segunda dirección. La capa **102** puede formarse, pero no necesariamente, a partir del

mismo material utilizado para formar la capa **104**. En la realización ilustrada, las fibras de la capa **102** pueden orientarse en una orientación de más o menos sesenta grados, con respecto a la orientación de las fibras de la capa **104** y/o la orientación de cero grados descrita anteriormente. Como se muestra en la figura **3**, la segunda orientación puede extenderse a lo largo del segundo eje  $a_2$ , del tercer eje  $a_3$  o de otro eje no mostrado en la figura **3**. Los sesenta grados u otras medidas angulares descritas en el presente documento pueden medirse a lo largo de cualquier eje que se extienda en cualquier dirección.

Como se ha indicado anteriormente, en algunas realizaciones, los sesenta grados se miden con respecto al eje  $a_1$  que se ilustra en la figura **3** que se extiende a lo largo de la capa **104** como se ha descrito anteriormente, aunque esta realización es ilustrativa. En otras realizaciones, las fibras de la capa **102** están orientadas en una orientación de más o menos cuarenta y cinco grados, con respecto a la orientación de las fibras de la capa **104**. En otras realizaciones más, las fibras de la capa **102** están orientadas en una orientación de noventa grados, con respecto a la orientación de las fibras de la capa **104**. Debe entenderse que estas realizaciones son ilustrativas y no deben interpretarse como limitantes en ningún caso.

De forma similar, la capa **106** es una capa de material que tiene fibras orientadas en una tercera dirección. La capa **106** puede formarse, pero no necesariamente, a partir del mismo material utilizado para formar la capa **102** y/o la capa **104**. En la realización ilustrada, las fibras de la capa **106** están orientadas en una orientación de más o menos sesenta grados, con respecto a la orientación de las fibras de la capa **104**. Como tal, la tercera orientación puede extenderse a lo largo del segundo eje  $a_2$ , del tercer eje  $a_3$  o de otro eje no mostrado en la figura **3**. En la realización de tres capas mostrada en las figuras **1-3**, las fibras de la capa **106** están orientadas ciento veinte grados con respecto a las fibras de la capa **102**. Debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

En otras realizaciones, como se ha indicado anteriormente, las fibras de la capa **106** puede orientarse en una orientación de más o menos cuarenta y cinco grados, con respecto a la orientación de las fibras de la capa **104**. En otras realizaciones más, las fibras de la capa **102** pueden orientarse en una orientación de noventa grados, con respecto a la orientación de las fibras de la capa **104**. Debe entenderse que estas realizaciones son ilustrativas y no deben interpretarse como limitantes en ningún caso.

En una implementación (no mostrada en las figuras), el panel cuasiisotrópico **200** incluye cuatro capas. Las fibras de una primera de las cuatro capas están orientadas en una primera orientación, tal como a lo largo de una longitud de la capa. Las fibras de una segunda de las cuatro capas están orientadas en una segunda orientación que está orientada en una orientación de noventa grados, con respecto a la primera orientación. Las fibras de una tercera de las cuatro capas están orientadas en una tercera orientación que está orientada en una orientación de más de cuarenta y cinco grados, con respecto a la primera orientación. Las fibras de una cuarta de las cuatro capas están orientadas en una cuarta orientación que está orientada en una orientación de menos de cuarenta y cinco grados, con respecto a la primera orientación. Debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

De acuerdo con varias implementaciones, el panel cuasiisotrópico **200** tiene un espesor  $t$ . De acuerdo con diversas implementaciones, el espesor  $t$  varía desde aproximadamente 0,127 mm (cinco milésimas de pulgada (-0,005 pulgadas)) hasta aproximadamente 1,016 mm (cuatro centésimas de pulgada (-0,040 pulgadas)). Son posibles y están contemplados otros espesores. En algunas realizaciones, el panel cuasiisotrópico tiene una anchura  $w$ . De acuerdo con varias implementaciones, la anchura  $w$  varía desde aproximadamente 6,35 mm (un cuarto de pulgada (-0,25 pulgadas)) hasta aproximadamente 63,5 mm (dos pulgadas y media (-2,5 pulgadas)). Son posibles y están contempladas otras anchuras. El panel cuasiisotrópico **200** puede configurarse como una cinta de material sustancialmente continua, y la longitud  $l$  del panel cuasiisotrópico **200** por lo tanto, puede variar ampliamente. Debido a que son posibles otras dimensiones y/o configuraciones del panel cuasiisotrópico **200**, debe entenderse que estas realizaciones son ilustrativas, y no deben interpretarse como limitantes en ningún caso.

Pasando ahora a la figura **4**, se describirán en detalle aspectos de la fabricación de escamas de material compuesto cuasiisotrópico ("cuasiescamas") **400** a partir del panel cuasiisotrópico **200**. Como se muestra en la figura **4**, las cuasiescamas **400** pueden formarse o fabricarse a partir del panel cuasiisotrópico **200**, aunque este no es necesariamente el caso. En particular, las cuasiescamas **400** pueden formarse a partir de cualquier material compuesto divulgado en el presente documento y no se limita al panel cuasiisotrópico **200** de tres capas ilustrado en las figuras. Como tal, la realización ilustrada es ilustrativa y no debe interpretarse como limitada en ningún caso.

Como se muestra en la figura **4**, puede utilizarse una herramienta de corte **402** u otras herramientas para cortar, dividir o de otra manera formar, fabricar u obtener las cuasiescamas **400** a partir del panel cuasiisotrópico **200**. Pueden utilizarse otras herramientas, como punzones, láser, sierras y/u otras estructuras o dispositivos, si se desea, para formar las cuasiescamas **400**. De acuerdo con diversas realizaciones, las cuasiescamas **400** puede tener diversas dimensiones y/o formas. Por ejemplo, en algunas realizaciones, las cuasiescamas **400** se forman con diversas formas, como cuadrados, elipses, círculos, rectángulos, triángulos y similares. Debido a que el espesor del panel cuasiisotrópico **200** puede variarse, las cuasiescamas **400** puede aproximarse a cubos en algunas

realizaciones, tal como en la realización ilustrada en la figura 4. Debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

En algunas realizaciones, el panel cuasiisotrópico 200 se alimenta a la herramienta de corte 402 a lo largo de un transportador u otra superficie o mecanismo de alimentación, mostrado generalmente en 404. Por lo tanto, algunas realizaciones de los conceptos y tecnologías divulgados en el presente documento proporcionan métodos para formar las cuasiescamas 400 a partir de una alimentación sustancialmente continua del panel cuasiisotrópico 200. En algunas realizaciones, el panel cuasiisotrópico 200 se dispone en un rollo continuo u otra estructura y se alimenta a la herramienta de corte 402 a lo largo de la superficie o mecanismo de alimentación. Debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

10 Pasando ahora a la figura 5A-5B, se describirán en detalle aspectos del moldeo por compresión de las cuasiescamas 400, de acuerdo con una realización ilustrativa. Como se muestra en la figura 5A, puede proporcionarse una matriz de compresión 500. La matriz de compresión 500 puede incluir una porción superior 502A y una porción inferior 502B, aunque este no es necesariamente el caso. En algunas realizaciones, la matriz de compresión 500 incluye una porción hembra y una porción macho configurada para anidar en la porción hembra, por ejemplo. Se contemplan y son posibles otras realizaciones de la matriz de compresión 500. Como tal, la realización ilustrada es ilustrativa y no debe interpretarse como limitada en ningún caso. Aunque no se muestra en la figura 5A, debe entenderse que varias estructuras tales como mecanismos de calentamiento, motores, líneas de vacío, líneas de aire comprimido, líneas de lubricación y/u otras estructuras pueden incluirse en o cerca de la matriz de compresión 500.

20 En la realización ilustrada, la matriz de compresión 500 se utiliza para crear piezas esféricas 504, como se muestra en la figura 5B. Esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitada en ningún caso, ya que la matriz de compresión 500 puede configurarse de cualquier forma deseada. Por ejemplo, en una realización, la matriz 500 está configurada como una matriz de compresión para formar accesorios de estiba para una aeronave 787 de la BOEING COMPANY en Chicago, Illinois. Ya que la matriz de compresión 500 puede utilizarse para formar cualquier pieza deseada, estas realizaciones deben entenderse como ilustrativas.

30 Durante el funcionamiento de la matriz de compresión 500, las cuasiescamas 400 se colocan en la matriz de compresión 500. La pieza superior 502A y la pieza inferior 502B se cierran o se unen para sellar la matriz de compresión 500. Después de sellar la matriz de compresión 500, se aplica calor y presión a la matriz de compresión 500 o a las cuasiescamas 400 dentro de la matriz de compresión 500. El calor y la presión aplicados a la matriz de compresión 500 o a las cuasiescamas 400 en la matriz de compresión 500 hacen que las cuasiescamas 400 se amolden a la forma de la matriz de compresión 500. Por lo tanto, como se muestra en la figura 5B, puede formarse una pieza 504 a partir de las cuasiescamas 400.

35 De acuerdo con varias implementaciones, los conceptos y tecnologías divulgados en el presente documento se utilizan para proporcionar piezas 504 que tienen una resistencia estructural predecible y/o consistente y/u otras propiedades en varias direcciones. En el ejemplo anterior, puede apreciarse que las cuasiescamas 400 pueden distribuirse dentro de la pieza 504 en varias orientaciones. Debido a que las cuasiescamas 400 tienen fibras orientadas en al menos tres direcciones, sin embargo, una porción de la pieza resultante 504 puede tener propiedades sustancialmente cuasiisotrópicas por que al menos algunas fibras de una cuasiescama 400 particular puede orientarse en una dirección que es similar a las fibras de una cuasiescama 400 adyacente. Por lo tanto, las realizaciones de los conceptos y tecnologías divulgados en el presente documento pueden ayudar a eliminar parte de la imprevisibilidad inherente en los procesos de moldeo por compresión termoplástica de fibra que da como resultado orientaciones de fibra impredecibles y/o inconsistentes, y como resultado, resistencia estructural y/u otras propiedades en varias direcciones. Debe entenderse que estas realizaciones son ilustrativas y no deben interpretarse como limitantes en ningún caso.

45 Pasando ahora a la figura 6, se describirán en detalle aspectos de un método 600 para el moldeo por compresión de cuasiescamas 400, de acuerdo con una realización ilustrativa. Debe entenderse que las operaciones del método 600 divulgado en el presente documento no se presentan necesariamente en ningún orden particular y que es posible y se contempla la realización de algunas o de todas las operaciones en un orden(es) alternativo(s). Las operaciones se han presentado en el orden demostrado para facilitar la descripción y la ilustración. Pueden añadirse, omitirse y/o realizarse operaciones simultáneamente, sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. También debe entenderse que el método 600 ilustrado puede finalizarse en cualquier momento y no es necesario realizarlo en su totalidad.

55 El método 600 comienza en la operación 602, en la que se obtienen materiales componentes para formar un panel cuasiisotrópico. Como se utiliza en el presente documento, "obtener" los materiales, incluyendo los materiales componentes, incluye la fabricación, recepción y/o recuperación de los materiales desde un lugar de almacenamiento, desde un tercero, y/o desde cualquier otra fuente o ubicación. Como se ha explicado anteriormente, los materiales componentes pueden incluir termoplásticos, plásticos y/u otros materiales que incluyen, pero no se limitan a, materiales preimpregnados. Los materiales también pueden incluir fibras incrustadas

o preimpregnadas formadas de carbono, fibra de vidrio, cerámica, aramidas y/u otros materiales. Por lo tanto, los materiales componentes pueden incluir termoplásticos de fibra y/u otros materiales. Con referencia a la figura 1, por ejemplo, los materiales componentes pueden corresponder a los materiales utilizados para formar las capas respectivas **102**, **104**, **106** del panel cuasiisotrópico **200**. Debido a que en la operación **602** pueden formarse, recibirse, recuperarse y/u obtenerse materiales adicionales o alternativos, debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

De la operación **602**, el método **600** pasa a la operación **604**, en la que los materiales obtenidos en la operación **602** se ensamblan o se consolidan para formar el panel cuasiisotrópico. Los materiales componentes pueden ensamblarse utilizando conformación por presión de los diversos materiales componentes, procesos de moldeo por compresión continua, conformación por estampado, mediante el uso de adhesivos, mediante el uso de un autoclave, y/o mediante el uso de otros procesos y/o dispositivos. En el ejemplo ilustrado en las figuras 1-2, la operación **604** puede corresponder al ensamblaje de las capas **102**, **104**, **106** entre sí, utilizando uno o más de los procesos mencionados anteriormente para formar el panel cuasiisotrópico **200**. Debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

De la operación **604**, el método **600** pasa a la operación **606**, en la que se crean las cuasiescamas a partir del panel cuasiisotrópico formado en la operación **604**. Con referencia a las realizaciones ilustradas, la funcionalidad descrita en el presente documento con referencia a la operación **606** puede corresponder a cortar o dividir de otro modo el panel cuasiisotrópico **200** utilizando la herramienta **402** para formar las cuasiescamas **400**. Debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

De la operación **606**, el método **600** pasa a la operación **608**, en la que una matriz de compresión se llena con las cuasiescamas formadas en la operación **606**. El matriz de compresión lleno en la operación **608** puede tener cualquier forma o configuración deseada y/o puede tener cualquier tamaño deseado. Con referencia a las realizaciones ilustradas, la funcionalidad descrita en el presente documento con referencia a la operación **608** puede corresponder a llenar la matriz de compresión **500** con las cuasiescamas **400**. Debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

De la operación **608**, el método **600** pasa a la operación **610**, en la que se aplica calor y/o presión a la matriz de compresión en la que se colocan las cuasiescamas en la operación **608**. Dependiendo de los materiales utilizados para formar los paneles cuasiisotrópicos, la cantidad de presión y/o calor aplicado a las cuasiescamas **400** puede variar ampliamente. Por ejemplo, en una realización contemplada, las cuasiescamas **400** se forman a partir de un panel cuasiisotrópico. El panel cuasiisotrópico, mientras tanto, puede formarse a partir de tres o más capas de material como, por ejemplo, polímero termoplástico PEKK de la marca APC de CYTEC ENGINEERED MATERIALS en Woodland Park, Nueva Jersey, que tiene una temperatura de transición vítrea de aproximadamente doscientos cincuenta grados Celsius y una temperatura operativa de hasta cuatrocientos grados Celsius. Como tal, las cuasiescamas pueden tener un intervalo de temperatura operativa de aproximadamente doscientos cincuenta grados Celsius a unos cuatrocientos grados Celsius. Debido a que pueden utilizarse otros materiales, debe entenderse que este intervalo de temperatura operativa es ilustrativo y no debe interpretarse como limitado en ningún caso. Por lo tanto, la operación **610** puede incluir aplicar presión a las cuasiescamas **400** mientras simultáneamente agrega calor a las cuasiescamas **400**. Debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

De la operación **610**, el método **600** pasa a la operación **612**, en la que una pieza acabada se retira de la matriz de compresión. Aunque no se muestra en la figura 6, puede apreciarse que la matriz de compresión puede enfriarse antes de retirar la pieza acabada de la matriz de compresión. Con referencia a las realizaciones ilustradas, la funcionalidad descrita en el presente documento con referencia a la operación **612** puede corresponder a la retirada de la pieza **504** de la matriz de compresión **500**. Debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

De la operación **612**, el método **600** pasa a la operación **614**. El método **600** termina en la operación **614**. Aunque no se ilustra en la figura 6, debe entenderse que varias operaciones del método **600** y/o el método **600** en su totalidad puede repetirse varias veces. Aunque no se muestra en la figura 6, debe entenderse que pueden realizarse varias operaciones de postprocesado tales como, por ejemplo, mecanizar la pieza, pintar la pieza, etiquetar o empaquetar la pieza, otras operaciones y similares.

En una realización de ejemplo, un método para formar una pieza a partir de cuasiescamas que tienen propiedades cuasiisotrópicas comprende consolidar una primera capa formada a partir de un primer material componente compuesto y que tiene fibras incrustadas dispuestas en una primera orientación, una segunda capa formada a partir de un segundo material componente compuesto y que tiene fibras incrustadas dispuestas en una segunda orientación y una tercera capa formada a partir de un tercer material componente compuesto y que tiene fibras incrustadas dispuestas en una tercera orientación para formar un panel cuasiisotrópico; dividir el panel cuasiisotrópico para formar las cuasiescamas a partir del panel cuasiisotrópico, cada una de las cuasiescamas que comprende una primera porción de la primera capa, una segunda porción de la segunda capa y una tercera porción

de la tercera capa; llenar una matriz de compresión con las cuasiescamas; y aplicar calor y presión a la matriz de compresión para formar la pieza.

A este respecto, al menos uno del primer material componente compuesto, del segundo material componente compuesto o del tercer material componente compuesto comprende un termoplástico.

- 5 A este respecto, el termoplástico puede comprender una poliaril-éter-cetona, una polieterimida o un sulfuro de polifenileno.

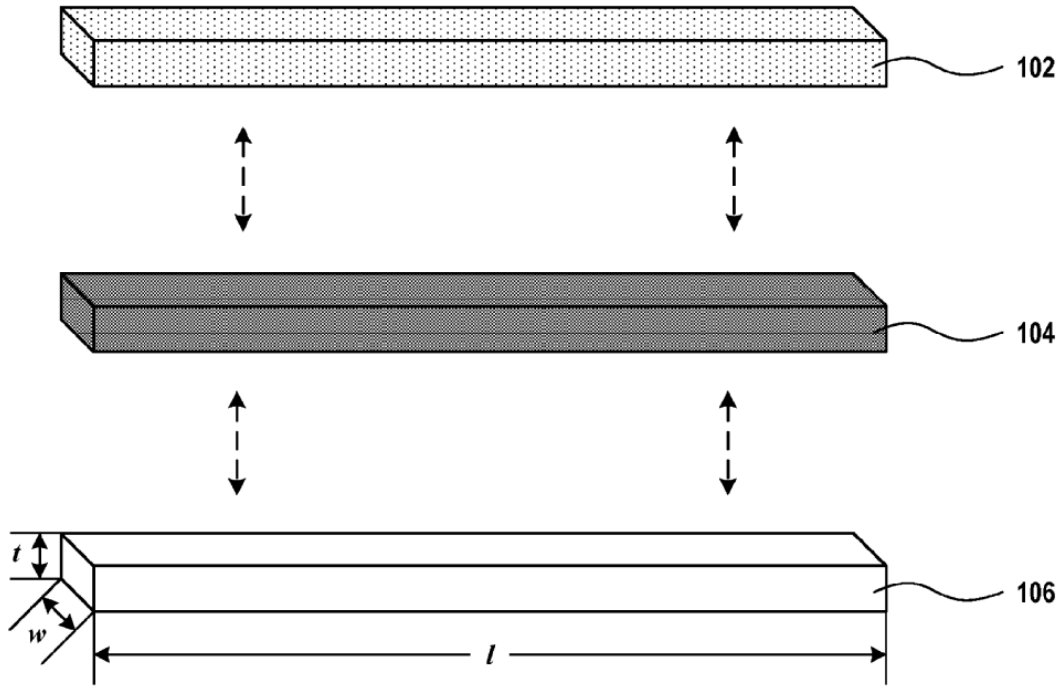
- 10 Basándose en lo anterior, debe apreciarse que los conceptos y las tecnologías para el moldeo por compresión de cuasiescamas se proporcionan en el presente documento. Aunque la materia presentada en el presente documento se ha descrito en un lenguaje específico para las características estructurales y los actos metodológicos, debe entenderse que la invención definida en las reivindicaciones adjuntas no está necesariamente limitada a las características o actos específicos descritos en el presente documento. Por el contrario, las características y actos específicos se divulgan como formas de ejemplo de implementación de las reivindicaciones.

- 15 La materia descrita anteriormente se proporciona a modo de ilustración solamente y no debe interpretarse como limitante. Se pueden realizar diversas modificaciones y cambios al objeto descrito en el presente documento sin seguir las realizaciones de ejemplo y las aplicaciones ilustradas y descritas, y sin apartarse del alcance de la presente invención, que se establece en las siguientes reivindicaciones.

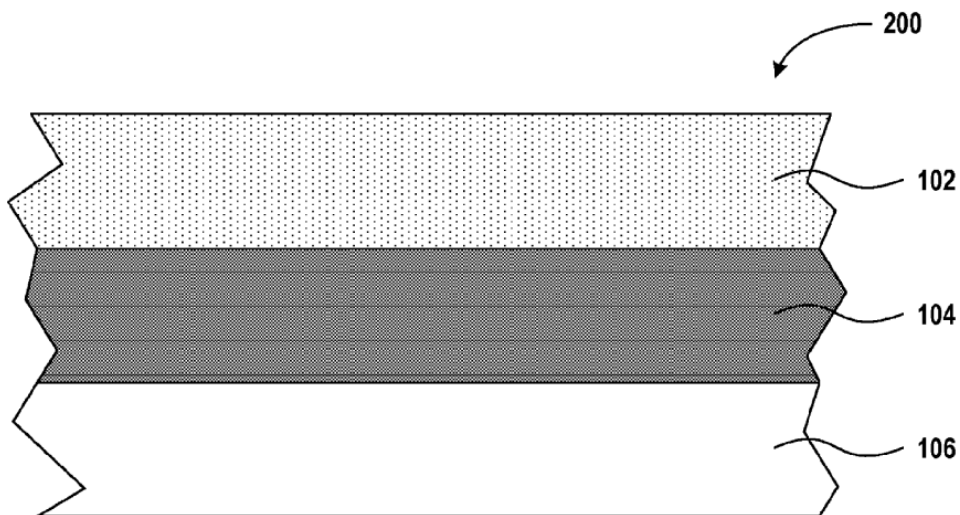


**REIVINDICACIONES**

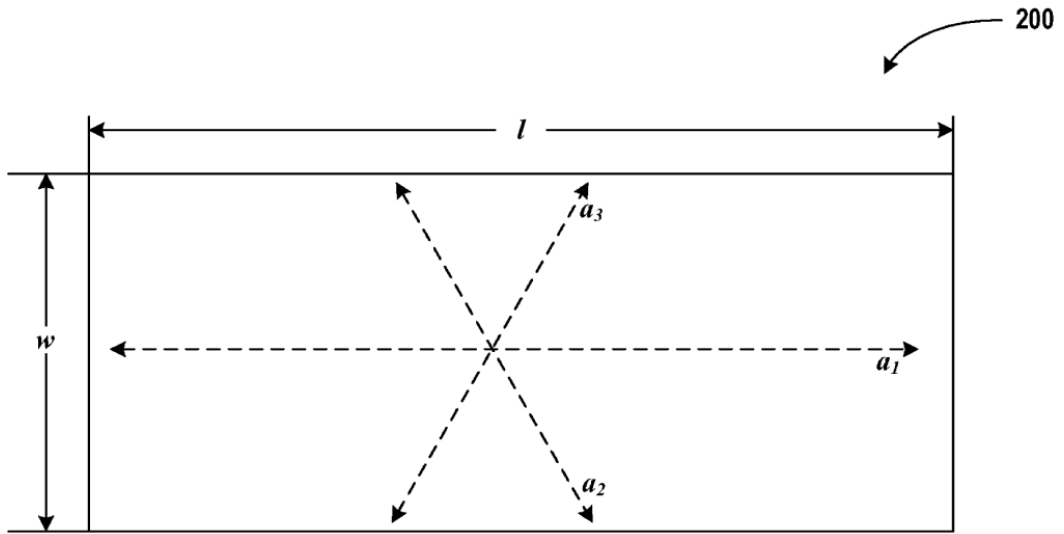
1. Un método (600) para formar una pieza moldeada que tiene propiedades cuasiisotrópicas, comprendiendo el método:
  - 5 consolidar (604) una primera capa (102) formada a partir de un primer material componente compuesto y una segunda capa (104) formada a partir de un segundo material componente compuesto para crear un panel cuasiisotrópico (200), en el que el primer material componente compuesto es diferente del segundo material componente compuesto, y en el que el primer material componente compuesto y el segundo material componente compuesto comprenden fibras, en el que las fibras del primer material componente están orientadas en una primera orientación, y en el que las fibras del segundo material componente compuesto están orientadas
  - 10 en una segunda orientación;  
dividir (606) el panel cuasiisotrópico (200) en una pluralidad de cuasiescamas (400);  
llenar (608) una matriz de compresión (500) con la pluralidad de cuasiescamas (400); y  
aplicar calor (610) a la matriz de compresión (500) para formar la pieza moldeada que tiene propiedades cuasiisotrópicas.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en el que al menos uno del primer material componente compuesto o del segundo material componente compuesto comprende una cinta de termoplástico preimpregnado unidireccional.
3. El método de la reivindicación 1, en el que consolidar (604) la primera capa (102) y la segunda capa (104) para crear el panel cuasiisotrópico (200) comprende ensamblar la primera capa y la segunda capa entre sí, utilizando al menos uno de un proceso de conformación por presión o un proceso continuo de moldeo por compresión.
- 20 4. El método de la reivindicación 1, en el que al menos uno del primer material componente compuesto o del segundo material componente compuesto comprende un termoplástico.
5. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que las fibras están formadas de carbono.
6. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que la primera orientación se hace girar aproximadamente sesenta grados con respecto a la segunda orientación.
- 25 7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la primera orientación se hace girar aproximadamente cuarenta y cinco grados con respecto a la segunda orientación.
8. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que el panel cuasiisotrópico (200) comprende una tercera capa (106) formada a partir de un tercer material componente compuesto que tiene fibras orientadas en una tercera orientación.
- 30 9. El método de la reivindicación 4, en el que el termoplástico comprende uno de un sulfuro de polifenileno o una polieterimida.
10. El método de la reivindicación 4, en el que el termoplástico comprende una poliaril-éter-cetona.
11. El método de la reivindicación 10, en el que la poliaril-éter-cetona es una de una poliéter-éter-cetona o una poliéter-cetona-cetona.
- 35 12. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que la pieza moldeada comprende un accesorio de estiba para una aeronave.



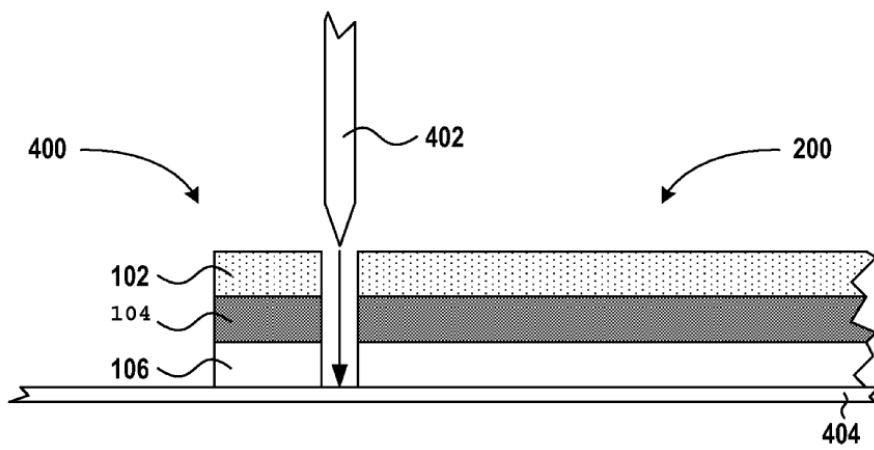
**FIG. 1**



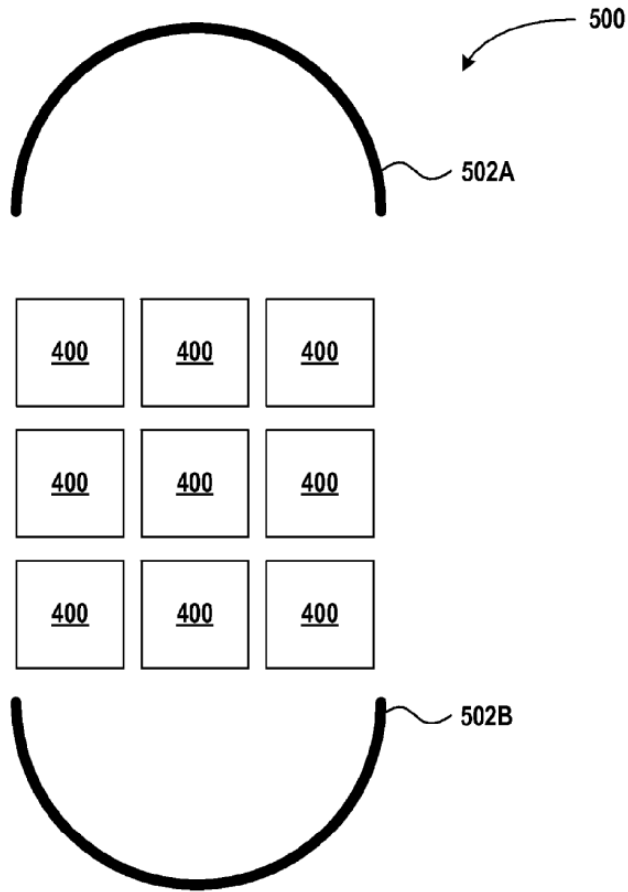
**FIG. 2**



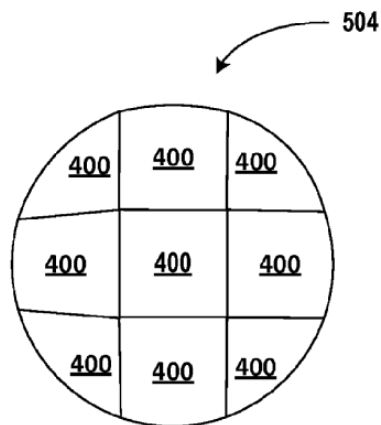
**FIG. 3**



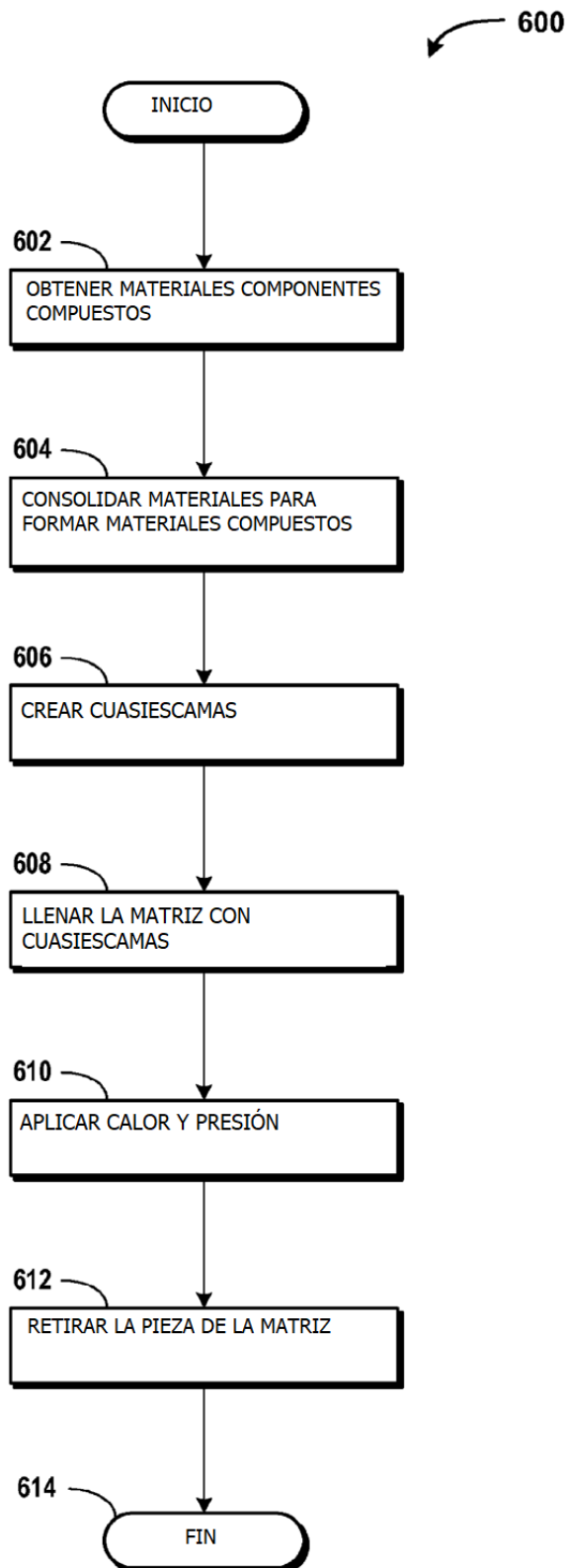
**FIG. 4**



**FIG. 5A**



**FIG. 5B**



**FIG. 6**