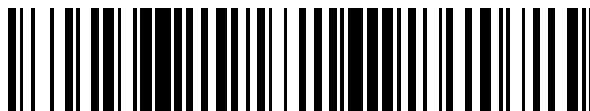


19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 028**

21 Número de solicitud: 201830765

51 Int. Cl.:

B29C 64/232 (2007.01)

B29C 64/20 (2007.01)

B29C 64/295 (2007.01)

B29C 64/25 (2007.01)

A23P 20/20 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

25.07.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

28.01.2020

Fecha de concesión:

25.05.2020

45 Fecha de publicación de la concesión:

01.06.2020

73 Titular/es:

**IKASIA TECHNOLOGIES S.L. (100.0%)
C/ Zamora nº 2
46100 Burjassot (Valencia) ES**

72 Inventor/es:

GÓMEZ ESTRADA, Luis

74 Agente/Representante:

CUETO PRIEDE, Sénida Remedios

54 Título: **MÁQUINA DE IMPRESIÓN 3D Y COCINADO SIMULTÁNEO DE ALIMENTOS**

57 Resumen:

Máquina de impresión 3D y cocinado simultáneo de alimentos.

La invención se refiere a una máquina de impresión tridimensional para la impresión de alimentos cocinados que contiene al menos un módulo de impresión, en la que dicho módulo comprende al menos tres cuerpos móviles principales:

- un bloque de impresión, que comprende elementos calefactores capaces de producir un cocinado simultáneo a la impresión del alimento,
- una base de impresión y
- un horno,

dichos cuerpos móviles principales son capaces de deslizarse en sentido vertical, independientemente unos de otros, a lo largo de un dispositivo de desplazamiento vertical.

Dicha máquina está diseñada especialmente para la impresión tridimensional y cocinado simultáneo de productos alimenticios a través de elaboraciones complejas, que incluyen varios ingredientes. También se refiere al procedimiento de obtención de alimentos cocinados con dicha máquina.

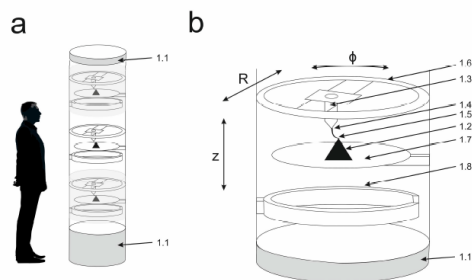


Figura 1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
 Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

ES 2 739 028 B2

DESCRIPCIÓN

MÁQUINA DE IMPRESIÓN 3D Y COCINADO SIMULTÁNEO DE ALIMENTOS

CAMPO DE LA TÉCNICA

La presente invención se enmarca en el área de la tecnología de impresión
5 tridimensional y de modo particular, en el campo de la tecnología de impresión de
alimentos cocinados.

ESTADO DEL ARTE

La impresión tridimensional ha avanzado mucho durante los últimos años y se han
10 creado multitud de técnicas para imprimir objetos en tres dimensiones. La impresión
tridimensional consiste en la creación de objetos mediante la superposición de capas
sucesivas del material. Existen tres métodos de fabricación de impresión 3D más
comunes, entre los que se incluyen estereolitografía (SLA), láser selectivo sinterizado
(SLS) y método de deposición fusionada (FDM).

15

En la patente US9321215B2 se describe una máquina de impresión 3D que permite la
impresión tridimensional de estructuras en orientación vertical. La impresión de los
productos se realiza directamente a partir de datos manejados por un ordenador que se
reproducen de manera precisa, en poco tiempo, utilizando un proceso completamente
20 automatizado. Más precisamente, describe la dispensación de una sustancia
fotocurable sobre un sustrato transparente, el curado selectivo y la solidificación de
dichos materiales y la recuperación del producto solidificado.

En la solicitud de patente US20160135493A1 se describe un sistema de impresora 3D
25 para imprimir un producto usando distintos materiales en un proceso definido por un
conjunto de instrucciones, en el que cada uno de los materiales está contenido en una
cápsula y tiene diferentes parámetros y propiedades reológicas asociadas a la misma.
Esos parámetros son los que determinan cómo va a manejar la impresora cada material
contenido en ellos.

30

La forma en que el material de impresión adquiere la viscosidad necesaria para ser
extruído por la boquilla y luego, una vez depositado sobre la capa anterior del objeto,
ya impresa, se solidifica y adhiere firmemente sobre ella es específica de cada material

de impresión. Algunos ejemplos son la fusión de material polimérico en forma de filamento o contenido en un cartucho de impresión se funde en la propia boquilla caliente y se solidifica y adhiere sobre la capa de material ya impreso al enfriarse. Otros casos como las resinas termoestables requieren una reacción de curado para lo que son expuestas, una vez depositadas sobre la capa de material ya impresas, a una fuente de radiación electromagnética, en otros casos se deposita un polvo que es sinterizado por exposición a un rayo láser.

En el caso de la producción por impresión 3D de un producto comestible, además del tratamiento requerido para la formación de un objeto comestible tridimensional suficientemente sólido para mantener su forma durante la impresión, se necesita un cocinado simultáneo a la impresión o posterior una vez el objeto comestible ya se ha formado.

En WO2014190217A1 se describe una máquina y un proceso de impresión de productos comestibles tridimensionales. Una vez que se ha creado una mezcla de alimentos deseada, la mezcla de alimentos final puede calentarse o cocinarse usando un horno integral u otro mecanismo de calentamiento apropiado. Permite el ajuste automático de recetas.

En US20170164650A1 se describe un método para la impresión 3D de productos comestibles. Se trata de un método para la producción de objetos comestibles que usa la técnica de impresión de lecho de polvo. Se parte de una composición de polvo comestible y al menos un líquido comestible, y se somete dicha composición a impresión en lecho en polvo depositando el líquido comestible sobre el polvo en forma de capas y obteniendo así el objeto comestible 3D con microestructuras deseadas y ajustables.

En la patente US9723866B2 se describe un sistema para la fabricación de alimentos comestibles sólidos y de forma libre, controlado por un software.

En US20170245682A1 se describe un aparato de calentamiento y cocción dentro de la cámara de cocción de una impresora de alimentos 3D. Incluye un aparato de cocción

por láser controlado por un procesador que implementa instrucciones particulares del programa informático específicas para el funcionamiento del aparato de cocción y calentamiento. El aparato de cocción por láser incluye al menos un sistema de láser con al menos un haz de láser capaz de calentar el producto alimenticio a su temperatura de cocción. Este dispositivo también puede incluir un aparato de calentamiento por radiación electromagnética que está controlado por el procesador y emite radiación electromagnética para calentar el producto alimenticio dentro de la cámara de cocción a una temperatura por debajo de su temperatura de cocción.

10 La presente invención adapta la impresión 3D a la producción de platos cocinados a partir de unos cartuchos de impresión cada uno de los cuales contiene un producto alimenticio conservado en condiciones que permiten su almacenamiento a temperatura ambiente o congelado. La formación capa a capa del plato, a partir de varios cartuchos de impresión, permite combinar los distintos ingredientes para formar el plato de acuerdo con una receta, cocinándolo en el momento de la impresión de forma que una vez acabada la impresión del objeto pueda ser consumido inmediatamente. Para conseguir esto se requieren unos avances tecnológicos que van más allá del estado del arte y que son objeto de esta invención. Estos avances incluyen la incorporación en la máquina de impresión de sistemas de calentamiento que puedan aplicarse en cada momento de la impresión para cocinar el alimento en el momento requerido por la receta y un sistema de control de todos los elementos móviles de la máquina adaptados a la forma circular de los platos y que permita imprimir simultáneamente un número suficiente de platos ocupando un espacio limitado.

25

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El término "módulo de impresión" se refiere al conjunto formado por un bloque de impresión, una base de impresión y un horno y tal que dicho módulo es capaz de deslizarse verticalmente, así como los elementos que lo componen - bloque de impresión, una base de impresión y el horno - se pueden deslizar verticalmente de modo independiente.

El término “cuerpo móvil” se refiere a cualquiera de los elementos de la máquina de impresión 3D, que pueden deslizarse en el eje z.

5 El término “dispositivo de desplazamiento” se refiere a pares de elementos, tales como barras y rodamientos axiales, husillos y engranajes, guías lineales y correas, guías dentadas y piñones, que permiten el movimiento guiado de distintas estructuras. Se hará referencia a “dispositivo de desplazamiento vertical” cuando las estructuras se desplacen por los elementos en el plano vertical.

10 El término “plato”, “objeto comestible” y “alimento cocinado”, se usan con idéntico significado.

El término “receta” tiene el significado habitual, es decir, unas instrucciones para la elaboración de alimento cocinado.

15

La expresión “filamento de impresión” o “filamento” se refiere a la porción de ingrediente que sale de un cartucho de impresión durante el funcionamiento de la máquina de impresión de alimentos de la invención.

20 La expresión “máquina de impresión tridimensional” hace referencia a una máquina capaz de imprimir en tres dimensiones, o impresión 3D.

La expresión “desplazamiento vertical” y “desplazamiento sobre el eje z” tienen idéntico significado, o sea, el eje Z es el que va de arriba abajo, o de dirección vertical.

25

En esta memoria algunos elementos que se muestran en más de una figura pueden llevar más de una referencia, pues cada figura tiene una numeración independiente que empieza con el número de la propia figura.

30 Un primer aspecto de la presente invención se refiere a una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados, caracterizada porque contiene al menos un módulo de impresión, en la que dicho módulo comprende al menos tres cuerpos móviles principales:

- un bloque de impresión (1.6) con elementos calefactores capaces de producir un cocinado, simultáneo a la impresión del alimento (1.2),
- una base de impresión (1.7), (7.4) en la figura 7) y
- un horno (1.8),

5 dichos cuerpos móviles principales son capaces de deslizarse en sentido vertical, independientemente unos de otros, a lo largo de un dispositivo de desplazamiento vertical.

La Figura 1a muestra un esquema de una máquina con tres módulos de impresión.

10 En una realización preferida, la máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados está caracterizada porque contiene al menos dos módulos que tienen capacidad de movimiento independiente a lo largo del eje z, y cada uno de los dichos módulos tiene capacidad para imprimir un alimento cocinado de forma independiente.

15 En una realización más preferida, la máquina comprende además un cuerpo fijo (1.1) que encierra todos los módulos de impresión, en el que dicho cuerpo fijo comprende también:

- el dispositivo de desplazamiento vertical,
- una base inferior y

20 - una base superior,

dichas bases están unidas entre sí por medio del dispositivo de desplazamiento vertical fijado a dichas bases por sus extremos.

En una realización particular, el dispositivo de desplazamiento vertical está formado por
25 al menos tres bloques de deslizamiento vertical.

En una realización preferida, cada bloque de deslizamiento vertical está formado por elementos seleccionados entre conjuntos de:

- barras y rodamientos axiales (7.1)

30 - husillos y engranajes (7.2),

- guía lineal (8.1) y correas (8.2),

- guías dentadas (8.3) y piñones (8.4).

En una realización más preferida, cada bloque de deslizamiento vertical está formado por dos barras y un husillo.

En otra realización preferida, el bloque de impresión comprende:

- 5 - una placa de sustentación (2.1) (o 7.3 en la figura 7), circular o poligonal, capaz de deslizarse en sentido vertical a lo largo de un bloque de deslizamiento vertical,
- un anillo móvil (2.3), sujeto a dicha placa de sustentación, capaz de girar respecto a su eje geométrico mediante un sistema de guiado lineal (2.4) fijado a la placa de sustentación, que contiene un eje R (2.5) dispuesto diametralmente a dicho anillo móvil,
- 10 - un cabezal de impresión (2.7), capaz de desplazarse a lo largo del eje R (2.5) y en un sistema de coordenadas polares mediante el movimiento combinado de giro del anillo móvil y desplazamiento en el eje R, y dicho cabezal tiene medios para alojar al menos un cartucho de impresión (3.1),
- al menos un primer elemento calefactor (3.5) de cartucho fijado sobre el cabezal de impresión, para calentar un cartucho de impresión (3.1),
- 15 - al menos un segundo elemento calefactor de boquilla (3.6), para calentar de modo uniforme una boquilla de impresión (4.2), dispuesto en el extremo de los medios de fijación del cartucho situados en el cabezal de impresión,
- al menos un tercer elemento calefactor del filamento (4.1), dicho elemento calefactor es orientable mediante un anillo de orientación (4.3), dicho elemento calefactor es capaz de estar dispuesto en todo momento detrás de la boquilla de impresión (4.2) y en la dirección del avance del cabezal de impresión.
- 20

En una realización preferida, la máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados comprende tres bloques de deslizamiento vertical, de modo que:

- 25 - la placa de sustentación se desliza sobre los tres bloques de deslizamiento,
- la base de impresión se desliza por uno de los bloques de deslizamiento y
- el horno se desliza por un bloque de deslizamiento distinto del bloque sobre el cual se desliza la base de impresión,
- 30 capaces de deslizarse cada uno de ellos - placa, base y horno - por la acción de al menos un motor.

Según la invención, en una realización particular, se pueden montar sobre únicamente tres bloques de deslizamiento vertical todos los elementos de la máquina, puesto que cada uno de ellos comprende las piezas que lo pueden mover. Y cada uno de estos bloques puede comprender dos o más elementos, que pueden ser barras, husillos,
5 correas o guías, como se han mencionado anteriormente.

En una realización más preferida, el anillo móvil se apoya sobre la placa de sustentación por medios que permiten al anillo móvil girar respecto a dicha placa, manteniendo invariables y coincidentes en todo momento los ejes geométricos de la placa y del anillo
10 móvil.

En una realización más preferida, el elemento calefactor del filamento está fijado sobre un anillo de orientación (4.3) del calefactor, capaz de rodear la boquilla de impresión.

15 En otra realización más preferida, el elemento calefactor del filamento se selecciona entre una resistencia eléctrica, una fuente de radiación electromagnética, una corriente de aire caliente o un chorro de aceite o agua caliente.

En una realización más preferida, el anillo de orientación del calefactor de filamento es
20 capaz de girar mediante un sistema de doble rodamiento (10.6 y 10.7), el cual es accionado al menos por un motor, tal que dicho anillo de orientación es capaz de situar el elemento calefactor de filamento sobre el filamento de impresión para calentarlo o cocinarlo según los requerimientos de una receta, o de un ingrediente.

25 En otra realización más preferida, el anillo de orientación del calefactor de filamento comprende un módulo de carga eléctrica inalámbrica que comprende una bobina fija situada en el bloque del cabezal (10.8) y una bobina móvil situada en el anillo de orientación (10.9) del calefactor de filamento, que permiten que el anillo de orientación del calefactor de filamento gire 360°.

30

En una realización más preferida, el cabezal de impresión es capaz de desplazarse en las coordenadas polares de ángulo ϕ y radio R.

En otra realización más preferida, el cabezal de impresión (2.7) comprende alojamientos de cartuchos de impresión, de sección circular y medios de fijación para fijar hasta 6 cartuchos de impresión.

- 5 En una realización más preferida, el alojamiento del cartucho comprende un émbolo que actúa como extrusor (10.1), tal que dicha pieza está unida por su eje a un husillo (10.3) capaz de avanzar o retroceder, roscado en una tuerca fija (10.4).

10 En otra realización más preferida, la máquina comprende una placa soporte para motores que accionan el émbolo capaz de empujar un ingrediente contenido en un cartucho, dicha placa es capaz de seguir en su movimiento al cabezal de impresión, arrastrada por él, con su propia sujeción deslizante a los bloques de deslizamiento vertical del cuerpo fijo.

- 15 Los motores se accionan desde el dispositivo electrónico pero no el movimiento de la placa soporte de los motores que va arrastrada por el cabezal de impresión.

20 En una realización preferida, el horno presenta forma de carcasa cilíndrica o prismática, con elementos calefactores de horno dispuestos en su pared (6.2), dicho horno es capaz de deslizarse sobre un bloque de deslizamiento (6.3) de modo que permite que la base de impresión, quede alojada dentro del horno.

25 En una realización más preferida, los elementos calefactores de la pared (6.2) del horno se seleccionan entre resistencias eléctricas, fuentes de radiación electromagnética o chorros de aire caliente.

30 En una realización preferida, la base de impresión comprende una lámina plana o bandeja (5.4) en la que se realiza la impresión, la cual está fijada a la base de impresión de tal forma que la bandeja permanezca en posición horizontal.

En una realización más preferida, la base de impresión comprende un sistema de fijación para la bandeja seleccionado entre:

- un resalte (5.5) que haga encajar salientes con formas particulares en la parte inferior de la bandeja (5.4) con oquedades idénticas en la base de impresión o viceversa, o
- sistemas de imanes (5.8), por ejemplo, dispuestos de la bandeja.

5 Puede encajar este resalte (5.5) de la bandeja de impresión en un plato, tal como un plato de cerámica convencional pero con un hueco para su encaje con el resalte, y de modo que pudiera servirse en la mesa después de imprimirlo.

10 En una realización preferida, la máquina comprende, además, al menos, una puerta (7.8) que permite introducir una bandeja plana para imprimir el alimento cocinado y aberturas (7.9) – rejillas de ventilación - que permiten la circulación de aire en el interior de la máquina.

15 En una realización preferida, la máquina comprende, además, una placa deslizante (9.4), en forma de anillo, paralela a la placa de sustentación y unida a ella, de modo que la placa de sustentación al moverse arrastra la placa deslizante. Dicha placa deslizante comprende:

- un segundo anillo (9.5), unido al anillo móvil (9.7; 2.3),
- un dispositivo de desplazamiento (9.6; 11.1), paralelo al eje R y situado sobre él,
- 20 - una placa soporte (11.2) de los motores, que se desliza sobre el dispositivo de desplazamiento vertical y que comprende los motores que accionan el extrusor y los motores que accionan el anillo de orientación del elemento calefactor de filamento (11.4),

y es capaz de moverse de forma sincronizada y simultánea al cabezal de impresión.

25

En una realización más preferida, la máquina comprende además sensores de temperatura que permiten el control mediante un dispositivo electrónico de la temperatura del cartucho, la de la boquilla, la del calentador del filamento y la del horno.

30 En una realización más preferida, uno o más de los siguientes componentes:

- la placa de sustentación,
- la base de impresión,
- el cabezal,

- el horno
- y los primeros, segundos, terceros elementos calefactores

está controlado mediante un dispositivo electrónico que contiene un fichero de datos de diferentes alimentos cocinados y con capacidad de dar órdenes a través de un sistema
5 de orientación.

Otro aspecto de la presente invención se refiere a un sistema para la obtención de un alimento cocinado que comprende un dispositivo electrónico provisto de un software con un fichero de datos capaz de enviar órdenes de la posición de cada punto del objeto
10 en coordenadas cartesianas y la velocidad de desplazamiento de la boquilla entre cada punto y el siguiente y temperaturas para el cocinado de los diferentes alimentos y una máquina de impresión 3D capaz de imprimir varios alimentos cocinados simultáneamente, tal como se ha definido anteriormente.

15 Otro aspecto de la invención se refiere al procedimiento de obtención de un alimento cocinado mediante impresión 3D que comprende imprimir dicho alimento utilizando la máquina de impresión tridimensional definida en la presente invención, y en el que la impresión se realiza capa a capa en coordenadas polares, empleando en cada una de las capas uno o varios ingredientes de dicho alimento.

20 En la máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados uno o más de los siguientes movimientos son posibles y están controlados mediante un ordenador a través de un sistema de orientación:

- desplazamiento vertical de los conjuntos de impresión de manera independiente,
25 deslizando sobre los dispositivos de desplazamiento vertical,
- desplazamiento vertical independiente de la placa de sustentación, deslizando sobre sobre los dispositivos de desplazamiento vertical,
- rotación del anillo móvil en relación con la placa de sustentación,
- deslizamiento del cabezal de impresión a lo largo del eje R,
- 30 - rotación del disco de orientación del calefactor del filamento,
- desplazamiento vertical de la base de impresión, deslizando sobre al menos uno de los dispositivos de desplazamiento vertical,

- desplazamiento vertical del horno, por ejemplo, deslizando sobre al menos uno de los dispositivos de desplazamiento vertical.

En virtud de estas capacidades de la máquina de la invención, el procedimiento de obtención de alimentos comprende realizar uno o varios de los siguientes movimientos:

- desplazamiento vertical de los conjuntos de impresión de manera independiente,
- desplazamiento vertical independiente de la placa de sustentación,
- rotación del anillo móvil en relación con la placa de sustentación,
- deslizamiento del cabezal de impresión a lo largo del eje R,
- 10 - rotación del disco de orientación del calefactor del filamento,
- desplazamiento vertical de la base de impresión.
- desplazamiento vertical del horno, deslizando sobre al menos una de las barras verticales.

15 Una realización preferida, se refiere al procedimiento de obtención de un alimento, que comprende:

- introducir en los alojamientos para cartuchos de impresión, los cartuchos suficientes para un alimento cocinado, conteniendo cada uno de ellos un ingrediente,
- disponer una bandeja plana sobre la base de impresión,
- 20 - deslizar la base de impresión en sentido vertical hasta la posición adecuada para la dispensación de los ingredientes del alimento, en forma de filamento de impresión,
- situar la base de impresión a la distancia que se precise de la placa de sustentación mediante un fichero de datos de un programa de ordenador,
- ajustar las temperaturas necesarias para el inicio de la impresión en cada uno de los
- 25 elementos calefactados,
- desplazar el cabezal de impresión sobre el eje R y/o girar el anillo móvil de modo que sitúa la boquilla de impresión (4.2) de un cartucho en el punto de inicio de la impresión,
- ajustar la velocidad de salida del filamento y el movimiento de la boquilla para dibujar una capa con un ingrediente, en cada punto se controla la velocidad de salida del
- 30 filamento y la orientación del elemento calefactor de filamento para que caiga el contenido del cartucho exactamente sobre la bandeja o sobre el filamento depositado previamente en el caso de que ya se hubiese iniciado la impresión.

En una realización más preferida, el procedimiento comprende, además, antes de, o durante la dispensación de un ingrediente, una o más de las siguientes operaciones:

- calentamiento del cartucho,
- calentamiento de la boquilla,
- 5 - calentamiento del filamento.

En una realización más preferida, el procedimiento comprende, además, un horneado en alguna etapa intermedia de la impresión o al final del proceso, obteniendo el alimento cocinado listo para consumir.

10

Un último aspecto de esta invención se refiere al uso de la máquina de impresión tridimensional para la elaboración de productos comestibles.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

15 La presente invención se refiere a una máquina de impresión 3D que produce un objeto comestible tridimensional capa a capa con un método de fabricación aditiva. La máquina está diseñada especialmente para la impresión tridimensional y cocinado simultáneo de productos alimenticios a través de elaboraciones complejas, que incluyen varios ingredientes y formas tridimensionales particulares.

20 En esta sección se describe una máquina de impresión según una realización particular, haciendo mención en algún fragmento a alternativas sobre algunas de las características de la máquina.

Según una realización particular se trata de una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados (Figura 1) que se basa en el movimiento en sentido vertical de
25 al menos tres cuerpos móviles: un bloque de impresión que contiene los cartuchos y su sistema de guiado (1.6), una base de impresión sobre la que se imprime el plato (1.2) y un horno (1.8) que puede posicionarse rodeando la base de impresión o apartarse de ella en función de las necesidades de la receta, capaces de deslizarse de forma independiente sobre un sistema de barras o husillos que se anclan a una base inferior
30 y otra superior formando un cuerpo fijo (1.1) y que permiten construir un objeto comestible con una forma tridimensional (el plato (1.2)) previamente definida en un fichero de datos, partiendo de uno o varios ingredientes contenido cada uno de ellos en un cartucho (1.3) que contiene una boquilla (1.4) por la que se hace salir el ingrediente

en forma de filamento (1.5) que se deposita sobre el objeto comestible en construcción al mismo tiempo que se cocina con cuatro elementos de calefacción independientes de acuerdo con una serie de instrucciones contenidas en el fichero de datos siguiendo una receta particular.

- 5 El que los tres cuerpos móviles puedan deslizarse en sentido vertical a lo largo de las barras del cuerpo fijo permite apilar varios módulos de impresión (Figura 1a) que se desplazarán de manera independiente gobernados por un ordenador para situarlos a distintas alturas permitiendo de esta forma la impresión simultánea de varios platos. Una vez acabada la impresión de un plato, el conjunto de impresión correspondiente se
- 10 desplazará hasta la altura conveniente para que un operario saque el plato impreso, extraiga los cartuchos usados y cargue los nuevos para una nueva impresión. De esta forma la máquina modular de la presente invención ocupa la superficie de suelo que se requeriría para una máquina capaz de imprimir un solo plato. Por otra parte, esta configuración permite el calentamiento del conjunto del plato introduciendo la base de
- 15 impresión en el horno en los momentos que así se requiera mediante el desplazamiento bien del horno, o bien de la base de impresión. Así se permite cocinar a alta temperatura una pieza impresa y añadir posteriormente un ingrediente en frío (todo ello ocurre dentro de la máquina de la invención, puesto que el plato sale de la máquina completamente cocinado y listo para consumir). También de esta forma horno y base de impresión
- 20 pueden distanciarse del cabezal de impresión mientras se cocina un plato parcialmente impreso, para no alterar los ingredientes que puedan quedar en los cartuchos.

Una de las características esenciales de esta máquina es que incorpora cuatro modos de calefacción que permiten cocinar los ingredientes mientras se imprime el plato.

- 25 Contiene un sistema de orientación (que se ha llamado disco de orientación del elemento calefactor del filamento) del elemento calefactor que cocina el filamento de un ingrediente inmediatamente después de ser depositado en el plato.

- 30 Otra característica esencial de la máquina es controlar la posición de la boquilla de impresión (4.2) en un sistema de coordenadas polares mediante una combinación de un giro y un desplazamiento. El sistema de coordenadas polares permite adaptar con eficacia el movimiento del cabezal a la forma circular común en las recetas de cocina.

La configuración del guiado de la boquilla de impresión (4.2) mediante un anillo móvil incorpora un eje diametral a lo largo del cual se desplaza el cabezal.

5 A continuación, se describe en las secciones llamadas A, B y C diversas secciones de la máquina según una realización particular:

A.- El bloque de impresión (Figuras 2, 3 y 4) comprende:

10 - una placa de sustentación (2.1) circular o poligonal, capaz de deslizarse en sentido vertical a lo largo de unas barras o husillos verticales fijos a la carcasa de la máquina, (2.2)

- un anillo móvil (2.3), capaz de girar respecto a su eje geométrico mediante un sistema de guiado lineal (2.4) fijado a la placa de sustentación y que comprende una guía de deslizamiento dispuesta diametralmente, que llamamos eje R (2.5), consistente en una o varias barras o husillos sustentados sobre el anillo móvil mediante soportes (2.6),

15 - un cabezal de impresión (2.7), con capacidad de desplazamiento a lo largo del eje R (2.5) de modo que el cabezal de impresión se desplaza en un sistema de coordenadas polares, mediante el movimiento combinado de giro del anillo móvil y desplazamiento en el eje R. El cabezal de impresión permite alojar al menos un cartucho de impresión (3.1) que contiene un ingrediente e incorpora un émbolo (3.2), capaz de aumentar la presión en el interior del cartucho de forma que el ingrediente sea extruido a través de una boquilla de impresión (3.3) incorporada en el cartucho de impresión (3.1) formando el filamento (3.4) que se deposita en el plato que se está imprimiendo.

20 - al menos un primer elemento calefactor, llamado calefactor de cartucho (3.5) fijado sobre el cabezal de impresión, para calentar un cartucho.

25 - al menos un segundo elemento calefactor, llamado calefactor (3.6) de boquilla, para calentar de modo uniforme una boquilla de impresión, dispuesto en el extremo de los medios de fijación del cartucho situados en el cabezal de impresión,

30 - al menos un tercer elemento calefactor llamado calefactor del filamento (4.1), orientable, de forma que dicho elemento calefactor está dispuesto en todo momento detrás de la boquilla de impresión (Figura 4a) y en la dirección del avance del cabezal de impresión. Para orientar el elemento calefactor del filamento éste está situado de

manera fija sobre un anillo de orientación (4.3) del calefactor, con capacidad de rodear una boquilla de impresión, sin hacer contacto con ella gracias a un diseño propio que permite la incorporación de elementos calefactores en piezas con capacidad de rotación en 360°,

5

B.- La base de impresión (5.1, Figura 5) está fijada sobre un soporte (5.2), que puede deslizar sobre al menos un dispositivo de desplazamiento, por ejemplo, uno formado por una de las barras o husillos verticales (5.3), permitiendo el desplazamiento vertical de dicha base de impresión.

10

C.- El horno (6.1, Figura 6) tiene forma de carcasa cilíndrica o prismática, con elementos calefactores dispuestos en su pared (6.2), dicho horno es capaz de deslizar sobre barras o husillos verticales (6.3)- ejemplo de bloque de deslizamiento - de modo que permite que la base de impresión, quede alojada en su interior en el momento que así lo requiera el cocinado del plato (ver Figura 6b).

15

El disco de orientación del calefactor del filamento puede disponer además de un elemento capaz de depositar una capa de un ingrediente, por ejemplo, un líquido, sobre la cara del filamento que queda en la parte exterior del plato (por ejemplo, un aceite u otro tipo de materia grasa, un derivado o análogo del huevo o uno de sus componentes, 20 un azúcar o sus derivados o análogos, miel).

20

La presión ejercida sobre el ingrediente contenido por el cartucho de impresión y que lo impulsa a salir por la boquilla de impresión está controlada mediante un ordenador 25 utilizando para ello el deslizamiento de un émbolo (3.2).

25

Los movimientos se ejecutan mediante motores paso a paso situados bien sea en los propios elementos móviles, unidos a los elementos en movimiento mediante ejes o husillos rígidos, y moviéndose con ellos, o bien en puntos fijos de la carcasa.

La temperatura del cartucho de impresión, la temperatura de la boquilla de impresión, 30 la temperatura del calefactor del filamento y la temperatura del horno están controladas mediante un ordenador durante el proceso de impresión, utilizando para ello los sensores de temperatura y accionando los elementos calefactores necesarios. Además la cabina (es decir, el interior de la máquina) dispone de ventiladores (7.10, Figura 7b))

30

ubicados en la base superior (7.7) del cuerpo fijo detrás de las rejillas de ventilación (7.9) que hacen salir el aire caliente del interior en los momentos que se requiera para bajar la temperatura interior de la cabina, estos ventiladores están igualmente accionados por el ordenador.

5

El procedimiento de obtención de un alimento cocinado mediante impresión 3D comprende imprimir dicho alimento capa a capa en coordenadas polares y se basa en una serie de etapas:

10 - introducir en los alojamientos para cartuchos de impresión, los cartuchos suficientes para un alimento cocinado, conteniendo cada uno de ellos un ingrediente,

- disponer una bandeja plana sobre la base de impresión

- deslizar la base de impresión en sentido vertical hasta la posición adecuada para la dispensación de los ingredientes del alimento, en forma de filamento de impresión,

15 - iniciar un programa de ordenador que leyendo un fichero de datos sitúa el cuerpo de impresión a la altura adecuada para la impresión. Una vez posicionado el conjunto, la

base de impresión se coloca a la distancia necesaria de la placa de sustentación, ajusta las temperaturas necesarias para el inicio de la impresión en cada uno de los elementos calefactados, desplaza el cabezal de impresión sobre el eje R y/o gira el anillo móvil de modo que sitúa la boquilla de impresión de un cartucho en el punto de inicio de la

20 impresión y a partir de allí ajusta la velocidad de salida del filamento y el movimiento de la boquilla para dibujar una capa con ese ingrediente. En cada punto se controla la velocidad de salida del filamento y la orientación del elemento calefactor de filamento para que caiga exactamente sobre el filamento depositado. Posteriormente repite la

25 la impresión de la primera capa, desplaza verticalmente la base de impresión para separarla de la boquilla de impresión (4.2) la cantidad estipulada en el fichero de datos

y repite el proceso con la capa siguiente, repitiendo el proceso de impresión en cuantas capas sea necesario para acabar el plato. La temperatura de cada elemento es controlada por el ordenador en cada capa que se imprime.

30

- Una vez finalizado el proceso de impresión y cocinado, el cuerpo de impresión y cada uno de los tres cuerpos móviles se posicionará de manera determinada para permitir la

extracción de cartuchos y del plato construido sobre la base de impresión. El plato se saca de la máquina listo para ser consumido.

Según el procedimiento de impresión 3D y cocinado de la invención, se obtiene un
5 producto comestible (plato) cocinado a partir de varios ingredientes recogidos cada uno de ellos en un cartucho independiente, y que pueden dispensarse mediante un émbolo que actúa como extrusor integrado en el propio cartucho, con diseño particular adaptado a cada ingrediente, termostatzado tanto en la boquilla de extrusión como en el cuerpo del cartucho y con control independiente de temperatura para uno y otro y que es objeto
10 de esta invención. El controlador de la máquina permite crear un objeto tridimensional (el plato), sobre una bandeja de impresión con forma cilíndrica, o poligonal, con técnica de fabricación aditiva, empleando en cada una de las capas uno o varios ingredientes según la receta. El hilo que se genera al extruir el ingrediente desde su cartucho (el filamento) adquiere las propiedades reológicas necesarias para la impresión mediante
15 el empleo de ciertos aditivos alimentarios y el control de la temperatura del interior del cartucho y la de la boquilla de extrusión. La cocción del alimento se inicia inmediatamente después de ser depositado sobre el objeto comestible que se está imprimiendo. Nuevamente la acción de determinados aditivos alimentarios y la propia cocción le dota de la consistencia necesaria para imprimir el plato y lo adhiere sobre la
20 capa anteriormente depositada. Los aditivos, en caso necesario y para cada ingrediente, están incluidos en los cartuchos de impresión, de modo que por ejemplo, un aditivo tal como un espesante que debe llevar una crema para que al salir por la boquilla del cartucho solidifique, está incluido en el cartucho de impresión que contiene dicha crema. Para ello la máquina dispone de un disco de orientación del calefactor del
25 filamento, objeto de esta invención, que permite orientar el elemento calefactor del filamento, para colocarlo en todo momento detrás de la boquilla de impresión (4.2) y en la dirección del avance del cabezal de impresión. El controlador determina en cada momento tanto la posición angular del elemento calefactor del filamento como los parámetros que determinan el calor que recibe el filamento (temperatura de una punta caliente, flujo y temperatura del aire, aceite o agua impulsados, intensidad o pulsos de la radiación electromagnética), para adaptarlos a la velocidad de desplazamiento del
30 cabezal y las necesidades de la receta.

Los tres cuerpos móviles (bloque de impresión, base de impresión y horno) disponen de capacidad de desplazamiento vertical de manera que, según sea requerido, una vez acabada la impresión del plato o en cualquier instante intermedio la base de impresión sobre la que se ha depositado puede ser rodeada por un contorno en forma de cilindro o prisma que contiene en su superficie interior resistencias calefactoras (el horno). El

5 o prisma que contiene en su superficie interior resistencias calefactoras (el horno). El horno puede deslizarse verticalmente para rodear la placa de impresión, comandado por el controlador, y calentar el plato bien sea para producir un dorado exterior, para acabar la cocción, o simplemente para calentar el conjunto del plato.

En la realización del plato es esencial la combinación de los cuatro modos de cocción implementados: calentamiento del cartucho, calentamiento de la boquilla, calentamiento del filamento y horneado final permite obtener el resultado final.

10

Esta máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados se utiliza para la elaboración de productos comestibles.

15

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1. Esquema general de la máquina modular (a) y de uno de los conjuntos de impresión (b).

20 **Figura 2.** Anillo móvil y placa de sustentación. Accionamiento del movimiento de giro del anillo.

La Figura 2b muestra barras y husillos dispuestos sobre el eje R por los cuales se desliza el cabezal de impresión.

Figura 3. Esquema de la disposición de los cartuchos de impresión en el cabezal.

25 La Figura 3a muestra los alojamientos que comprende el cabezal de impresión, de sección variable, y preferentemente circular, y medios de fijación para fijar hasta 6 cartuchos de impresión (Figura 3).

Los medios de fijación de los cartuchos de impresión pueden estar dispuestos de tal forma que las boquillas de impresión queden situadas sobre una circunferencia concéntrica al anillo móvil que se muestra en la Figura 3a.

30

Figura 4. Esquema del movimiento de orientación del calefactor del filamento

Figura 5. Base de impresión.

Figura 6. Realización particular del encaje de la base de impresión en el horno

Figura 7. Realización particular del conjunto de cuerpo fijo y un conjunto de impresión móvil.

5 **Figura 8.** Realización particular de guías que permiten el desplazamiento vertical de los distintos cuerpos móviles.

Figura 9. Realización particular del conjunto de placa de sustentación y anillo móvil.

Figura 10. Realización particular del sistema de extrusión del ingrediente

Figura 11. Realización particular del sistema de arrastre de los motores que gobiernan el cabezal de impresión

10 **Figura 12.** Esquema del proceso de impresión y calefacción convencional (Figura 12A y 12B respectivamente) y proceso de calentamiento e impresión simultáneos de la presente invención (Figura 12C).

EJEMPLOS

15 A continuación, se ilustrará la invención mediante unos ejemplos de realización.

Composición del cuerpo fijo y los cuerpos móviles en una máquina de impresión 3D de alimentos cocinados.

20 La Figura 7 muestra un ejemplo de realización del cuerpo fijo y los cuerpos móviles en una máquina con un único conjunto de impresión. Está formada por una configuración de 3 grupos de barras verticales (7.1), husillos (7.2), según disposición específica (en la figura se representan, a modo de ejemplo, por dos barras y un husillo dispuesto entre ellas), para accionar el movimiento de los elementos que deben deslizar en el eje z: la placa de sustentación (7.3), la base de impresión (7.4) y el horno (7.5). Las barras se
25 fijan en su extremo inferior a la base inferior (7.6) de la estructura, y en su extremo superior a la cabeza de la máquina, o base superior (7.7). Tanto los husillos como las barras estarán fijos en la base y la cabeza de la estructura. El desplazamiento se realiza mediante motores paso a paso situados sobre el propio cuerpo móvil, mediante engranajes que giran sobre el husillo.

La placa de sustentación desliza sobre los tres conjuntos de dos barras mediante rodamientos o guías lineales y su movimiento vertical es accionado por tres motores paso a paso engranado cada uno de ellos sobre un husillo.

5 La base de impresión se desliza sobre uno de los conjuntos de dos barras y un husillo mediante un soporte que la hace quedar en voladizo, como se muestra en la Figura 5, su movimiento vertical es accionado por un único motor paso a paso engranado sobre este husillo.

10 El horno desliza sobre un conjunto de dos barras y un husillo diferente del utilizado en la base de impresión, quedando en voladizo y desliza mediante un motor situado sobre el propio horno y engranado con su husillo. Una abertura en la pared lateral del horno permite que al deslizar verticalmente pueda rodear completamente la base de impresión como se muestra en la Figura 6.

Realización de máquina modular con varios conjuntos de impresión

15 El que los motores vayan fijados en cada uno de los elementos móviles permite que el deslizamiento vertical de los cuerpos móviles de distintos conjuntos de impresión utilice los mismos husillos y la máquina puede construirse con tres husillos fijos únicamente conteniendo cualquier número de conjuntos de impresión, como se muestra esquemáticamente en la Figura 1. El desplazamiento vertical de cada elemento móvil
20 es controlado independientemente por el ordenador.

Otras realizaciones que permiten el desplazamiento vertical

El deslizamiento mediante rodamientos axiales a lo largo de las barras verticales puede ser sustituido por cualquier otro sistema de deslizamiento con guiado lineal, compuesto
25 por guías verticales fijas con cualquier perfil transversal y ruedas o rodamientos que deslizan sobre ellas (Figura 8).

Los husillos verticales pueden ser sustituidos por correas o guías dentadas fijadas verticalmente en la estructura del cuerpo fijo. El deslizamiento se realiza en este caso mediante engranajes situados en el cuerpo móvil (Figura 8).

30

Disposición del anillo móvil en la placa de sustentación

El cabezal puede desplazarse sobre el eje R situado diametralmente en el anillo móvil, que se hace girar mediante un sistema de guiado lineal (2.4; 9.1). La placa de

sustentación tiene un recorte interior en forma circular y su forma exterior puede ser circular o prismática, adaptándose a la disposición de las barras verticales (Figura 2). El anillo móvil se apoya sobre la placa de sustentación por cualquier sistema que permita al anillo móvil girar respecto a la placa de sustentación manteniendo invariables y coincidentes en todo momento los ejes geométricos del círculo interior (Figura 9) de la placa de sustentación y el del anillo móvil. Tanto el desplazamiento del cabezal de impresión en el eje R como la rotación del anillo móvil respecto a su centro geométrico están controladas por motores paso a paso gobernados por el ordenador.

El anillo móvil puede tener cualquier sección transversal que permita instalar los puntos de apoyo sobre la placa de sustentación y un sistema de accionamiento. En una aplicación particular y sin pérdida de generalidad, el anillo móvil está anclado mediante tres o más rodamientos (sistema de guiado lineal 2.4; 9.1), que pueden girar libremente sobre sus ejes que están fijados sobre la placa de sustentación. El canto del contorno exterior o interior del anillo móvil desliza sobre el sistema de guiado lineal (2.4), que en una realización particular son los rodamientos. Estos tres o más puntos fijos del contorno del anillo móvil determinan y hacen invariable la posición de su eje en cualquier desplazamiento de las boquillas de impresión. También en una aplicación concreta y sin pérdida de generalidad, el contorno del anillo móvil lleva adosada una correa dentada (9.2) que engrana con un piñón (9.3) cuyo eje está fijo a la placa de sustentación. El engranaje formado por el piñón y la correa transmite el movimiento al anillo móvil desde un motor paso a paso colocado sobre la placa de sustentación.

Disposición del eje R

El cabezal puede desplazarse a lo largo de al menos un eje que está dispuesto diametralmente en el anillo móvil y sustentado sobre éste en sus dos extremos mediante sendos soportes (2.6). El desplazamiento del cabezal sobre el eje está accionado por cualquier medio capaz de transmitir el giro del eje motor de un motor paso a paso al deslizamiento del cabezal. En dos aplicaciones concretas y sin pérdida de generalidad, este tipo de transmisión mecánica puede realizarse mediante un husillo o mediante una correa de transmisión. El motor (2.8) estará situado sobre el anillo móvil (2.3).

Cabezal de impresión

En la impresión del objeto capa a capa es necesario que se produzca algún tipo de transformación física o química en el material de impresión desde que atraviesa la boquilla hasta que se adhiere firmemente a la capa inferior del objeto y cobra consistencia mecánica. Por ejemplo, en el caso de la impresión de plástico fundido, esta
 5 transformación viene simplemente del cambio de temperatura desde que el polímero atraviesa la boquilla, a alta temperatura, fundiéndose y adquiriendo una consistencia fluida para enfriarse al tocar la superficie ya impresa del objeto, volviendo a solidificar. En otros casos, sin embargo, la adhesión a la capa anterior del objeto requiere que se produzca una reacción química que puede verse acelerada por un aumento de la
 10 temperatura del material una vez ya se ha depositado sobre la capa inferior del objeto.

En otros casos puede ser la deshidratación del material de impresión una vez sale de la boquilla la que le haga adquirir consistencia y esto requiere una aplicación de una fuente de calor directamente sobre el cordón de material impreso. Este tipo de acciones
 15 adquiere especial relevancia en la impresión y cocinado simultáneo de productos comestibles.

Cada ingrediente está contenido en un cartucho de impresión. En algún punto de su base se encuentra la boquilla de extrusión, un conducto con sección transversal y
 20 longitud y geometría adecuadas a las propiedades reológicas de cada ingrediente y la forma tridimensional del plato que permite la salida al exterior del ingrediente empujado por la presión que se genera en el interior del cartucho de impresión mediante un accionamiento controlado por el ordenador. En una realización particular (Figura 10), el cartucho de impresión tiene sección transversal circular, está cerrado por la parte
 25 superior por un émbolo que actúa como extrusor (10.1) deslizando en su interior y empujando el ingrediente a través de la boquilla (10.2) situada en la parte inferior. El eje del émbolo está unido a un husillo (10.3) que avanza o retrocede al girar porque está roscado en una tuerca fija (10.4). La boquilla de impresión estará integrada en el cartucho. En una realización particular los cartuchos están contruidos en un material
 30 apto para la conservación de alimentos y son desechables. El émbolo está igualmente integrado en el cartucho, tiene un elemento metálico solidario con él en la parte exterior (10.5) y se une al husillo mediante un imán situado en el extremo de ese husillo.

En una realización particular (Figuras 9 y 11), para evitar que el peso de todos motores del cabezal recaiga sobre el anillo móvil, se construye la placa deslizante (9.4) sobre las barras o guías verticales, y en todo momento paralela a la placa de sustentación y unida sólidamente a ella conteniendo otro anillo (9.5) (unido sólidamente al anillo móvil) y un dispositivo de desplazamiento que llamamos una guía lineal (9.6; 11.1) (que en todo momento será paralela al eje R y situada sobre él) que puede consistir en dos barras sobre las que desliza libremente una placa soporte (11.2) de los motores que aloja tanto los motores (11.3) que gobiernan los émbolos, como los de guiado del anillo de orientación del elemento calefactor del filamento (11.4). El movimiento de esta placa soporte de los motores está arrastrado en todo momento por el cabezal de impresión, sin nuevos elementos de transmisión que requieran el control del ordenador.

En una realización particular el cabezal de impresión de la máquina objeto de esta patente incorpora tres de los cuatro elementos de calefacción que se emplean para cocinar el alimento mientras se imprime: El cartucho está rodeado por el elemento calefactor (3.5) del cartucho, fijo en el cabezal y en su superficie aloja una sonda de temperatura (3.7). La boquilla está rodeada por el elemento calefactor (3.6) de la boquilla y aloja en algún punto de su superficie una segunda sonda de temperatura (3.8). En esta realización particular el calefactor (4.1 en la Figura 4) de filamento está situado sobre el anillo de orientación (4.3) del calefactor de filamento, que rodea la boquilla de impresión (4.2) sin tocarla. El elemento calefactor del filamento puede consistir en una punta caliente, que puede ser una varilla metálica acabada en una punta afilada, plana o roma, calentada por una resistencia eléctrica, o bien una fuente de cualquier radiación electromagnética, una corriente de aire caliente o un chorro de aceite caliente. Este elemento calefactor está fijo en el anillo de orientación. El anillo de orientación puede girar, accionado por un motor paso a paso controlado por el software de control de la máquina de forma que sitúa el elemento calefactor del filamento siempre sobre el cordón de material de impresión que se acaba de depositar. El sistema de doble rodamiento (10.6 y 10.7) mostrado en la Figura 10 permite que el anillo de orientación del calefactor de filamento gire mientras se mantienen fijos tanto el cuerpo del cabezal como el cartucho de impresión. Para que el anillo de orientación del calefactor de filamento pueda girar 360° se dispone un módulo de carga eléctrica inalámbrica con una bobina fija situada en el bloque del cabezal (10.8) y una bobina

móvil situada en el anillo de orientación (10.9) del calefactor de filamento. La bobina fija estará anclada en la parte inferior de la placa soporte (11.2) de los motores. Cualquier fluido que emplee el elemento calefactor del filamento se almacenaría dentro de las barras huecas (10.10) que soportan el elemento calefactor del filamento. Para el control preciso de la orientación del elemento calefactor del filamento, el fichero de datos del plato recoge el ángulo de giro (referido a una orientación de referencia fijada en la boquilla de impresión) determinado por los dos últimos puntos en los que se ha situado la boquilla de impresión (esquema de la Figura 4). La Figura 12 muestra un esquema de la importancia de la orientación del elemento calefactor del filamento (12.2). Si la posición del calefactor del filamento fuera fija respecto a la boquilla (12.1), como se muestra en la Figura 12a, en los distintos instantes de tiempo ($t=1$, $t=2$, $t=3$, $t=4$) el calefactor del filamento no se situaría en todo momento sobre el filamento recién depositado y la transmisión de calor sería imperfecta, sería necesaria una segunda pasada del cabezal sobre el filamento ya impreso situando el calefactor con exactitud sobre el filamento como se ve en la Figura 12b (instantes de tiempo $t=5$, $t=6$, $t=7$, $t=8$). En el dispositivo de esta invención (Figura 12c) la capacidad de orientación del calefactor del filamento hace que en una única pasada tanto la boquilla (12.3) como el calefactor del filamento (12.4) se sitúen simultáneamente sobre el filamento recién impreso, de forma que el ingrediente del que está formado el filamento se deposite en el plato y se cocine simultáneamente.

El cabezal de impresión está diseñado para contener hasta 6 cartuchos de impresión. Los distintos cartuchos de impresión se disponen radialmente en el cabezal de impresión (Figura 3), Esta disposición permite aprovechar al máximo el campo de impresión. Cuando el cabezal de impresión está desplazado al máximo en el eje R, las boquillas de impresión se disponen sobre una circunferencia cuyo centro coincide con el eje del anillo móvil. De esta forma mediante el giro del anillo, cualquier boquilla puede alcanzar cualquier punto en una zona circular, centrada en el centro del anillo móvil. El espacio muerto, espacio al que no puede acceder la boquilla de impresión queda reducido a una corona circular de anchura igual a la del radio de una circunferencia que envolviera al cartucho de impresión, la zona imprimible está representada en color gris en la Figura 3. Este efecto es especialmente interesante en la impresión de objetos cuya base se aproxime a una forma circular o esté compuesta por formas curvas con

una envolvente circular, pero el funcionamiento se adapta igualmente a las figuras formadas por líneas rectas o con contornos rectangulares. El hecho de que el giro que permite variar la coordenada ϕ , se realice mediante el movimiento del anillo móvil deja diáfana toda la superficie interior, disponible para el movimiento de las boquillas de impresión (Figura 3).

Bandeja de impresión

La impresión se realiza sobre una lámina plana o bandeja (5.4), que se fija sobre la base de impresión (5.1) mediante cualquier sistema que fije su posición, la mantenga horizontal e impida su desplazamiento durante la impresión. Como ejemplo y sin pérdida de generalidad la bandeja tiene un resalte en su parte inferior, con cualquier forma. En la Figura 5 se ha representado la bandeja con un resalte en su parte inferior, a modo de ejemplo de forma triangular (5.5) que encaja en una ranura (5.6) practicada en la base de impresión, en otra aplicación la bandeja se fija mediante imanes (5.8) situados en la base de impresión, mientras que la base de la bandeja es de un elemento metálico o tiene fijadas placas metálicas (5.8) que se adhieren a los imanes. La bandeja (5.4) debe ser plana para permitir la impresión capa a capa. El plato puede servirse directamente sobre la bandeja o, por motivos de estética, introducir la bandeja con el plato impreso en un soporte con formas particulares para servirlo en la mesa. En este caso la bandeja encajaría en la base de ese soporte exactamente igual que lo hace en la base de impresión.

Fichero de datos

El fichero de datos del plato a imprimir permitirá al ordenador controlar todo el proceso de impresión, incluyendo el desplazamiento de todos los cuerpos móviles, el tratamiento térmico al que se somete cada ingrediente tanto dentro del cartucho de impresión, como en la boquilla de impresión y después de ser depositado sobre el plato recogiendo para ello los valores de la temperatura medidos por las sondas de control temperatura y accionando los correspondientes elementos calefactores. También recoge los datos de la impulsión del ingrediente a través de la boquilla de impresión.

La información sobre la forma tridimensional del plato está contenida en el fichero de datos que describe capa por capa la forma del objeto comestible en coordenadas polares, es decir, cada punto del objeto está definido mediante tres coordenadas: altura,

z, respecto a un plano 0 que fija la máquina como origen de esta coordenada, el ángulo de rotación, ϕ , del anillo móvil, respecto a un origen fijado por la máquina y la distancia, r, entre la boquilla y el centro geométrico del anillo móvil (Figura 3). Los puntos que forman una capa del objeto comestible a imprimir están listados en el orden en que deben ser alcanzados por la boquilla de impresión durante la impresión y el fichero de datos contiene también la velocidad de desplazamiento del cabezal entre cada punto y el siguiente, la velocidad de extrusión del ingrediente, las temperaturas requeridas en cada sonda de control de temperatura y, en su caso, la energía eléctrica, caudal de aire, agua o aceite requerido en cada elemento calefactor. El fichero de datos recoge también en cada punto, el ángulo α (Figura 4), formado entre la línea (4.3) (es la línea imaginaria que el programa de ordenador toma como origen "0" del ángulo alfa) que une ese punto con el anterior en el orden de impresión (4.3) y una línea de referencia fija (4.4) en el cabezal de impresión, con lo que se determina la orientación del último tramo del filamento impreso. Este dato permitirá orientar el elemento calefactor del filamento, justamente sobre el filamento una vez depositado.

REIVINDICACIONES

1. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados, caracterizada
5 porque contiene al menos un módulo de impresión, en la que dicho módulo comprende al menos tres cuerpos móviles principales:
- un bloque de impresión, que comprende elementos calefactores capaces de producir un cocinado simultáneo a la impresión del alimento,
 - una base de impresión y
 - 10 - un horno,
- dichos cuerpos móviles principales son capaces de deslizarse en sentido vertical, independientemente unos de otros, a lo largo de un dispositivo de desplazamiento vertical.
- 15 2. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la reivindicación 1, caracterizada porque contiene al menos dos módulos que tienen capacidad de movimiento independiente a lo largo del eje z, y cada uno de los dichos módulos tiene capacidad para imprimir un alimento cocinado de forma independiente.
- 20 3. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la reivindicación 2, que comprende además un cuerpo fijo que encierra todos los módulos de impresión, en el que dicho cuerpo fijo comprende también:
- el dispositivo de desplazamiento vertical,
 - una base inferior y
 - 25 - una base superior,
- dichas bases están unidas entre sí por medio del dispositivo de desplazamiento vertical fijado a dichas bases por sus extremos.
- 30 4. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la reivindicación 3, en la que el dispositivo de desplazamiento vertical está formado por al menos tres bloques de deslizamiento vertical.

5. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la reivindicación 4, en la que cada bloque de deslizamiento vertical está formado por conjuntos de elementos seleccionados entre:

- barras y rodamientos axiales (7.1)
- 5 - husillos y engranajes (7.2),
- guía lineal (8.1) y correas (8.2) y
- guías dentadas (8.3) y piñones (8.4).

6. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la reivindicación 5, en la que el cada bloque de deslizamiento vertical está formado por dos barras y un husillo.

7. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la reivindicación 1, en la que el bloque de impresión comprende:

- 15 - una placa de sustentación (2.1), circular o poligonal, capaz de deslizarse en sentido vertical a lo largo de un bloque de deslizamiento vertical,
- un anillo móvil (2.3), sujeto a dicha placa de sustentación, capaz de girar respecto a su eje geométrico mediante un sistema de guiado lineal (2.4) fijado a la placa de sustentación
- 20 - un cabezal de impresión (2.7), capaz de desplazarse a lo largo de un eje R (2.5) y en un sistema de coordenadas polares mediante el movimiento combinado de giro del anillo móvil y desplazamiento en el eje R, y dicho cabezal tiene medios para alojar al menos un cartucho de impresión (3.1),
- al menos un primer elemento calefactor (3.5) de cartucho fijado sobre el cabezal de impresión, para calentar un cartucho de impresión (3.1),
- 25 - al menos un segundo elemento calefactor (3.6) de boquilla, para calentar de modo uniforme una boquilla de impresión, dispuesto en el extremo de los medios de fijación del cartucho situados en el cabezal de impresión,
- al menos un tercer elemento calefactor (4.1) del filamento, dicho elemento calefactor es orientable mediante un anillo de orientación (4.3), dicho elemento calefactor es capaz
- 30 de estar dispuesto en todo momento detrás de la boquilla de impresión y en la dirección del avance del cabezal de impresión.

8. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la reivindicación 7, que comprende tres bloques de deslizamiento vertical, de modo que:
- la placa de sustentación se desliza sobre los tres bloques de deslizamiento,
 - la base de impresión se desliza por uno de los bloques de deslizamiento y
- 5 - el horno se desliza por un bloque de deslizamiento distinto del bloque sobre el cual se desliza de la base de impresión, capaces de deslizarse cada uno de ellos por la acción de al menos un motor.
9. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la
- 10 reivindicación 7, en la que el anillo móvil se apoya sobre la placa de sustentación por medios que permiten al anillo móvil girar respecto a dicha placa, manteniendo invariables y coincidentes en todo momento los ejes geométricos de la placa y del anillo móvil.
- 15 10. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la reivindicación 7 en la que el elemento calefactor del filamento está fijado sobre un anillo de orientación del calefactor (4.3), capaz de rodear la boquilla de impresión.
- 20 11. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la reivindicación 10, en la que el elemento calefactor del filamento se selecciona entre una resistencia eléctrica, una fuente de radiación electromagnética, una corriente de aire caliente o un chorro de aceite o agua caliente.
- 25 12. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la reivindicación 7, en la que el anillo de orientación del calefactor de filamento es capaz de girar mediante un sistema de doble rodamiento (10.6 y 10.7), el cual es accionado al menos por un motor, tal que dicho anillo de orientación es capaz de situar el elemento calefactor de filamento sobre el filamento de impresión para calentarlo o cocinarlo según los requerimientos de un ingrediente.
- 30 13. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la reivindicación 12, en la que el anillo de orientación del calefactor de filamento comprende un módulo de carga eléctrica inalámbrica que comprende una bobina fija

situada en el bloque del cabezal (10.8) y una bobina móvil situada en el anillo de orientación (10.9) del calefactor de filamento, que permiten que el anillo de orientación del calefactor de filamento gire 360°.

5 14. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la reivindicación 7, en la que el cabezal de impresión es capaz de desplazarse en las coordenadas polares de ángulo ϕ y radio r .

10 15. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la reivindicación 14, en la que el cabezal de impresión (2.7) comprende alojamientos de cartuchos de impresión, de sección circular y medios de fijación para fijar al menos 6 cartuchos de impresión.

15 16. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la reivindicación 15, en la que el alojamiento del cartucho comprende un émbolo que actúa como extrusor (10.1), tal que dicho émbolo está unido por su eje a un husillo (10.3) capaz de avanzar o retroceder, roscado en una tuerca fija (10.4).

20 17. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la reivindicación 16, que comprende una placa soporte para motores que accionan el émbolo capaz de empujar un ingrediente contenido en un cartucho, dicha placa es capaz de seguir en su movimiento al cabezal de impresión, arrastrada por él, con sujeción deslizante propia, a los bloques de deslizamiento vertical del cuerpo fijo.

25 18. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la reivindicación 1 en la que el horno presenta forma de carcasa cilíndrica o prismática, con elementos calefactores dispuestos en su pared (6.2), dicho horno es capaz de deslizarse sobre un bloque de deslizamiento (6.3) de modo que permite que la base de impresión, quede alojada dentro del horno.

30

19. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la reivindicación anterior, en la que los elementos calefactores de la pared del horno se

seleccionan entre resistencias eléctricas, fuentes de radiación electromagnética o chorros de aire caliente.

5 20. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la reivindicación 1, en la que la base de impresión comprende una lámina plana o bandeja en la que se realiza la impresión, la cual está fijada a la base de impresión de tal forma que permanezca en posición horizontal.

10 21. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según la reivindicación anterior, en la que la en la base de impresión comprende un sistema de fijación para la bandeja seleccionado entre:

- un resalte que haga encajar salientes con formas particulares en la parte inferior de la bandeja con oquedades idénticas en la base de impresión o viceversa, o
- sistemas de imanes.

15

22. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, al menos, una puerta que permite introducir una bandeja plana para imprimir el alimento cocinado y aberturas que permiten la circulación de aire en el interior de la máquina

20

23. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, una placa deslizante (9.4), paralela a la placa de sustentación y unida a ella, que comprende:

- un segundo anillo (9.5), unido al anillo móvil,
- 25 - un dispositivo de desplazamiento (9.6; 11.1), paralelo al eje R y situado sobre él,
- una placa soporte de los motores, que se desliza sobre el dispositivo de desplazamiento vertical y que comprende los motores que accionan el émbolo y los motores que accionan el anillo de orientación del elemento calefactor de filamento (11.4),

30 capaz de moverse de forma sincronizada y simultánea al cabezal de impresión.

24. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además sensores de

temperatura que permiten el control mediante un dispositivo electrónico de la temperatura del cartucho, la de la boquilla, la del calentador del filamento y la del horno.

25. Una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados según una
5 cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que uno o más de los siguientes componentes:

- la placa de sustentación,
- la base de impresión,
- el cabezal,
- 10 - el horno
- y los primeros, segundos, terceros elementos calefactores

está controlado mediante un dispositivo electrónico que contiene un fichero de datos de diferentes alimentos cocinados y con capacidad de dar órdenes a través de un sistema de orientación.

15

26. Un sistema para la obtención de un alimento cocinado que comprende un dispositivo electrónico provisto de un software con un fichero de datos capaz de enviar órdenes de la posición de cada punto del objeto en coordenadas cartesianas y la velocidad de
20 desplazamiento de la boquilla entre cada punto y el siguiente y temperaturas para el cocinado de los diferentes alimentos y una máquina de impresión 3D capaz de imprimir varios alimentos cocinados simultáneamente, definida en una de las reivindicaciones 1 a 25.

25 27. Procedimiento de obtención de un alimento cocinado mediante impresión 3D que comprende imprimir dicho alimento utilizando una máquina de impresión definida en una de las reivindicaciones 1 a 25, y en el que la impresión se realiza capa a capa en coordenadas polares, empleando en cada una de las capas uno o varios ingredientes de dicho alimento.

30

28. Procedimiento de obtención de un alimento cocinado, según la reivindicación 27, en el que los tres cuerpos móviles principales de la máquina de impresión se deslizan en sentido vertical de manera independiente

29. Procedimiento de obtención de un alimento cocinado, según la reivindicación 27 o 28, que comprende calentar el plato introduciendo la base de impresión en el horno mediante el desplazamiento bien del horno, o mediante el desplazamiento de la base de impresión.

30. Procedimiento de obtención de un alimento cocinado, según una de las reivindicaciones 27 a 29, que comprende realizar uno o varios de los siguientes movimientos:

- 10 - desplazamiento vertical de los conjuntos de impresión de manera independiente,
- desplazamiento vertical independiente de la placa de sustentación,
- rotación del anillo móvil en relación con la placa de sustentación,
- deslizamiento del cabezal de impresión a lo largo del eje R,
- rotación del disco de orientación del calefactor del filamento,
- 15 - desplazamiento vertical de la base de impresión y
- desplazamiento vertical del horno.

31. Procedimiento de obtención de un alimento cocinado según una de las reivindicaciones 27 a 30, que comprende:

- 20 - introducir en los alojamientos para cartuchos de impresión, los cartuchos suficientes para un alimento cocinado, conteniendo cada uno de ellos un ingrediente,
- disponer una bandeja plana sobre la base de impresión,
- deslizar la base de impresión en sentido vertical hasta la posición adecuada para la dispensación de los ingredientes del alimento, en forma de filamento de impresión,
- 25 - situar la base de impresión a la distancia que se precise de la placa de sustentación mediante un fichero de datos de un programa de ordenador,
- ajustar las temperaturas necesarias para el inicio de la impresión en cada uno de los elementos calefactados,
- 30 - desplazar el cabezal de impresión sobre el eje R y/o girar el anillo móvil de modo que sitúa la boquilla de impresión de un cartucho en el punto de inicio de la impresión,
- ajustar la velocidad de salida del filamento y el movimiento de la boquilla para dibujar una capa con un ingrediente, en cada punto se controla la velocidad de salida del

filamento y la orientación del elemento calefactor de filamento para que caiga exactamente sobre el filamento depositado.

5 32. Procedimiento de obtención de un alimento cocinado según una de las reivindicaciones 27 a 31, que comprende, además, antes de, o durante la dispensación de un ingrediente, una o más de las siguientes operaciones:

- calentamiento del cartucho,
- calentamiento de la boquilla,
- calentamiento del filamento.

10

33. Procedimiento de obtención de un alimento cocinado según una de las reivindicaciones 27 a 32, que comprende, además, un horneado en alguna etapa intermedia de la impresión o al final del proceso, obteniendo el alimento cocinado listo para consumir.

15

34. Uso de una máquina de impresión tridimensional de alimentos cocinados definida en una de las reivindicaciones 1 a 25, para la elaboración de productos comestibles.

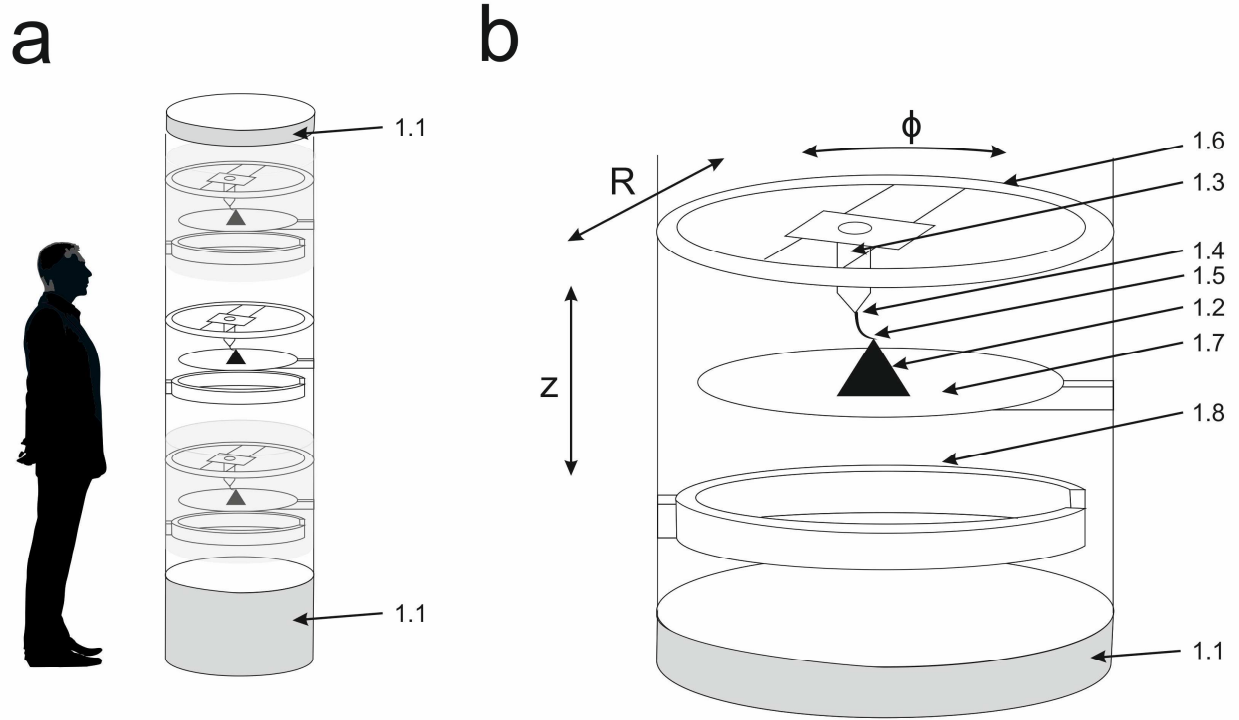


Figura 1

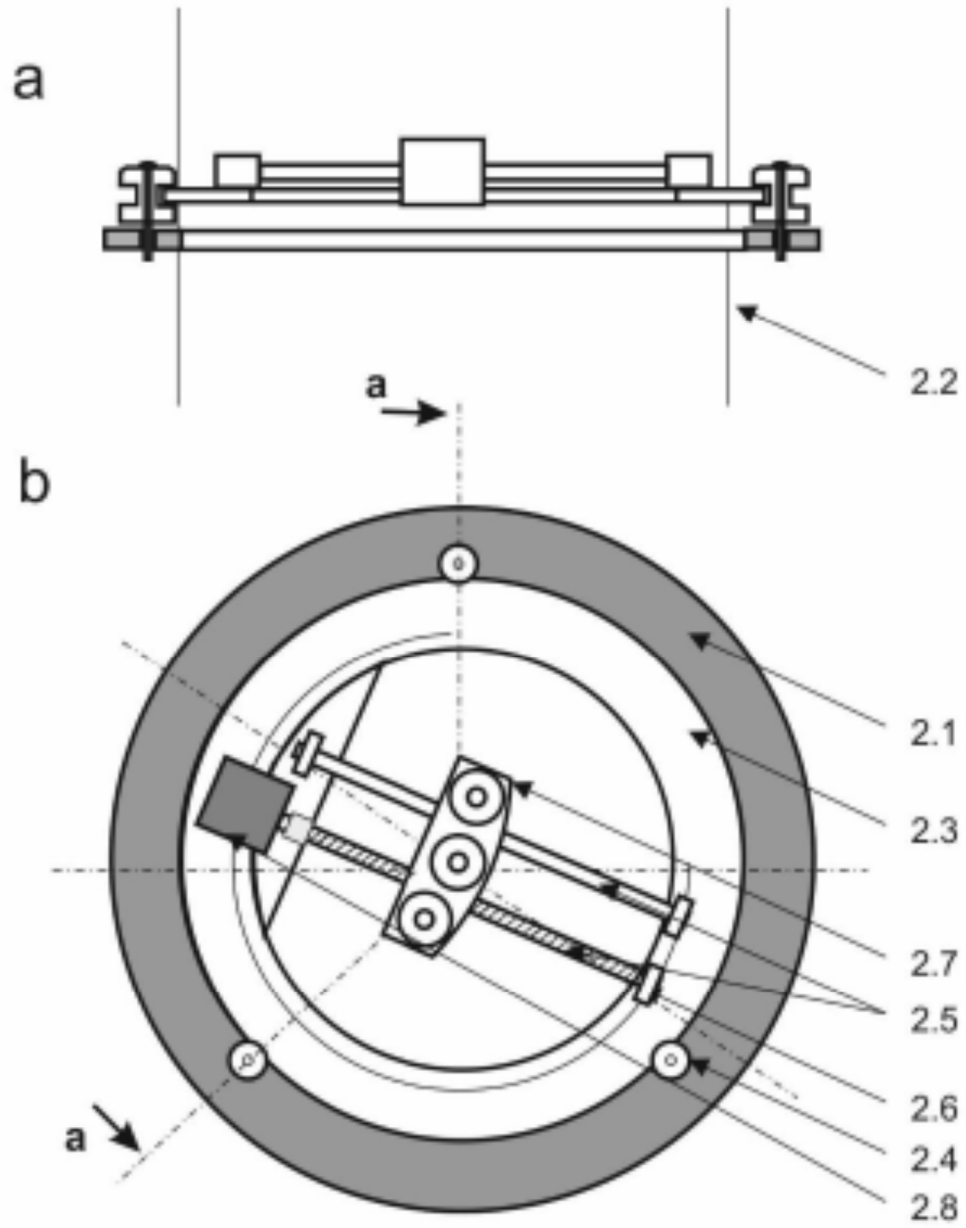


Figura 2

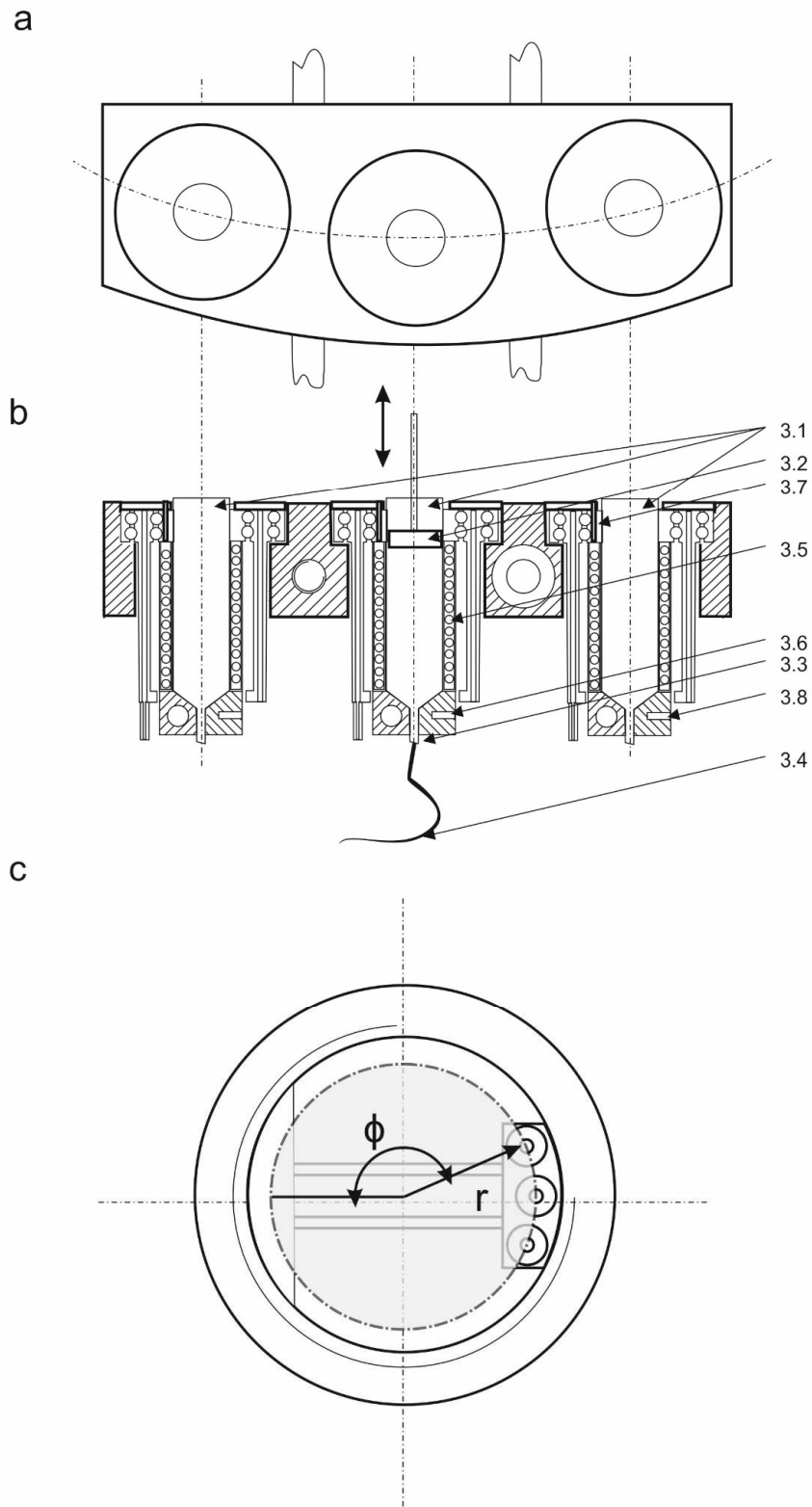


Figura 3

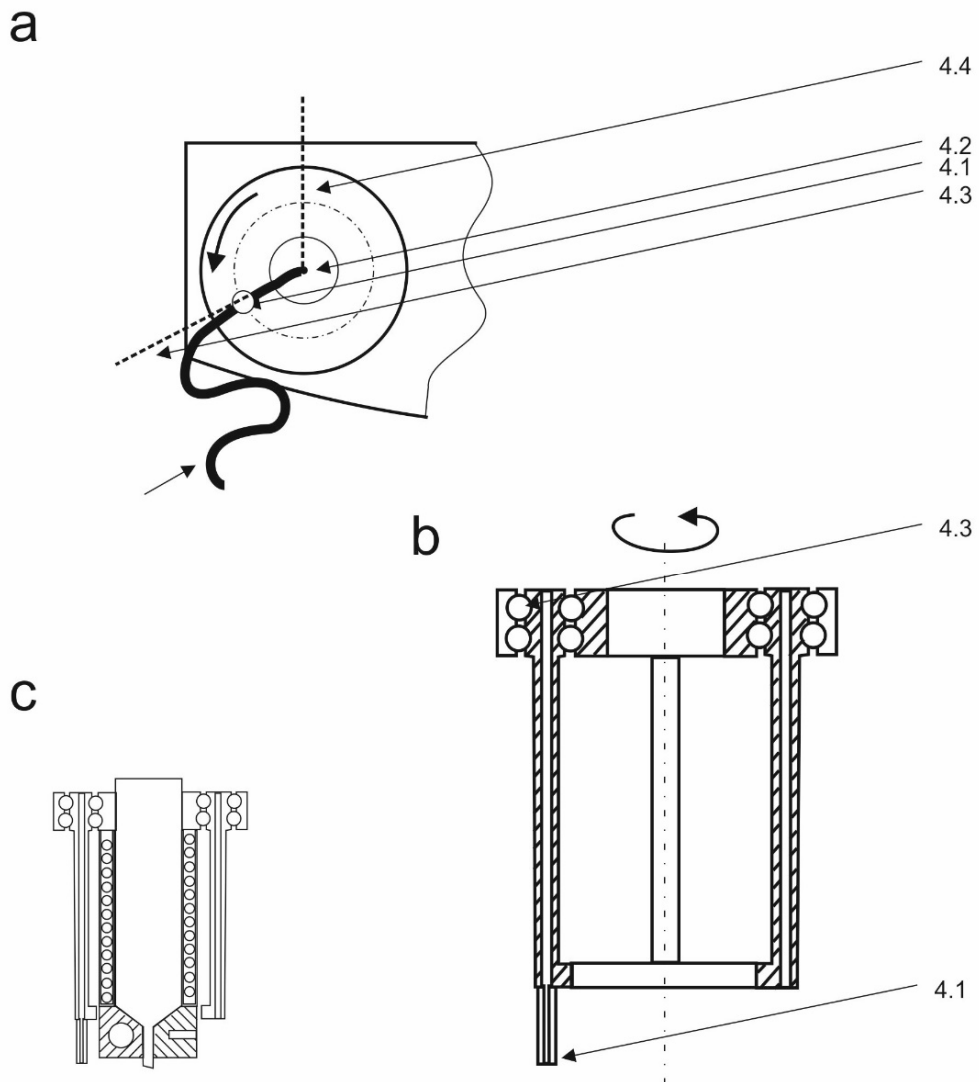


Figura 4

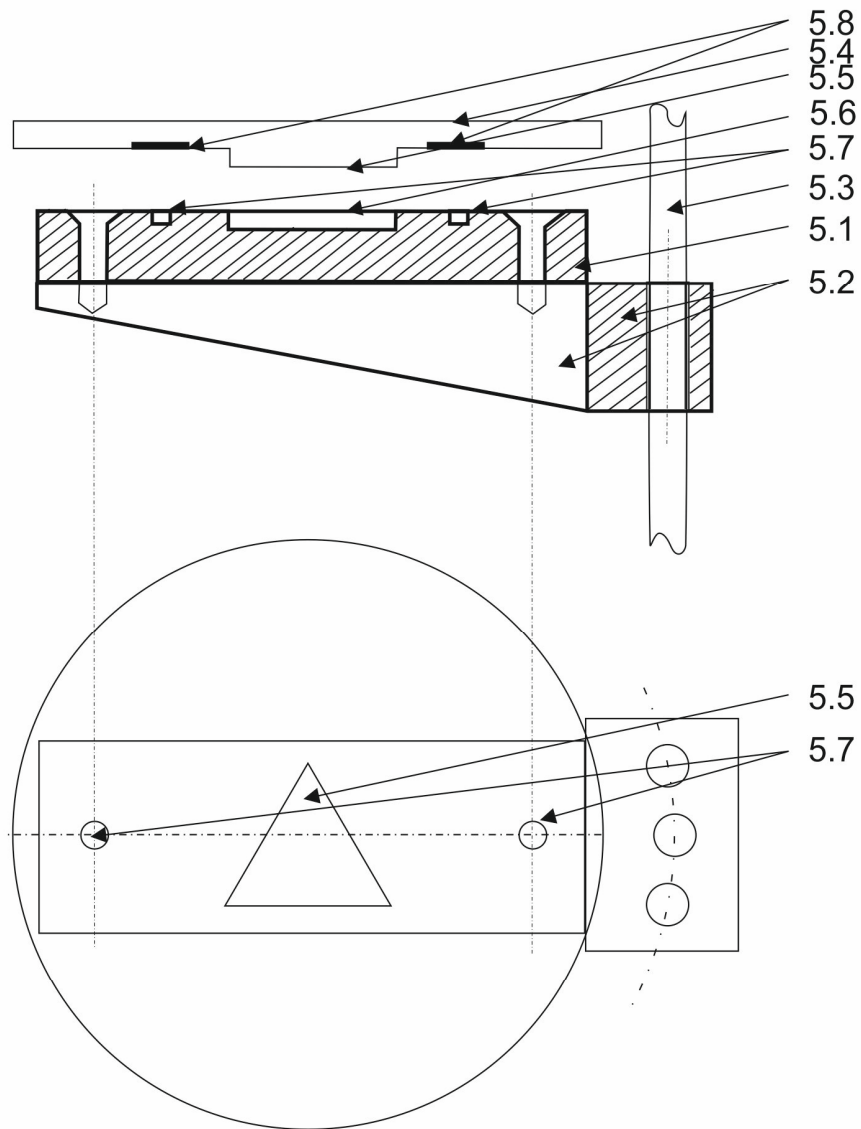


Figura 5

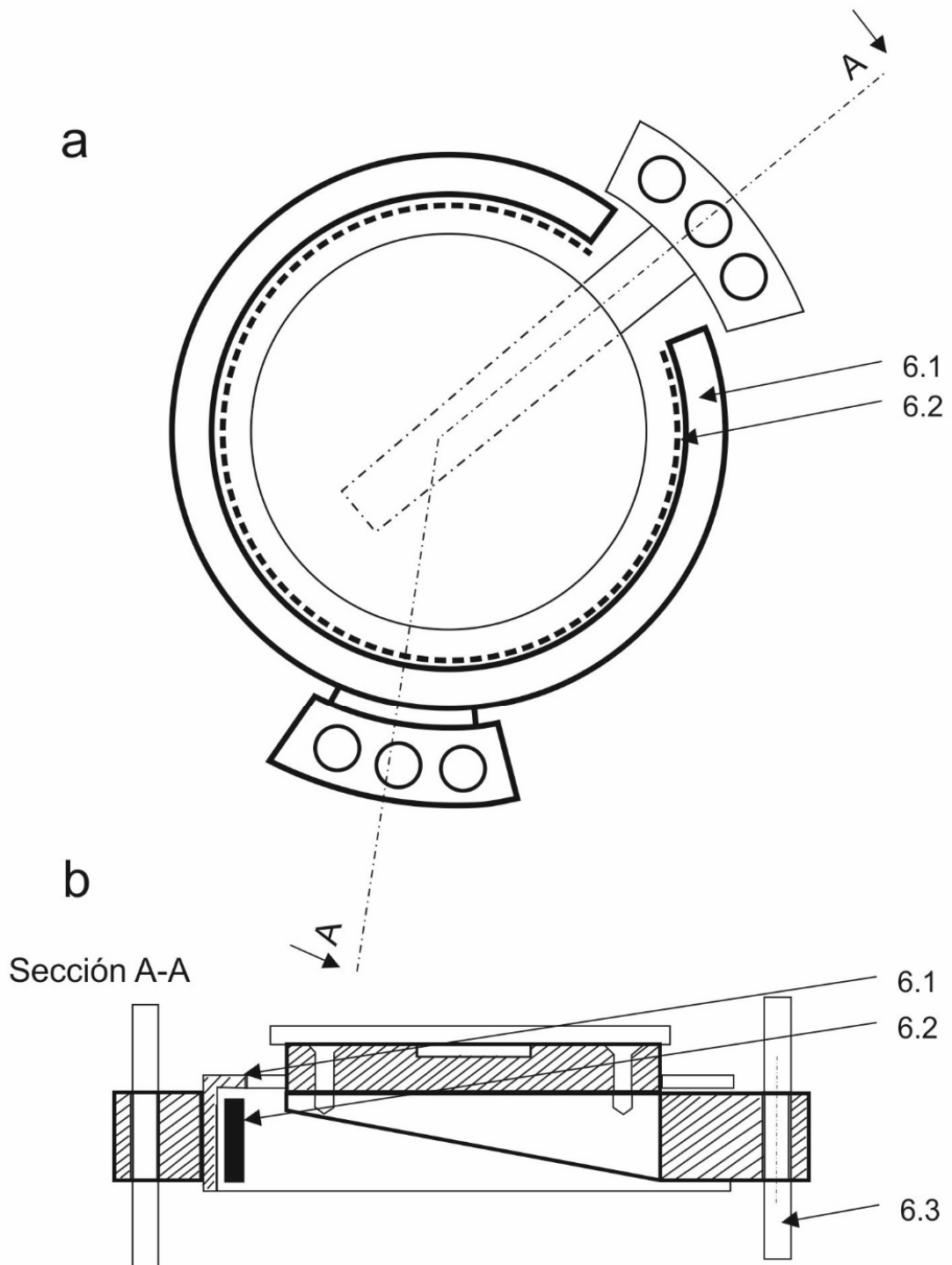


Figura 6

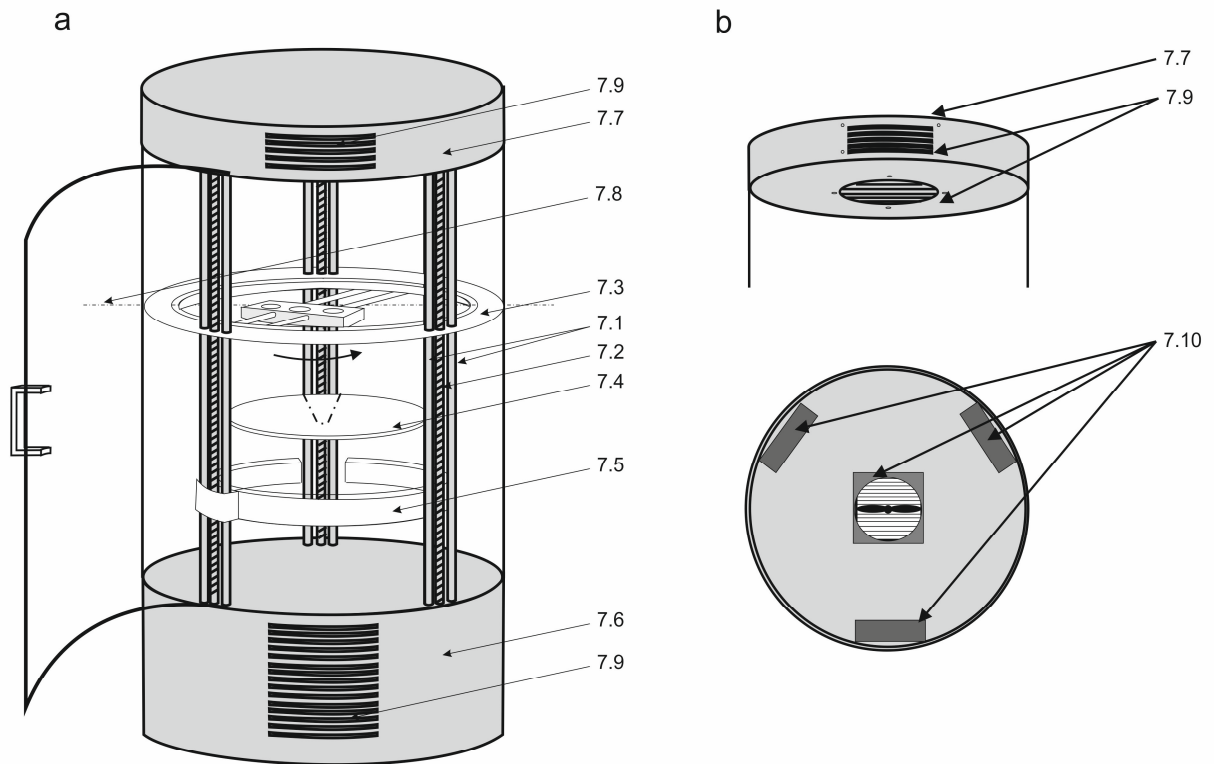


Figura 7

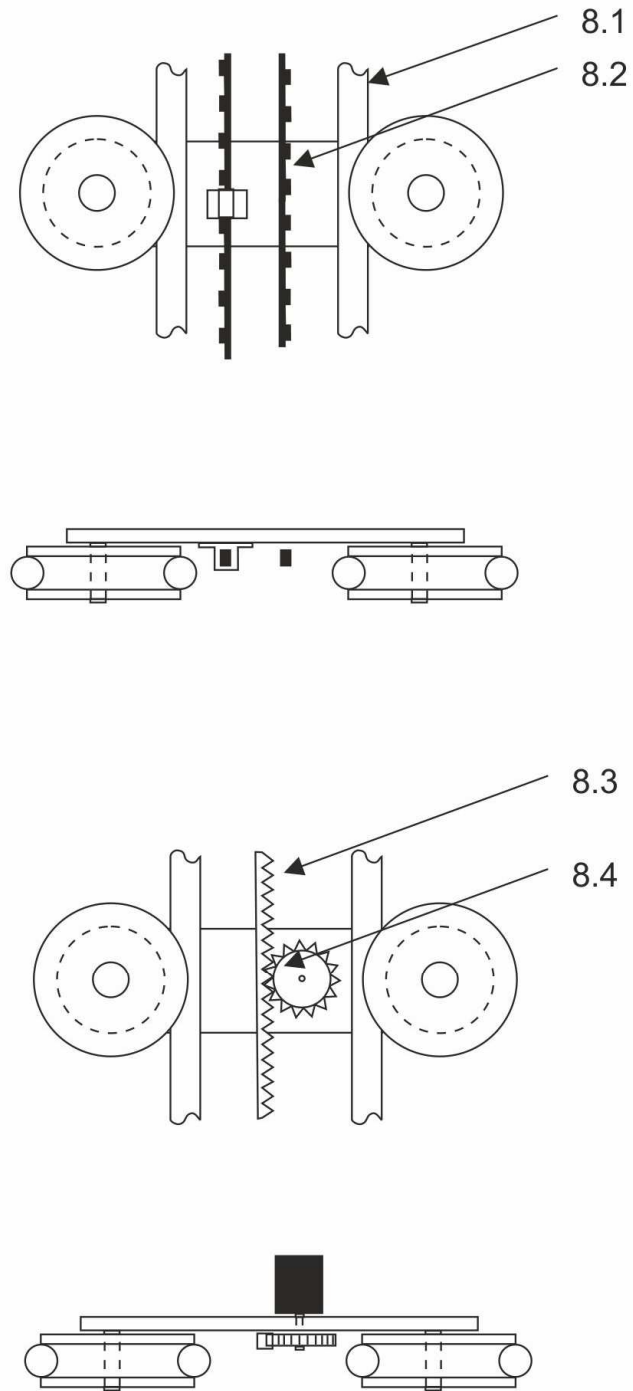


Figura 8

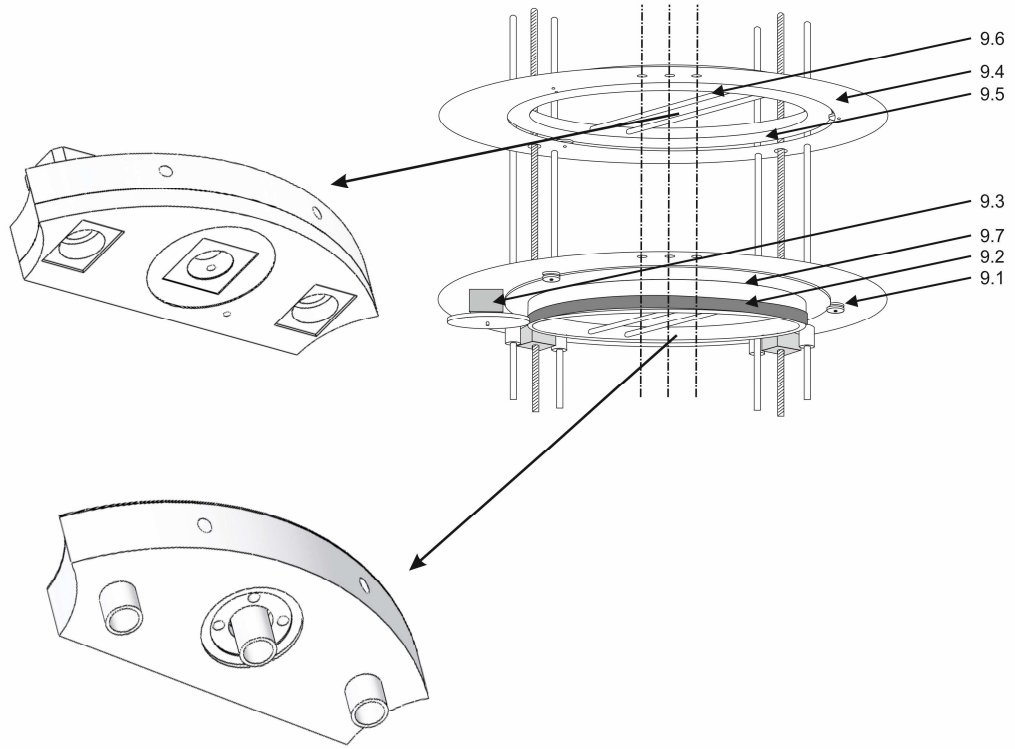


Figura 9

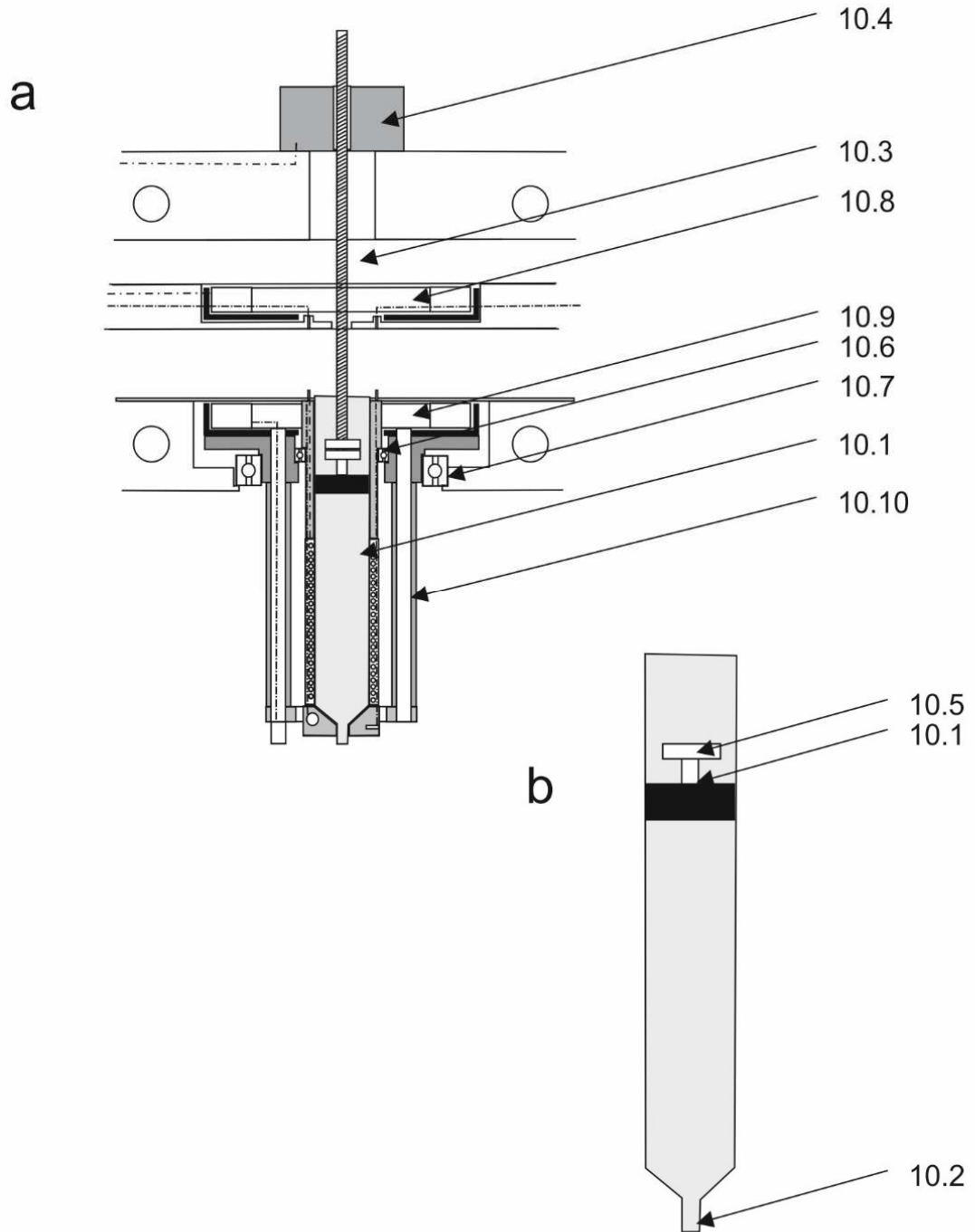


Figura 10

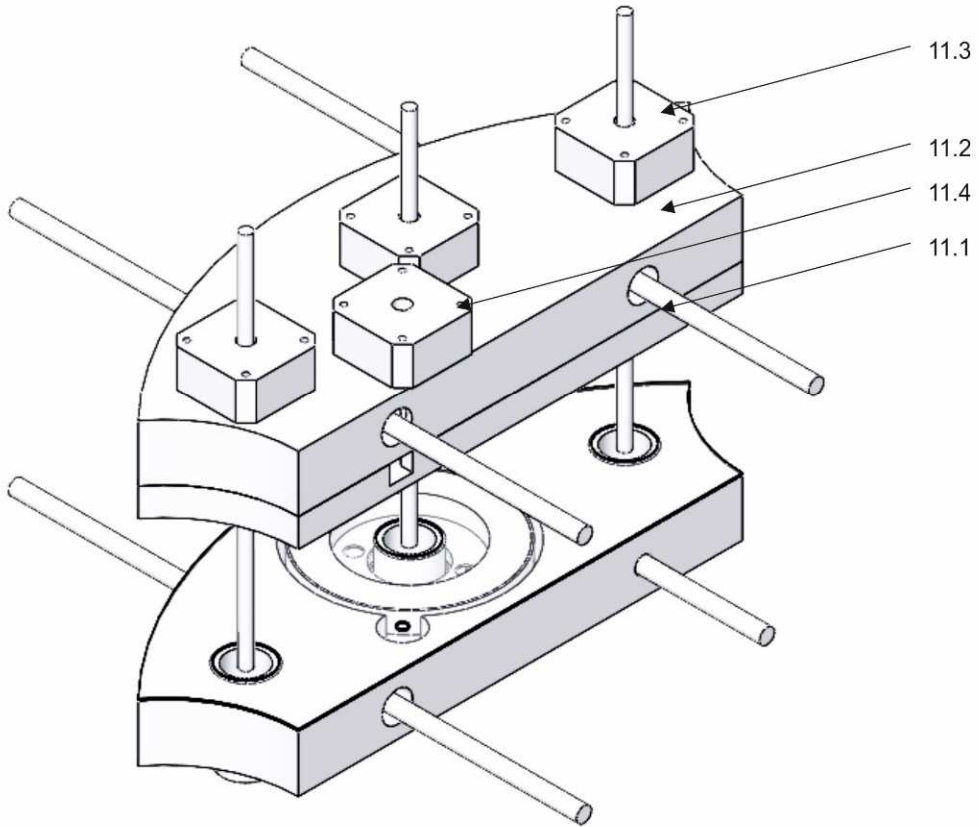


Figura 11

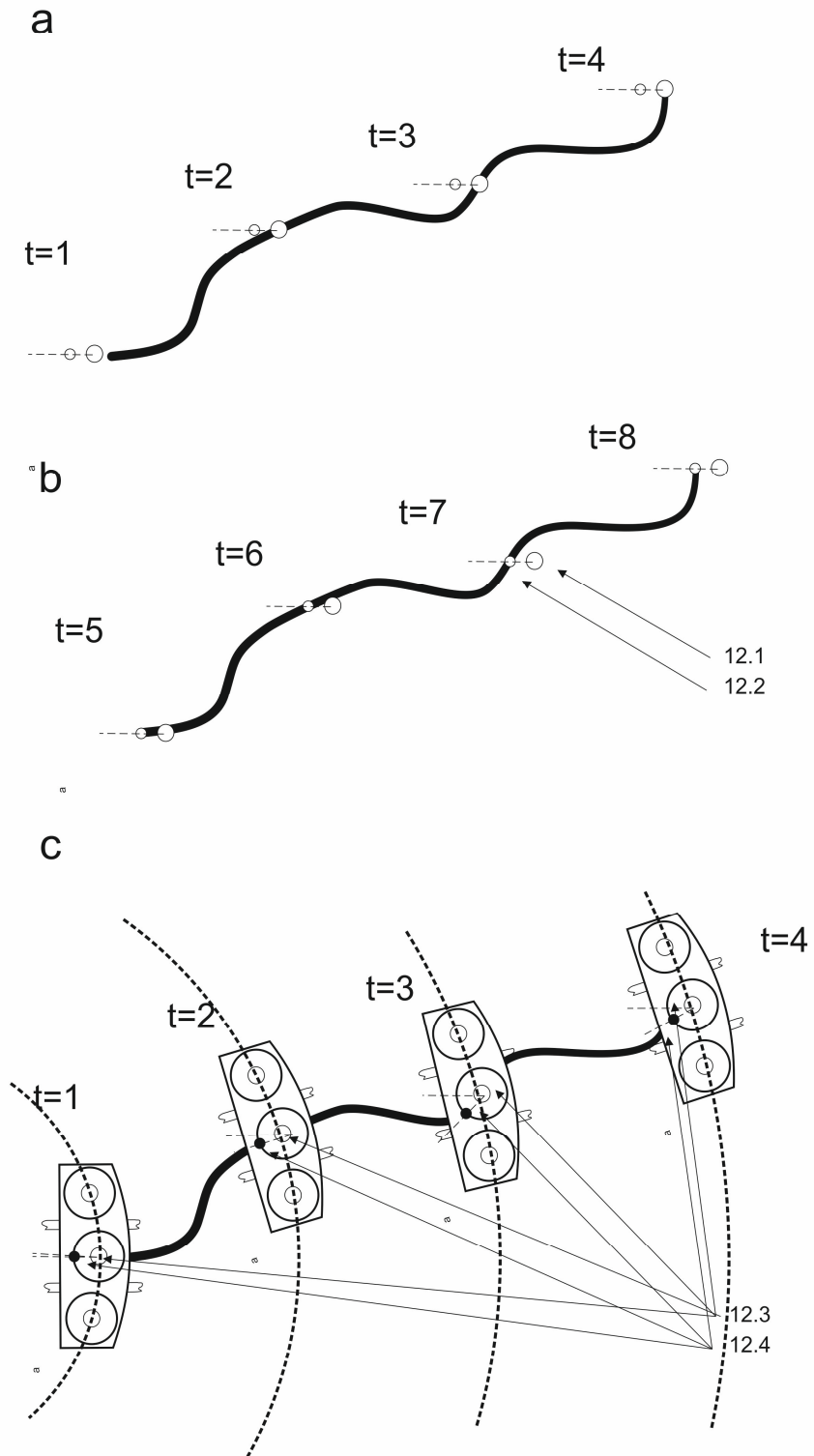


Figura 12