

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 415**

51 Int. Cl.:

**B29C 51/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.08.2002 E 02794874 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.10.2014 EP 1492656**

54 Título: **Procedimiento y aparato para formar materiales poliméricos de alto impacto, transparentes, libres de distorsión**

30 Prioridad:

**13.08.2001 US 928827**

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

**23.01.2015**

73 Titular/es:

**Oakey, Edwin J. (50.0%)  
3201 Waldeim  
Port Huron, MI 48060, US y  
Tinney, Rodney M. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**Oakey, Edwin J. y  
Tinney, Rodney M.**

74 Agente/Representante:

**Arias Sanz, Juan**

**ES 2 527 415 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

Procedimiento y aparato para formar materiales poliméricos de alto impacto, transparentes, libres de distorsión

5 **Antecedentes y sumario de la invención**

La presente invención se refiere en general a formar materiales poliméricos y más particularmente a un procedimiento y aparato para formar materiales poliméricos.

10 Los materiales poliméricos se emplean en una amplia variedad de aplicaciones. Típicamente, materiales poliméricos se utilizan para fabricar paneles transparentes tales como ventanas o parabrisas para diversas aplicaciones incluyendo aeronaves, automóviles, motocicletas, embarcaciones y semejantes. Estas aplicaciones, especialmente aquellas para aeronaves requieren un panel transparente no distorsionado, extremadamente claro, que sea resistente a rayado e impacto.

15 Tradicionalmente, plástico acrílico se utiliza para formar estos paneles transparentes. Plástico acrílico se nota por sus propiedades ópticas excelentes y resistencia a la intemperie, que tiene sobresaliente resistencia a los efectos de la luz del sol y exposición a los elementos por los largos periodos de tiempo. Sujeto a exposición a largo plazo a los elementos, el plástico acrílico no experimenta significativo amarillamiento o cualquier otros cambios significantes en sus propiedades físicas. El plástico acrílico sin embargo, no retiene tanta resistencia al impacto como otros materiales poliméricos y de esta manera se prefiere menos para aplicaciones en donde es de importancia la resistencia al impacto.

20 El policarbonato es un termoplástico de alto desempeño con las características de alta resistencia al impacto, claridad óptica, resistencia al calor y estabilidad dimensional. El policarbonato por otra parte, no incluye las mismas características de resistencia a la intemperie que el plástico acrílico. Sin embargo, paneles transparentes, ya sea producidos utilizando plástico acrílico o policarbonato, incluyen un revestimiento protector duro para evitar rayado, abrasiones u otras marcas que reducirían la vida útil de servicio del panel transparente. Además, el revestimiento protector duro protege la hoja base, ya sea plástico acrílico o policarbonato, contra degradación de UV. Como resultado, el panel transparente se protege de cualquier degradación, tal como amarillamiento, distorsión y semejantes, aún cuando la hoja base (por ejemplo, policarbonato) de otra forma se degradará de esta exposición. Por lo tanto, es conveniente en la industria el utilizar policarbonato para producir paneles transparentes debido a su alta resistencia al impacto mientras que queda protegido contra degradación de UV por el revestimiento protector que se aplica independientemente del material empleado.

25 Tradicionalmente, se forman hojas poliméricas de plástico acrílico utilizando moldes que incluyen superficies superior e inferior contorneadas. Las superficies contorneadas definen la forma deseada de la hoja polimérica, directamente contactando a las superficies superior e interior completas de la hoja polimérica. Debido a la dureza de las superficies superior e inferior de la hoja de plástico acrílico, puede formarse de esta manera sin distorsión de las superficies superior e inferior. Sin embargo, las superficies superior e inferior de una hoja de policarbonato no son tan duras y por lo tanto cuando se calientan, pueden distorsionarse ante contacto durante el proceso de formación. Por esta razón, el uso de moldes tradicionales, que directamente contactan las superficies superior e inferior de la hoja polimérica, no son deseables para formar hojas de policarbonato. Moldes tradicionales han incrementado el potencial para distorsionar la superficie de la hoja de policarbonato, de esta manera produciendo un número incrementado de paneles rechazados y elevando los costos de producción.

30 Un aparato para formar artículos a partir de hojas termoplásticas mediante soplado libre sin el uso de moldes se divulga en el documento US 4.257.756. El propósito de este aparato es proporcionar grandes hojas formadas de suficiente espesor con una curvatura lisa parcialmente esférica y con una buena rigidez mecánica.

35 De acuerdo con esto, la presente invención proporciona un aparato para formar un material polimérico, tal como policarbonato. La presente invención permite formar una hoja de policarbonato sin distorsión de las áreas de visibilidad claves de la hoja. El aparato de la presente invención proporciona un molde de formación incluyendo una primer mitad que tiene una pared de fondo y una primer pared lateral que define un primer espacio interior y un primer borde y una segunda mitad que tiene una pared superior y una segunda pared lateral que define un segundo espacio interior y un segundo borde. La primera y segunda mitades se reúnen para sujetar una hoja de material polimérico entre ellas, para formar la hoja con lo que la hoja se dirige o desplaza con vacío en uno del primero y segundo espacios interiores. Un mecanismo de enfriamiento se coloca dentro de una del primer y segundo espacios interiores y un mecanismo de detección se conecta a una de la primera y segunda mitades para detectar una profundidad de desplazamiento de la hoja dentro de un primer y segundo espacios interiores. El primer borde preferentemente se contornea para definir una forma de extremo de la hoja y el segundo borde se contornea de manera correspondiente para facilitar el acoplamiento de la primera y segunda mitades. Además, el primer borde preferentemente está biselado y el segundo borde correspondientemente biselado para facilitar acoplamiento de la primera y segunda mitades.

40 Un mecanismo de recorte se proporciona para recortar un perímetro de la hoja a una forma deseada. Un mecanismo

de retención también se proporciona y soporta operativamente por una de la primera y segunda mitades al desplazar la hoja en contacto con uno del primero y segundo bordes de la primera y segunda mitades.

5 La presente invención además proporciona un procedimiento mejorado para formar una hoja de material polimérico. El procedimiento de la presente invención incluye las etapas de: calentar la hoja a una primer temperatura, retener una hoja entre primera y segunda mitades de molde de un molde de formación, generar un vacío en un lado de la hoja, de esta manera desplazando la hoja a un espacio interior de una de la primera y segunda mitades de molde y enfriando la hoja de la primera temperatura a una segunda temperatura al lograr una profundidad de desplazamiento especificada de la hoja dentro de una de la primera y segunda mitades de molde. El procedimiento preferentemente incluye la etapa de detectar una profundidad de desplazamiento de la hoja dentro de una de la primera y segunda mitades de molde para iniciar el enfriamiento.

15 Adicionales áreas de aplicabilidad de la presente invención serán evidentes a partir de la descripción detallada que se proporciona a continuación. Habrá de entenderse que la descripción detallada y ejemplos específicos, mientras que indican la realización preferida de la invención, se pretenden para propósitos de ilustración solamente y no se pretende que limiten el alcance de la invención.

### Breve descripción de los dibujos

20 La presente invención será más completamente comprendida a partir de la descripción detallada y los dibujos acompañantes, donde:

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un molde de formación de acuerdo con la presente invención;

25 La Figura 2 es una vista superior del molde de formación de la Figura 1;

La Figura 3 es una vista lateral de una mitad inferior de molde de formación;

30 La Figura 4 es una vista seccional del molde de formación que se toma a lo largo de la línea 4-4 de la Figura 2;

La Figura 5A es una vista detallada de un mecanismo de retención del molde de formación;

La Figura 5B es una vista de una realización alternativa de un medio de recorte;

35 La Figura 6 es una vista en perspectiva de la mitad inferior del molde de formación que tiene apoyando encima una hoja polimérica terminada;

La Figura 7 es una vista en perspectiva del molde de formación que incluye un medio de recorte alternativo; y

40 La Figura 8 es una vista esquemática de una línea de procesamiento para formar el material polimérico.

### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

45 La siguiente descripción de realizaciones preferidas es simplemente ejemplar en naturaleza y de ninguna manera se pretende que limite la invención, su aplicación, o usos.

Con referencia a las Figuras, se ilustra un molde de formación 10 que incluye mitades superior e inferior 12, 14 que se reúnen para formar una hoja calentada del material polimérico 16 entre ellas. La hoja 16 se retiene dentro de un marco rígido 17 que sujeta respecto al borde periférico completo de la hoja 16. Bordes de las mitades superior e inferior 12, 14 se contornean para definir una forma de extremo deseada para bordes periféricos de la hoja 16. Se crea un vacío dentro de un espacio interior 18 de la mitad inferior 14 para desplazar la hoja 16 hacia abajo, de esta manera formando la hoja 16 como se define por los bordes contorneados de las mitades superior e inferior 12, 14. El proceso de desplazamiento surge o empieza hasta que la hoja 16 cruza un punto de activación, con lo que se interrumpe desplazamiento con vacío y el mecanismo de enfriamiento 20, colocado dentro de un espacio interior 22 de la mitad superior 12, actúa para enfriar la hoja 16 a su forma final deseada.

50 En una realización ejemplar, el molde de formación 10 se configura para formar un parabrisas de una aeronave. Como mejor se ve en la Figura 2, el perímetro del molde de formación 10 se forma de manera correspondiente para la aplicación particular. Se apreciará sin embargo, que el molde de formación 10 puede configurarse para formar hojas 16 en diversas formas y contornos de acuerdo con los requerimientos de una variedad de aplicaciones. La mitad inferior 14 incluye una pared de fondo 24 y cuatro paredes laterales 26, 28, 30, 32 que definen el espacio interior 18. Las paredes laterales 26, 28, 30, 32 tienen bordes superiores 34, 36, 38, 40, respectivamente, y se contornean selectivamente sobre sus longitudes para definir la forma de extremo del borde periférico de la hoja 16. Los bordes superiores 34, 36, 38, 40 preferentemente están biselados, inclinándose hacia abajo al interior de la mitad inferior 14. La mitad superior 12 incluye una pared superior 42 y cuatro paredes laterales 44, 46, 48, 50 que definen el espacio interior 22. Las paredes laterales 44, 46, 48, 50 tienen bordes inferiores 52, 54, 56, 58,

respectivamente, y de manera correspondiente se contornean sobre sus longitudes para acoplar los bordes superiores 34, 36, 38, 40. Los bordes inferiores 52, 54, 56, 58 preferentemente están biselados inclinándose hacia abajo al interior de la mitad inferior 14, para alineamiento correspondiente con los bordes superiores biselados 34, 36, 38, 40. La mitad inferior 14 además incluye una abertura 60 para desplazar aire desde el espacio interior 22. De esta manera, puede crear un vacío dentro del espacio interior 18 para formar la hoja 16, como se describirá con mayor detalle a continuación.

Como se ve en la Figura 4, una serie de mecanismos de retención 62, preferentemente se incluyen alrededor del perímetro de la mitad superior 12 y se disponen operativamente dentro de las paredes laterales 44, 46, 48, 50 de la mitad superior 12. Como mejor se ilustra en la Figura 5A, las paredes laterales 44, 46, 48, 50 incluyen una serie de cavidades 64 que tienen aberturas 66 a través de los bordes inferiores biselados 52, 54, 56, 58. Cada uno de los mecanismos de retención 62 incluye un pasador de retención 68 que se dispone parcialmente dentro de la cavidad 64. El pasador de retención 68 incluye una porción de pasador 70 colocado deslizablemente en y que se extiende hacia fuera a través de la abertura 66 y una cabeza de diámetro agrandado 72 dispuesta deslizablemente dentro de la cavidad 64. La porción de pasador 70 incluye una cara de extremo redondeada 71. El mecanismo de retención 62 además incluye un resorte 74 colocado entre una cara superior 76 de la cavidad 64 y una cara superior 78 del pasador de retención 68. El resorte 74 desplaza el pasador de retención 68 hacia abajo a través de la abertura 66. También se incluye una cubierta de acceso 77, para proporcionar acceso a la cavidad 64. La cubierta de acceso 77 recorre la longitud del mecanismo de retención 62 y se mantiene en posición por una serie de tornillos 79. De esta manera, los mecanismos de retención 62 pueden montarse en y accederse dentro de las paredes laterales 44, 46, 48, 50.

El mecanismo de retención 62 retiene la hoja 16 en posición entre las mitades superior e inferior 12, 14 a través del proceso de formación previamente descrito, con lo que la cara de extremo redondeado 71 de la porción de pasador 70 se deriva en contacto con la hoja 16. Se apreciará sin embargo, que los mecanismos de retención 62 pueden alojarse alternativamente dentro de las paredes laterales 26, 28, 30, 32 de la mitad inferior 14, con lo que el resorte 74 deriva el pasador de retención 68 hacia arriba a través de la abertura 66.

Un mecanismo de detección 80 se proporciona y se monta en la pared lateral 28 de la mitad inferior 14. De acuerdo con una primera realización preferida, el mecanismo de detección 80 incluye un láser 82. El láser 82 genera selectivamente un haz de luz láser 84 que recorre a través del espacio interior 18 de la mitad inferior 14 y se refleja por un reflector 86, conectado fijamente a la pared lateral 32. El láser 82 incluye un sensor para detectar el haz reflejado 84. De acuerdo con una segunda realización preferida, el mecanismo de detección 80 incluye un sensor óptico tal como una cámara de video o semejante. El haz emitido por el mecanismo de detección 80 o la línea de visión se colocan para ser intersectados y/o interrumpidos por el punto más inferior de la hoja 16 de manera tal que se forma a su estructura terminada. Cuando este punto se detecta por el detector 80, el detector 80 genera una señal de control para interrumpir el vacío así como activar una etapa de enfriamiento, como se describirá con mayor detalle a continuación.

Los mecanismos de enfriamiento 20 se colocan en el espacio interior 22 de la mitad superior 14, se conectan fijamente a la pared superior 42. En una primera realización preferida, los mecanismos de enfriamiento 20 incluyen ventiladores para hacer circular aire a través del espacio interior 22 de la mitad superior 14. En forma alternativa, se anticipa que los mecanismos de enfriamiento 20 también pueden incluir otros medios de soplado de aire o de circulación conocidos en la técnica, tales como ductos de soplado y semejantes que pueden dirigir aire desde fuera del molde 10 o pueden incluir un aparato para enfriar el aire que circula de esta manera. Los mecanismos de enfriamiento 20 circulan aire de enfriamiento para enfriar la hoja 16 después de formarla, como se describe con mayor detalle a continuación.

El molde de formación 10 además incluye medios de recorte o acabado 88 para recortar los bordes de la hoja 16, como se define por la forma externa del molde de formación 10. En una primera realización preferida, los medios de recorte 88 incluyen una serie de aspas 90 conectadas fijamente respecto al perímetro de la mitad superior 12 por pernos 91. Las aspas 90 se extienden hacia abajo más allá de los bordes inferiores 52, 54, 56, 58 de las paredes laterales 44, 46, 48, 50 e incluyen un borde delantero ahusado 92. Conforme se reúnen las mitades superior e inferior 12, 14 para retener la hoja 16 entre ellas, las aspas 90 cortan simultáneamente a través de la hoja 16, cortando el material en exceso y formando un perímetro de la hoja 16 como se define por el perímetro del molde de formación 10. Como se ilustra, la porción de pasador 70 preferentemente se extiende más allá del borde delantero 92 para contactar la hoja 16 antes de acoplamiento con el borde delantero ahusado 92, para asegurar que se retenga seguramente en posición durante la operación de recorte. Adicionalmente, habrá de notarse que en una realización preferida, como se ilustra en la Figura 5B, hay una pluralidad de aspas 90 sobre cada borde con cada borde delantero 92 que está en ángulo respecto a la superficie de la hoja 16, para proporcionar una serie de secciones de corte progresivas sobre cada lado de la hoja 16 y de esta manera reducir la fuerza requerida para lograr lo mismo.

También se anticipa que medios de recorte 88 alternativos pueden implementarse para recortar el perímetro de la hoja 16. Estos medios incluyen un láser, chorro de agua de alta velocidad y semejantes. En este montaje o arreglo, puede proporcionarse un mecanismo de corte con chorro de agua o de recorte con láser para orbitar el perímetro de

molde de formación 10, recortando el material en exceso conforme viaja. Después de que el molde se ha movido a una posición cerrada. Una realización ejemplar de los medios de recorte alternativos se detalla en la Figura 7.

5 Un controlador 100 se proporciona y está en comunicación eléctrica con diversos componentes del molde de formación 10, incluyendo un mecanismo de detección 80 y el mecanismo de accionamiento 20. Dependiendo de la realización particular, el controlador 100 también puede estar en comunicación eléctrica con mecanismos de recorte por chorro de agua o láser, para controlar su actividad. El controlador 100 controla el proceso de formación como se discute en detalle a continuación.

10 La presente invención proporciona un procedimiento para formar la hoja 16 de material polimérico, preferentemente utilizando el molde de formación anteriormente detallado 10. Con referencia particular a la Figura 8, el procedimiento de la presente invención se describirá en detalle. Inicialmente, en la etapa 200, la hoja 16 se carga en el bastidor 17. La hoja 16 se calienta en etapas, representadas como las etapas 210, 220, 230, hasta que se calienta más allá de una temperatura de transición vítrea, habrá de notarse sin embargo que la hoja no deberá calentarse al punto en que alcanza una temperatura de fusión, con lo que la hoja se fundirá y se volvería desecho. El número de Etapa de calentamiento, sus longitudes y temperaturas respectivas, pueden variar de acuerdo con el tipo de material y espesor de material empleado. El calentar la hoja 16 en etapas evita formación posible de ampollas u otra deformación de la superficie de la hoja 16 que de otra forma ocurriría.

20 La hoja 16 posteriormente se lleva en la etapa de formación, en la etapa 240, y coloca sobre la mitad inferior 14, con una superficie de fondo 102 que se apoya en los bordes superiores 34, 36, 38, 40 de las paredes laterales 26, 28, 30, 32. La mitad superior 12 recorre hacia abajo en alineamiento con la mitad inferior 14, con lo que los bordes inferiores 52, 54, 56, 58 de las paredes laterales 44, 46, 48, 50 acoplan una superficie superior 104 de la hoja 16, de esta manera reteniendo la hoja 16 entre ellas. El marco mantiene el perímetro de la hoja 16 en forma rígida, con lo que la hoja 16 se retira, jala y estira conforme se circunscribe dentro del molde de formación 10. Concurrentemente, los mecanismos de retención 62 proporcionan una fuerza descendente, derivando la superficie de fondo 102 de la hoja 16 en acoplamiento ceñido con los bordes superior 34, 36, 38, 40 de las paredes laterales 26, 28, 30, 32, creando un sello hermético al aire entre ellos. Adicionalmente, los bordes de la hoja 16 se recortan de acuerdo con la forma perimetral del molde de formación 10. De acuerdo con la realización preferida, el recorte de la hoja 16 ocurre concurrentemente con el cierre de las mitades superior e inferior 12, 14, con lo que las aspas 90 cortan a través de la hoja 16 conforme la mitad superior 14 acopla la superficie superior 104 de la hoja 16. En una realización alternativa, sin embargo, el corte puede ocurrir posterior a las mitades superior e inferior 12, 14 uniendo, con lo que un mecanismo de recorte con láser o chorro de agua viaja respecto al perímetro del molde de formación 10.

35 Una vez que la hoja 16 se retiene entre las mitades superior e inferior 12, 14, se crea un vacío en el espacio interior 18 de la mitad inferior 12 al desplazar aire desde el espacio interior 18, a través de la abertura 60. El vacío se logra debido al sello hermético del aire entre la superficie de fondo 102 de la hoja 16 y los bordes superiores 34, 36, 38, 40 de las paredes laterales 26, 28, 30, 32. Como resultado, la hoja 16 se dirige hacia abajo por la fuerza de vacío al espacio interior 18, de esta manera logrando la forma deseada. El mecanismo de detección 80 detecta cuándo la hoja alcanza una profundidad de desplazamiento particular dentro del espacio interior 18. Al detectar la hoja 16 que logra la profundidad de desplazamiento, los mecanismos de enfriamiento 20 se activan para enfriar la hoja 16 por debajo de su temperatura de transición vítrea, de esta manera de nuevo logrando un estado rígido. El vacío se mantiene a un estado estable durante el proceso de enfriamiento y no se detiene hasta que la hoja 16 se enfría lo suficiente. El tiempo de enfriamiento de la hoja puede supervisarse por el controlador 100, que controla cada una de las actividades anteriormente descritas. Una vez que la hoja 16 se enfría lo suficiente, el vacío se libera de la mitad inferior 14 y la mitad superior 12 se retira. El marco o bastidor 17, con material de hoja en exceso también se retira, de esta manera dejando la hoja formada 16 accesible para remoción del molde de formación 10. Esto se ilustra mejor en la Figura 6. Un mecanismo de sujeción secundario 110 se utiliza para sujetar un borde perimetral de la hoja 16 y llevarlo a los procesos restantes.

50 Posterior al proceso de formación, el marco y el material en exceso se transportan lejos en la etapa 250, para volver a procesar el material en exceso y la hoja formada 16 se somete a varios procesos de acabado para dar un producto final. Estas etapas preferentemente incluyen una primer verificación de calidad, en la etapa 260, etapas de imprimador y revestimiento en las etapas 270, 280, respectivamente y una segunda verificación de calidad en la etapa 290. La primera y segunda verificaciones de calidad 260, 290 preferentemente se logran utilizando medios ópticos, tales como una cámara, para verificar la hoja polimérica 16 por cualquier distorsión, rayones y/o abrasiones. Las etapas de imprimador y revestimiento 270, 280 preferentemente incluyen imprimado mediante inmersión o rocío, una sub-etapa de secado de imprimador, una sub-etapa de aplicación de revestimiento duro y una sub-etapa de secado de revestimiento duro. Se apreciará, sin embargo que los procesos de acabado previamente descritos, son simplemente ejemplares en naturaleza y pueden ser substituidos por o además incluir cualquiera de una cantidad de otros procesos de acabado comúnmente conocidos en la técnica. Finalmente, en la etapa 300, la hoja terminada 16 se empaca para suministro al cliente.

65 Aunque la Figura 8 y la descripción de soporte presente describen una línea de procesamiento generalmente lineal para formar material polimérico, se apreciará por aquellos con destreza en la técnica que la línea de procesamiento puede variar en su distribución. Por ejemplo, se anticipa que la línea de procesamiento puede ser una línea rotatoria,

con lo que las etapas de procesamiento en general se organizan como un círculo. De esta manera, la hoja 16 gira respecto a la distribución circular a través de cada una de las etapas de procesamiento para formar el producto terminado.

- 5 Aunque es evidente que las realizaciones preferidas de la invención descritas están bien calculadas para proporcionar las ventajas anteriormente establecidas, se apreciará que la invención es susceptible a modificación, variación y cambios, sin apartarse del alcance adecuado y justo significado de las reivindicaciones anexas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato para formación (10) de una hoja de material polimérico (16), comprendiendo dicho aparato de formación:
- 5 una primer mitad de molde (14) que tiene una pared de fondo (24) y una primer pared lateral (26, 28, 30, 32) que define un primer espacio interior (18), teniendo la primer pared lateral (26, 28, 30, 32) un primer borde periférico externo (34, 36, 38, 40), estando dicho primer borde periférico externo (34, 36, 38, 40) selectivamente contorneado a lo largo de su longitud para definir la forma de extremo del borde periférico de dicha hoja (16);
- 10 una segunda mitad de molde (12) que tiene una pared superior (42) y una segunda pared lateral (44, 46, 48, 50) que define un segundo espacio interior (22), teniendo la segunda pared lateral (44, 46, 48, 50) un segundo borde periférico exterior (52, 54, 56, 58) que está contorneado selectivamente a lo largo de su longitud para su alineación correspondiente con el primer borde periférico exterior (34, 36, 38, 40) para facilitar la sujeción de la hoja entre dichas primera y segunda mitades; y
- 15 en el que la primera y segunda mitades (14, 12) sujetan selectivamente la hoja entre las mismas y se genera un vacío dentro de uno del primer y segundo espacios interiores (22, 18) para desplazar la hoja en su interior; un mecanismo de enfriamiento (20) colocado operativamente dentro de uno del primero y segundo espacios interiores (22, 18) para enfriar la hoja de un material polimérico desde una primera temperatura al desplazar de manera suficiente la hoja en uno del primer y segundo espacios interiores (18, 22); y
- 20 el molde de formación también incluye medios de recorte (88) para recortar los bordes de dicha hoja (16) como se define mediante la forma externa del molde de formación.
- 25 2. Un aparato para formación (10) de una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la hoja incluye un borde periférico y una porción central, con lo que el primero (34, 36, 38, 40) y segundo bordes (52, 54, 56, 58) soportan selectivamente la hoja con la porción central separada de la primera y segunda mitades de molde (14, 12).
- 30 3. Un aparato para formación de una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer borde periférico exterior (34, 36, 38, 40) está biselado y el segundo borde periférico exterior (52, 54, 56, 58) se bisela de manera correspondiente para facilitar la sujeción de la hoja entre la primera y segunda mitades.
- 35 4. Un aparato para formación de una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el mecanismo de enfriamiento incluye al menos un ventilador (20).
5. Un aparato para formación de una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 1, que también comprende un mecanismo de detección (80) conectado fijamente a una de la primera y segunda mitades (14, 12) para detectar una profundidad de desplazamiento de la hoja dentro de uno del primer y segundo espacios interiores (22, 18).
- 40 6. Un aparato para formación de una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el mecanismo de detección (80) comprende un láser conectado fijamente a una de la primera y segunda mitades (14, 12) para generar un haz de luz láser (84) a través de uno del primero y segundo espacios interiores (22, 18) y un sensor para detectar la interrupción del haz dentro de uno del primero y segundo espacios interiores (22, 18).
- 45 7. Un aparato para formación de una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho mecanismo de detección (80) también comprende un reflector (86) para reflejar dicho haz de luz láser (84) en cualquiera de dicho primer y segundo espacios interiores (22, 18).
- 50 8. Un aparato para formación de una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende: un mecanismo de retención (62) sostenido operativamente por una de la primera y segunda mitades (14, 12), para presionar la hoja en contacto con uno del primero y segundo bordes periféricos exteriores (34, 36, 38, 40, 52, 54, 56, 58) de la primera y segunda mitades (14, 12).
- 55 9. Un aparato para formación de una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el mecanismo de retención (62) comprende: un pasador de retención (68) colocado deslizablemente dentro de una cavidad (64) de una de la primera y segunda mitades (14, 12), y que incluye una porción de pasador (70) deslizable a través de una abertura (65) de uno del primer y segundo bordes periféricos exteriores (52, 54, 56, 58, 34, 36, 38, 40); y un resorte (74) colocado operativamente dentro de la cavidad (64) para presionar el pasador de retención (68) con lo que la porción de pasador (70) se extiende hacia fuera a través de la abertura (65).
- 60 10. Un aparato para formación de una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el mecanismo de recorte (88) comprende una cuchilla (90) dispuesta respecto a un perímetro de una de la primera y segunda mitades (14, 12) para recortar el perímetro de la hoja (16) al acoplarse con la otra de la primera y segunda
- 65

mitades (14, 12).

5 11. Un aparato para formación de una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el mecanismo de recorte (88) comprende una serie de cuchillas (90) dispuestas alrededor de un perímetro de una de la primera y segunda mitades (14, 12), en el que cada una de las cuchillas (90) incluye un borde de corte en ángulo, proporcionando de esta manera una serie de secciones de recorte progresivas sobre el perímetro.

10 12. Un aparato para formación de una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el mecanismo de recorte (88) comprende un aparato de recorte con láser orbital respecto al perímetro.

13. Un aparato para formación de una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el mecanismo de recorte (88) comprende un aparato de recorte con chorro de agua orbital respecto al perímetro.

15 14. Un procedimiento para formar una hoja de material polimérico (16), que comprende las etapas de:  
calentar la hoja (16) a una primera temperatura (210, 220, 230);

20 retención de la hoja (16) entre la primera y segunda mitades de molde (14, 12) de un molde de formación (10) con la hoja (16) soportada a lo largo de un borde periférico exterior que está sujeta entre la primera mitad de molde (14) que tiene una parte de pared inferior y una primera pared lateral (26, 28, 30, 32) que define un primer espacio interior (18), teniendo dicha pared lateral (26, 28, 30, 32) tiene primer borde periférico exterior (34, 36, 38, 40), respectivamente, dicho primer borde periférico exterior (34, 36, 38, 40) contorneado selectivamente a lo largo de su longitud para definir la forma de extremo del borde periférico de dicha hoja (16), una segunda mitad de molde (12) que define un segundo espacio interior (22) que tiene un segundo borde exterior periférico (52, 54, 56, 58) de dicho  
25 segundo borde exterior periférico (52, 54, 56, 58) que está contorneado selectivamente a lo largo de su longitud para su alineación correspondiente con el primer borde exterior periférico (34, 36, 38, 40); para facilitar la sujeción de la hoja entre dicha primera y segunda mitades;

30 recortar los bordes de dicha hoja (16) a una forma deseada por medio de recorte incluido en el molde de formación;  
generar un vacío en un lado de la hoja desplazando de ese modo la hoja en un espacio interior (18, 22) de una de dichas primera y segunda mitades de molde (14, 12), mientras que una parte central de la hoja (16) permanece apoyada en relación separada de dichas primera y segunda mitades de molde (14, 12); y

35 enfriar la hoja (16) desde dicha primera temperatura a una segunda temperatura al conseguir una profundidad de desplazamiento especificada de la hoja (16) dentro de una de dichas primera y segunda mitades de molde (14, 12).

40 15. Un procedimiento para formar una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 14, que comprende además la etapa de detectar una profundidad de desplazamiento de la hoja dentro de una de dichas primera y segunda mitades de molde (14,12) para iniciar dicho enfriamiento.

16. Un procedimiento para formar una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 15, en el que dicha detección de dicha profundidad de desplazamiento se consigue utilizando un láser y un sensor (82).

45 17. Un procedimiento para formar una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 14, en el que dicho recorte de dicho perímetro se consigue utilizando una cuchilla (90) dispuesta alrededor de un perímetro de una de dichas primera y segunda mitades de molde (14, 12) para recortar dicho perímetro de la hoja al retener la hoja entre dicha primera y segunda mitades (14, 12).

50 18. Un procedimiento para formar una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 14, en el que dicho recorte de dicho perímetro se consigue utilizando una serie de aspas (90) dispuestas alrededor de un perímetro de una de dichas primera y segunda mitades (14,12), en el que cada una de dichas aspas (90) incluye un borde de corte en ángulo (92), proporcionando de este modo una serie de secciones de recorte progresivos a lo largo de dicho perímetro.

55 19. Un procedimiento para formar una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 14, que comprende además las etapas de: aliviar dicho vacío de dicho un lado de la hoja (16); retirar una de dichas primera y segunda mitades de molde (14, 12) de la otra de dichas primera y segunda mitades de molde (14, 12); y retirar dicha hoja (16) de dicho molde de formación (10).

60 20. Un procedimiento para formar una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 14, en el que dicha primera temperatura es mayor que o igual a una temperatura de transición vítrea de la hoja y menos de una temperatura de fusión de la hoja.

65 21. Un procedimiento para formar una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 14, en el que dicha segunda temperatura es menor que una temperatura de transición vítrea de la hoja.

22. Un procedimiento para formar una hoja de material polimérico (16) de acuerdo con la reivindicación 14, en el que dicho calentamiento de la hoja se produce en etapas (210, 220, 230).

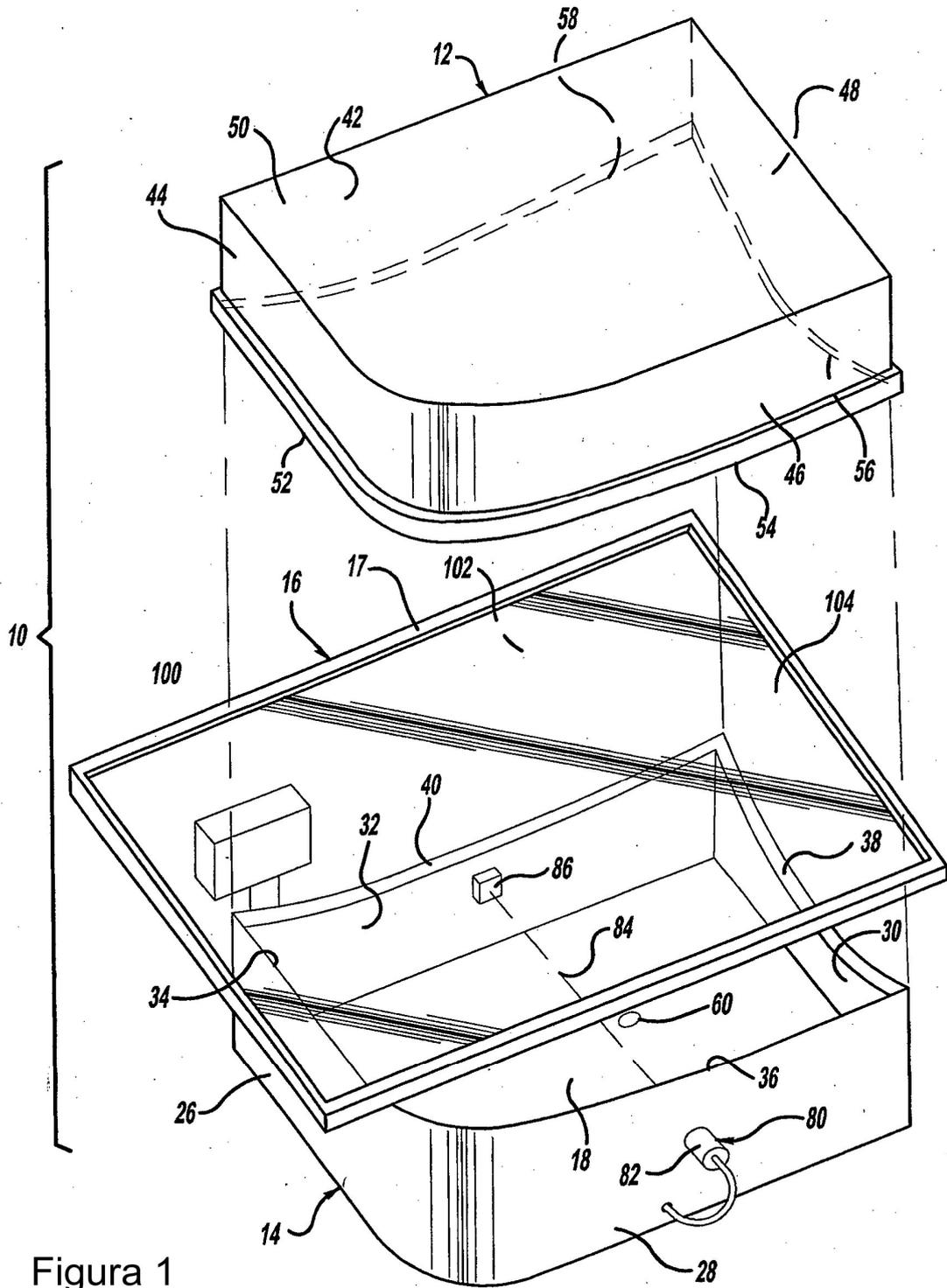


Figura 1

Figura 2

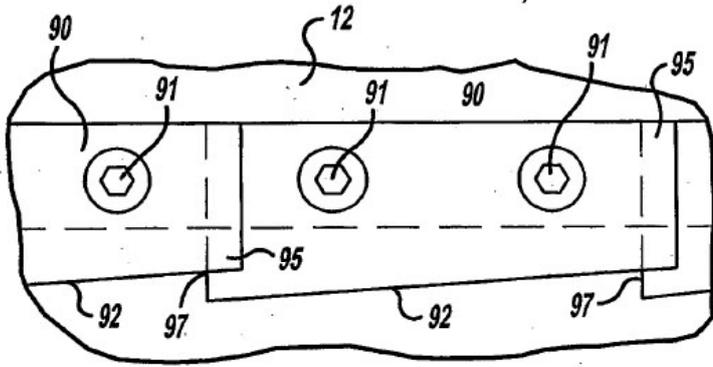
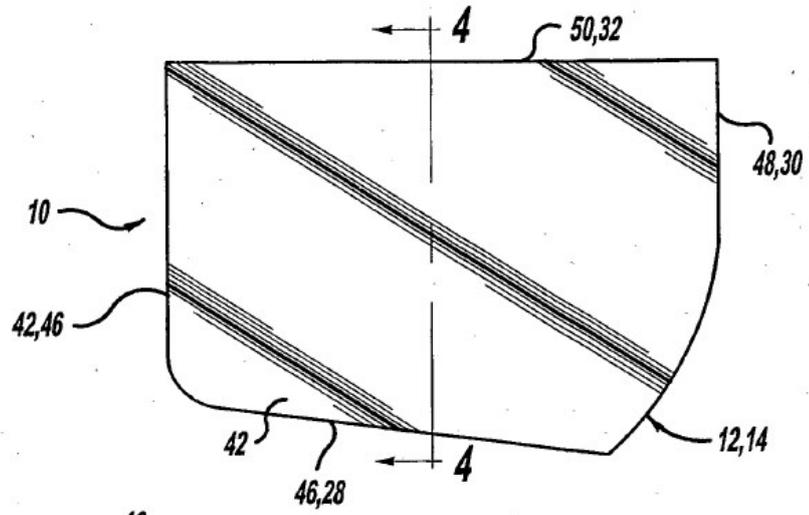
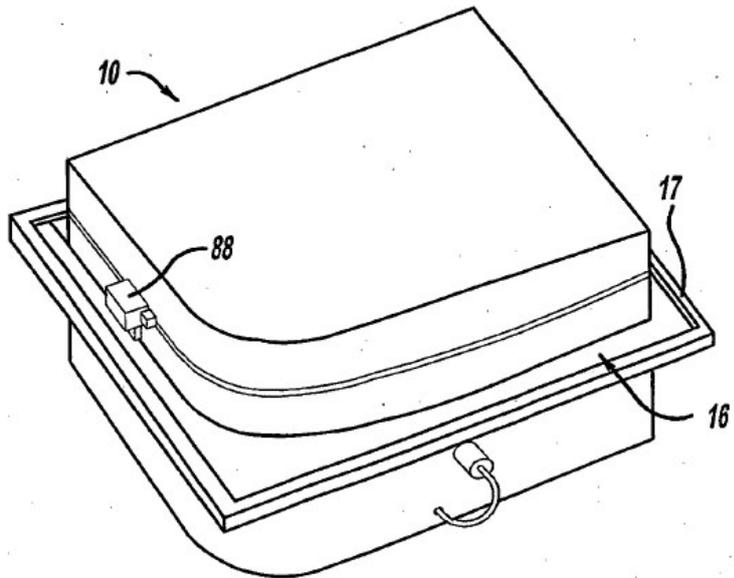


Figura 5b

Figura 7



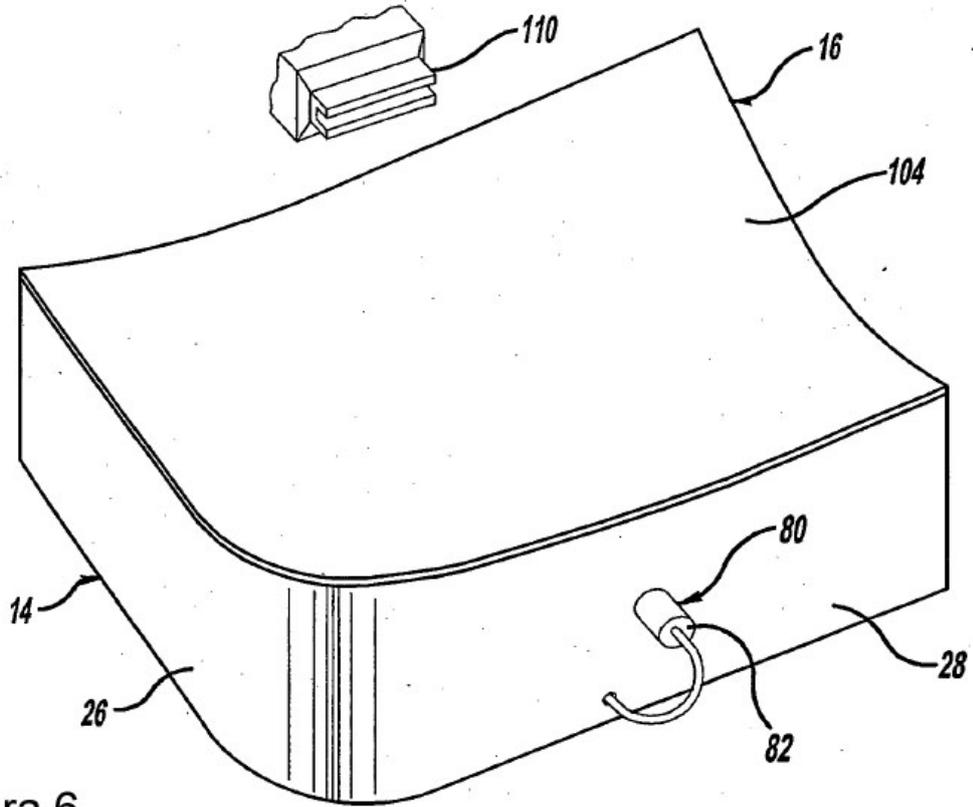


Figura 6

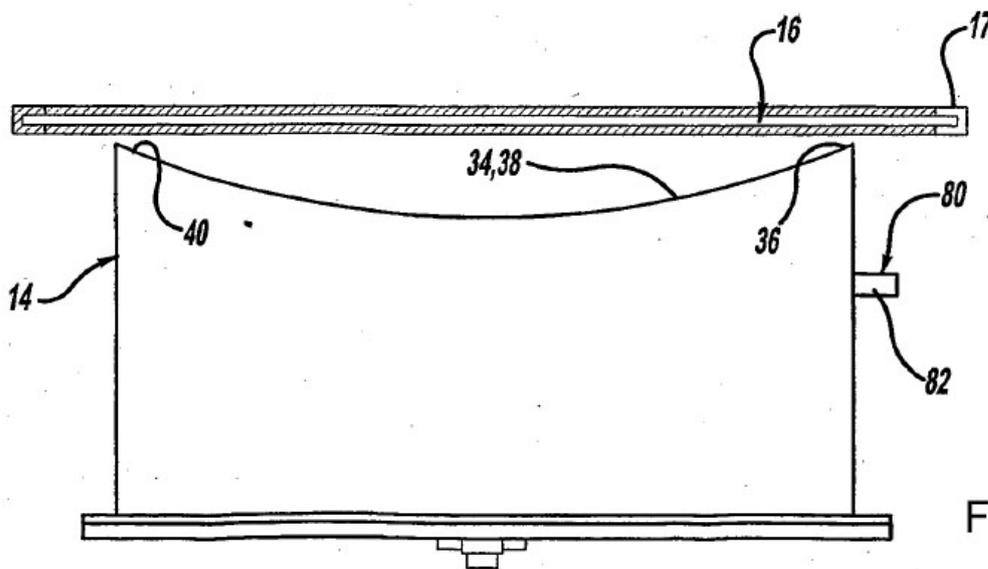


Figura 3

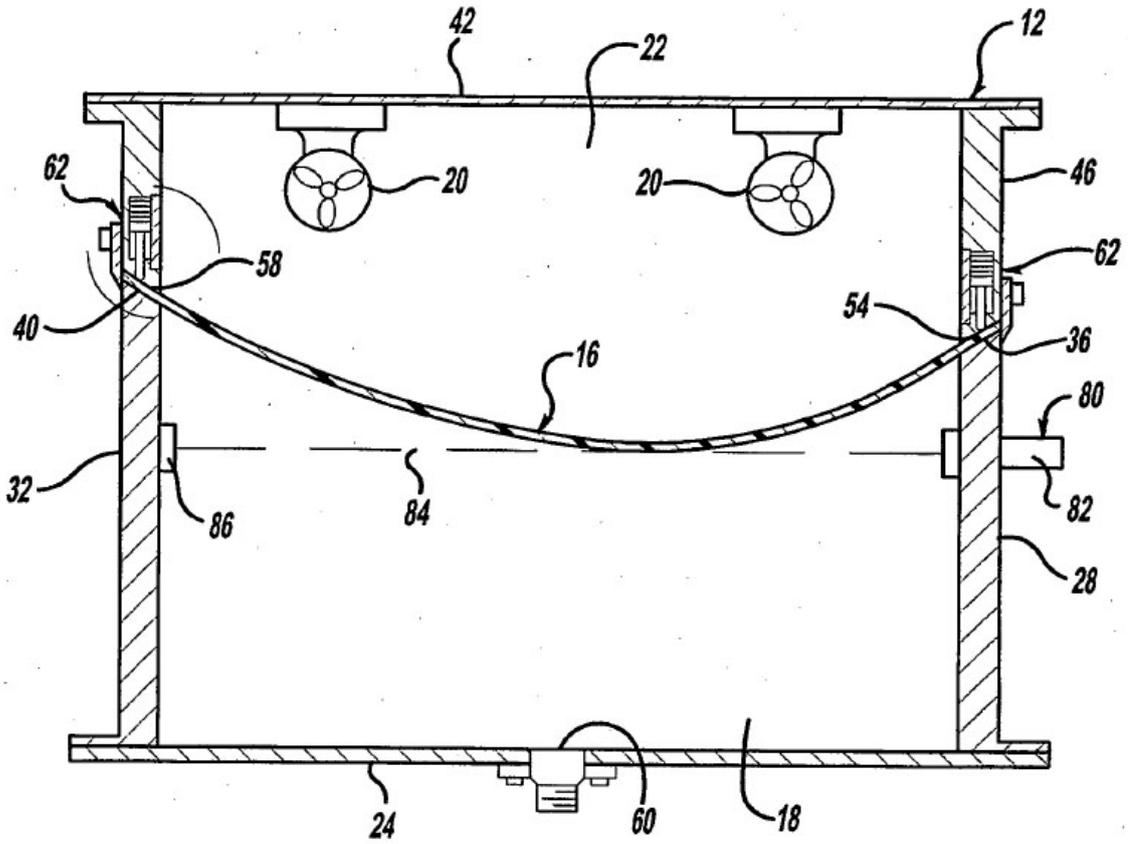


Figura 4

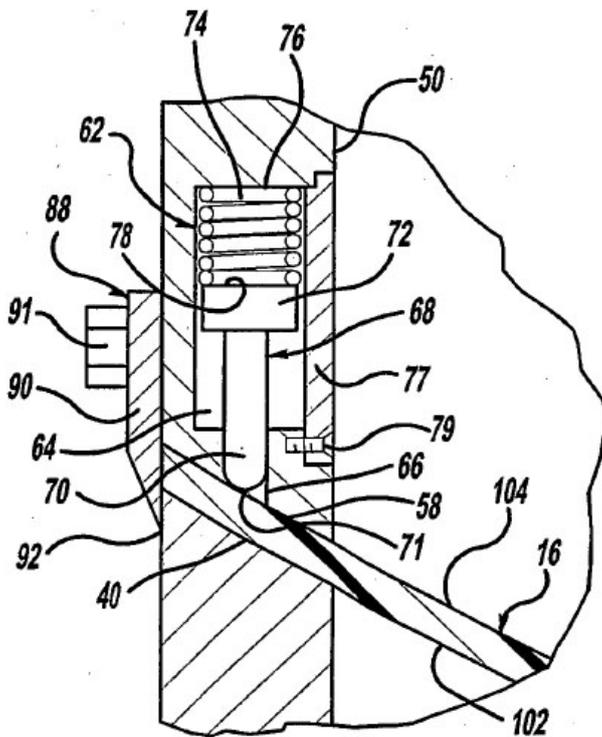


Figura 5a

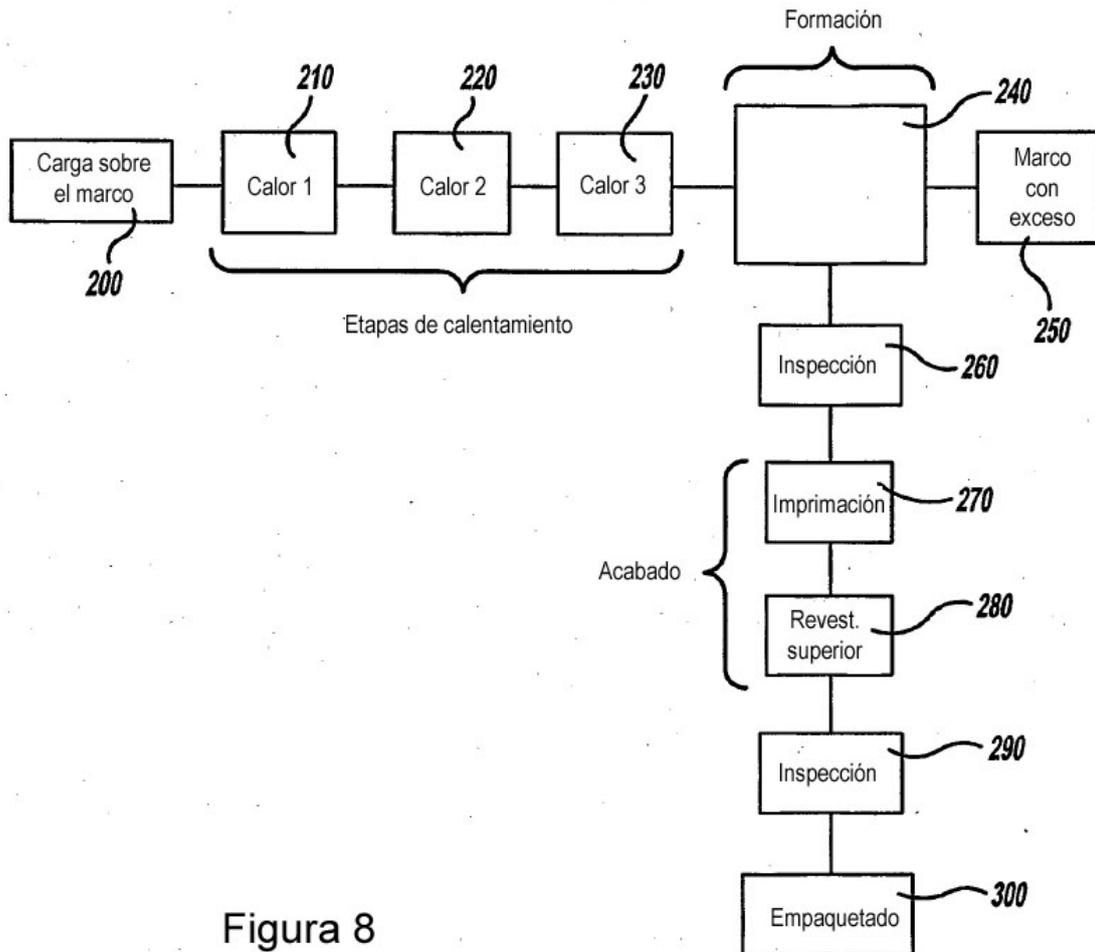


Figura 8