

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 398**

21 Número de solicitud: 201830332

51 Int. Cl.:

B01D 19/02 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

04.04.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

04.10.2019

71 Solicitantes:

**AYMERICH CALDERÉ, Joan (100.0%)
C/ Concepción Arenal, 154 6^o-2^a
08027 Barcelona ES**

72 Inventor/es:

AYMERICH CALDERÉ, Joan

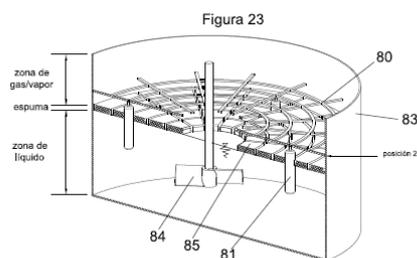
54 Título: **MÉTODO PARA EL CONTROL DE ESPUMAS**

57 Resumen:

La invención consiste en un método de control de espumas en reactores o depósitos basado en el corte según patrones determinados de las mismas en pequeñas porciones mecánicamente libres que puedan desplazarse hacia los sistemas de agitación o los desagües siguiendo las corrientes que dichos elementos provocan en el fluido.

Para materializar dicho corte esta invención establece los siguientes métodos.

1. Estructuras de corte basadas en desplazamientos verticales que actúen a modo de matriz de corte para reproducir los patrones de corte de cada caso.
2. Estructuras vibratorias que reproduzcan los patrones de corte por medio de la rotura de las burbujas por ondas de presión.
3. Uso de inyectores o boquillas que, por encima o por debajo de la capa de espumas, proyecten chorros de fluido que reproduzcan los ya mencionados patrones de corte.



DESCRIPCIÓN

MÉTODO PARA EL CONTROL DE ESPUMAS

5

SECTOR DE LA TECNICA

El campo de aplicación de la invención es el de los reactores químicos y biológicos ya sean abiertos al aire o cerrados siempre que dispongan de sistemas de agitación o desagües independientemente del número de agitadores o tuberías de descarga presentes.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta el diseño y la explotación de reactores químicos y biológicos (Figura 1), sobretodo cuando uno de los productos o subproductos de dichos reactores es de naturaleza gaseosa como por ejemplo en los reactores de biogás, es la formación de espumas en la superficie líquida del interior de los mismos. Dichas espumas tienen cuatro consecuencias negativas principales,

15

a) Secuestro de materiales a procesar y reactivos (3) en la matriz de burbujas (1) anclada a las paredes del reactor o depósito (2). Parte de los materiales implicados en el proceso queda retenida en la matriz de burbujas de la espuma siendo imposible que continúe su transformación debido a la ausencia del medio líquido y de otros elementos en el presentes.

20

b) Secuestro de materiales a procesar junto a biomasa (3), los microorganismos colaborantes en el proceso biológico, en la matriz de burbujas (1) anclada a las paredes del reactor o depósito (2) en el caso de reactores biológicos.

25

c) Reducción del espacio útil en el reactor o depósito para alojar líquido o gas al quedar ocupado por espumas.

d) Errores en sondas de medida. Las espumas distorsionan la medida de sondas de control.

30

Adicionalmente es de importancia para esta invención tener en cuenta que las espumas tienen características estructurales y están formadas por redes de burbujas (4) en la superficie (9) del reactor (7) separando la zona ocupada por gases y/o vapores (6) de la zona líquida (5) cuya fuerza de cohesión (F de Figura 1) es superior a la fuerza de arrastre de las corrientes presentes en el líquido subyacente. Dicho líquido, donde existen corrientes (11) generadas por los agitadores (10) no es capaz de vencer las fuerzas de cohesión de la matriz de burbujas (4) ocurriendo que, a pesar de aumentar la velocidad de giro (w de Figura 2) de los actuadores (8) que mueven los sistemas agitadores (10), no acaba de conseguirse que las espumas sean absorbidas por los mismos a partir de una cierta distancia de su eje de giro, limitándose de ese modo notablemente la superficie libre de espumas (9). Un fenómeno similar ocurre con los reactores o depósitos (18) dotados de desagües o aliviaderos (14), las corrientes de vaciado creadas por los mismos (15) son incapaces de arrastrar las espumas (12) más allá de una cierta distancia obteniéndose solamente

40

pequeñas zonas libres de espumas (13) entre la zona ocupada por gases y/o vapores (17) de la zona líquida (16).

Frente a este problema suelen emplearse diversas estrategias,

5

a) Uso de antiespumantes químicos. Son sustancias que añadidas al contenido del reactor o dosificadas en aerosoles encima de la capa de espuma actúan sobre la fina capa líquida de las burbujas que componen las espumas produciendo discontinuidades en la misma que las rompen disolviendo de ese modo la espuma de la que forman parte. La limitación más notable de este método es la necesidad de uso constante de dichos antiespumantes al perder estos rápidamente sus prestaciones.

10

b) Uso de sistemas mecánicos para la rotura de las espumas basados en agitadores, pulverizadores o sistemas sónicos/ultrasonicos que persiguen el mismo objetivo que se contemplaba con los antiespumantes químicos pero usando medios mecánicos. Resultan ser sistemas de difícil aplicación para reactores y depósitos de dimensiones relevantes.

15

c) Retirada de las espumas del reactor y destrucción de las mismas en dispositivo exterior al reactor con o sin reinyección en el mismo. Para ello se usan sistemas auxiliares de desbaste o bien simples drenajes para reactores de pequeño tamaño. Resulta de difícil aplicación en depósitos o reactores de gran tamaño.

20

En relación a los métodos recién descritos se han hallado las siguientes patentes de invención entre las que se han priorizado las que se refieren a métodos mecánicos por ser las de naturaleza química muy similares entre sí y basarse fundamentalmente en descripciones de composición.

-US4508546, Zlokarnik, título: " MECHANICAL FOAM BREAKERS AND A PROCESS FOR MECHANICAL FOAM-BREAKING", 1985.

25

-US5015273, Hamilton et al., título: "FOAM BREAKER AND METHOD", 1991.

-US4310437, Schreiber, título: "FOAM BREAKER FOR GAS/LIQUID REACTORS", 1982.

-CN103691161B, 孟琴,龙旭伟, título: "MECHANICAL FOAM BREAKER", 2015.

30

-CN2556190Y, 吴扬, título: "AIR-FLOW FOAM BREAKER SET ON WATER SURFACE", 2003.

-US2003/0183.081 A1, Gaus et al., título: "DEVICE FOR SEPARATING AIR FROM FOAM FLOATING", 2003.

-US4139350, Sotirianos, título: "APPARATUS FOR AND A METHOD OF SEPARATING A FOAM INTO ITS LIQUID AND GASEOUS COMPONENTS", 1979.

35

-US3238144, Fortman, título: "SONIC FOAM SUPPRESSOR", 1966.

-WO1992008743, Bredeweg, título: "REACTOR WITH FOAM SHEARING MEANS FOR SOLUTION POLYMERIZATION PROCESS", 1992.

-US4362539, Nelson, Rasovich, título:"FOAM SPLITTER", 1982.

-US2011/0155373A1, Goddard, Rayner, Woodmansee, Zsiga, título: " SYSTEM AND METHOD FOR REDUCING FOAM IN MIXING OPERATIONS", 2011.

5

- DE3639690C1, Fuchs, título: "SCHAUMZERSTÖRER", 1988.

-US3425899, Nilsson, título "METHOD AND APPARATUS FOR BREAKING FOAM ON FOAMING LIQUIDS AND USE THEREOF IN OXIDATION SYSTEM FOR REGENERATION...", 1969.

-CN203999610U, 何德员, 陈宝锋, 何小萍, título: "MECHANICAL DEFOAMER", 2014.

10

-EP2430095B1, Martin, Wilson, Rosencrance, Previs, título "POLYMERIC DEFOAMER ADITIVE", 2009.

-US5523019, Kim, título: "DEFOAMER COMPOSITION", 1996.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

15

El objeto de la invención es un nuevo método para el control de espumas en reactores químicos y biológicos basado en un doble efecto.

20

a) Efecto principal: en toda la superficie afectada del reactor se persigue la rotura de la estructura continua de la capa de espuma (4, 12, 36, 44, 59, 69, 82, 89) que separa la zona de gas (6, 17, 24, 33) de la de líquido (5, 16, 23, 32) en un conjunto de fragmentos aislados (19, 28, 42, 53, 63, 85, 99) siguiendo un determinado patrón o plantilla de corte (27, 35). Dichos fragmentos quedaran entonces aislados mecánicamente entre si y respecto a la estructura del reactor o depósito (7, 18, 25, 34, 40, 45, 56, 66, 83, 87) de modo que, flotando encima del líquido subyacente, podrán ser conducidos por la corriente (22, 31, 38, 47, 57, 67, 88) al agitador (10, 21, 84) o al desagüe (14, 30) para su reintroducción en la zona de líquido (23, 32) o eliminación del reactor. El método seria igualmente válido para sistemas con agitador descentrado o con más de un agitador o más de un desagüe. Los patrones de corte de la espuma de los que se representan en esta patente dos ejemplos (en color rojo en la Figura 4 y en la Figura 5) pueden variar en función del tipo de espuma a cortar, de la forma del reactor o depósito, del número y posición de agitadores y desagües presentes y del tipo de control deseado que además de atender o no a la direccionalidad y sentido de las corrientes (22, 31, 38, 47, 57, 67, 88) presentes en el líquido.

25

30

b) Efecto secundario: localmente en las zonas de corte de la capa de espuma (4, 12, 36, 44, 59, 69, 82, 89) definidas por la plantilla de corte (27, 35) habrá rotura de la matriz de burbujas que integra dicha capa generándose elementos dispersos (50, 98, 64, 73) por medio de acciones mecánicas, hidráulicas o neumáticas con o sin soporte de antiespumantes y posterior arrastre de sus restos hacia agitador/es o desagüe/s.

35

Para la consecución de este doble efecto se podrá disponer de los siguientes sistemas o combinaciones de los mismos con o sin soporte de antiespumantes en todos los casos.

1) Sistema mecánico formado por una estructura de corte dotada de cierta rigidez (Figura 18) (37) que reproduzca el patron de corte deseado en cada caso (27, 35)

40

desplazándose en movimiento oscilante con componente vertical entre dos posiciones situadas por encima y por debajo del nivel de líquido (39) del reactor (40) y de las espumas (41) de modo que dicho movimiento produzca los dos efectos a) y b) mencionados de las líneas 19 a 38 de la página 3 de esta descripción creando una nueva zona de líquido libre (44). Los medios usados para el desplazamiento no se detallaran pero se podrá usar el movimiento por medio de flotadores de lastre ajustable (Figura 20) variando la altura de líquido (77) en los mismos, los actuadores neumáticos directos o traves de motor, los actuadores electromecánicos, los actuadores eléctricos, los actuadores magnéticos, los actuadores hidraulicos directos o a través de motor o bien sistemas hidrodinámicos vinculados con los flujos de fluido en el interior del reactor o en conducciones de gas/liquido exteriores. Las posiciones extremas inferior y superior del recorrido de la estructura de corte podrán ajustarse por medio de flotadores de lastre ajustable (Figura 20) y/o topes, ajustables o no, que limiten el recorrido de la estructura de corte en ambos sentidos de su recorrido. Dichas posiciones extremas de la oscilación serán un parámetro a determinar para cada aplicación y deberán mantenerse siempre por debajo (posición 1 de Figura 22) y por encima (posición 2 de Figura 23) de la capa de espuma a cortar a pesar de las oscilaciones que los ciclos de llenado y vaciado heneren en el reactor o depósito. En particular se considera preferible el uso de flotadores (Figura 19) para compensar el peso de la matriz activa y reducir esfuerzos de movimiento y soportación de la misma. No se detallan las características geométricas del patrón de corte por ser estas consecuencia de la adaptación del sistema a cada tipo y geometria de reactor, agitadores y número de los mismos, desagües y número de los mismos, tipo de espuma y nivel o tipo de control deseado.

2) Sistema mecánico formado por una estructura vibratoria dotada de cierta rigidez (Figura 18) (48, 90) que reproduzca el patron de corte deseado en cada caso (27, 35) y sumergida a cierta distancia de la superficie libre de líquido del reactor a la que, por medio de sistemas excitadores adecuados (91, 96), se induce un movimiento vibratorio cuyas ondas, transmitidas a la interfase entre el líquido y la espuma, producen en esta última los efectos a) y b) mencionados en las líneas de la 19 a la 38 de la página 3 de esta descripción. Los sistemas excitadores (91) para la generación de vibraciones no se detallaran pudiendo estas ser provocadas por actuadores neumáticos directos o traves de motor, actuadores electromecánicos, actuadores eléctricos, actuadores magnéticos, actuadores hidraulicos directos o a través de motor o bien sistemas vibroacústicos basados en la excitación vibracional de la estructura (Figura 24, Figura 25, Figura 26) por medio de hidrófonos (94). En particular se considera preferible el uso de flotadores (Figura 19) para compensar el peso de la estructura vibratoria. La distancia de la estructura vibratoria sumergida (Figura 18) (48, 90) a la superficie libre del liquido (86) dependerá en cada caso de la naturaleza de la aplicación pudiéndose ajustar la misma por medio del uso de flotadores de lastre variable (Figura 20) o por cualquier otro medio que garantice que dicha distancia se mantiene dentro de los valores adecuados de forma constante a pesar de los ciclos de llenado y vaciado a que pudiese someterse el reactor o depósito. No se detallan las características geométricas del patrón de corte por ser estas consecuencia de la adaptación del sistema a cada tipo y geometria de reactor, agitadores y número de los mismos, desagües y número de los mismos, tipo de espuma y nivel o tipo de control deseado.

3) Sistema hidráulico o neumático formado por un arreglo de inyectores o boquillas situado encima de la capa de espuma destinado a proyectar sobre dicha capa un fluido ya sea gas, vapor, líquido o combinaciones de los mismos, con cierta velocidad y energía, capaz de reproducir el patrón de corte deseado en cada caso (27, 35) y de ese modo generar los efectos a) y b) mencionados en las líneas de la 17 a la 35 de la página anterior. El líquido, vapor, gas o combinación proyectada, para mayor eficacia, podrá tener por si solo propiedades antiespumantes. En particular se considera preferible el uso de flotadores (Figura 19) para compensar el peso del arreglo de inyectores o boquillas. La distancia del arreglo de inyectores o boquillas a la espuma dependerá en cada caso de la naturaleza de la aplicación pudiéndose ajustar la misma por medio del uso de flotadores de lastre variable (Figura 20) o por cualquier otro medio que garantice que dicha distancia se mantiene dentro de los valores adecuados de forma constante a pesar de los ciclos de llenado y vaciado a que pudiese someterse el reactor o depósito siendo posible el uso de topes mecánicos ajustables o no. No se detallan las características geométricas del patrón de corte por ser estas consecuencia de la adaptación del sistema a cada tipo y geometría de reactor, agitadores y número de los mismos, desagües y número de los mismos, tipo de espuma y nivel o tipo de control deseado.

4) Sistema hidráulico o neumático formado por un arreglo de inyectores o boquillas sumergido por debajo de la capa de espuma destinado a proyectar hacia dicha capa un fluido ya sea gas, vapor, líquido o combinaciones de los mismos, con cierta velocidad y energía, capaz de reproducir el patrón de corte deseado en cada caso (27, 35) y de ese modo generar los efectos a) y b) mencionados en las líneas de la 17 a la 35 de la página 3. El líquido, vapor, gas o combinación proyectada, para mayor eficacia, podrá tener por si solo propiedades antiespumantes. En particular se considera preferible el uso de flotadores (Figura 19) para compensar el peso del arreglo de inyectores o boquillas. La distancia del arreglo de inyectores o boquillas a la espuma dependerá en cada caso de la naturaleza de la aplicación pudiéndose ajustar la misma por medio del uso de flotadores de lastre variable (Figura 20) o por cualquier otro medio que garantice que dicha distancia se mantiene dentro de los valores adecuados de forma constante a pesar de los ciclos de llenado y vaciado a que pudiese someterse el reactor o depósito siendo posible el uso de topes mecánicos ajustables o no. No se detallan las características geométricas del patrón de corte por ser estas consecuencia de la adaptación del sistema a cada tipo y geometría de reactor, agitadores y número de los mismos, desagües y número de los mismos, tipo de espuma y nivel o tipo de control deseado.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

En general y para todos los dibujos que se incluyen en este documento són válidas las siguientes consideraciones.

a) Los dibujos no estan hechos a escala y se ha priorizado el tamaño de los distintos elementos que facilita su comprensión.

b) La espuma, elemento fundamental para esta invención, esta representada como una estructura compuesta por burbujas completamente esféricas e iguales en dimensiones y forma circular excepto en las Figuras 22 y 23 donde además se muestra contenida por medio de líneas que la delimitan espacialmente con mayor precisión.

c) La superficie libre del líquido o nivel del mismo se representa mediante el siguiente símbolo que se usa a discreción para mayor claridad de los dibujos.



5 La Figura 1 muestra el modelo idealizado de la espuma como estructura resistente contenida en un reactor o depósito y formada por burbujas esféricas que retiene en sus intersticios materiales a procesar, productos, reactivos y biomasa para el caso de reactores biológicos.

La Figura 2 muestra el caso de la capa de espuma en un reactor o depósito circular con un solo agitador centrado en el mismo.

10 La Figura 3 muestra el caso de la capa de espuma en un reactor o depósito circular con un solo desagüe lateral.

La Figura 4 muestra un posible patrón de corte, líneas rojas, para un reactor o depósito circular con un solo agitador centrado.

La Figura 5 muestra un posible patrón de corte, líneas rojas, para un reactor o depósito circular con un solo desagüe lateral.

15 La Figura 6 muestra la posición inicial de una sección transversal simple perteneciente a una estructura de corte antes de iniciar su desplazamiento en dirección a la capa de espuma intacta. El ciclo podría ser al revés y la posición inicial ser la de la Figura 7. Sólo se representa la componente vertical del movimiento.

20 La Figura 7 muestra la posición final de una sección transversal simple perteneciente a una estructura de corte después de haber atravesado la capa de espuma. El ciclo podría ser a la inversa y la posición final ser la de la Figura 6. Sólo se representa a componente vertical del movimiento.

25 La Figura 8 muestra nuevamente la posible posición inicial de una sección transversal simple perteneciente a una estructura de corte inmediatamente después de haber cortado la capa de espuma. Puede apreciarse el movimiento de la sección cortada en el sentido de la corriente de líquido subyacente. Sólo se representa la componente vertical del movimiento.

La Figura 9 muestra una sección transversal simple perteneciente una estructura vibratoria en reposo sumergida por debajo de la capa de espuma intacta antes de ser excitada.

30 La Figura 10 muestra una sección transversal simple perteneciente una estructura vibratoria sumergida por debajo de la capa de espuma, excitada y transmitiendo ondas de presión al fluido que la rodea generando con ello la rotura de las burbujas e iniciando por tanto el corte de la capa de espuma.

La Figura 11 muestra una una sección transversal simple perteneciente estructura vibratoria en reposo inmediatamente después de haber concluido un ciclo de corte. Puede apreciarse el movimiento de la sección cortada en el sentido de la corriente de líquido subyacente.

35

La Figura 12 muestra un inyector o boquilla perteneciente a un arreglo de inyectores o boquillas destinado a reproducir determinado patrón de corte sobre la capa de espuma. En esta figura el inyector se halla en reposo y la capa de espuma esta intacta.

5 La Figura 13 muestra un inyector o boquilla perteneciente a un arreglo de inyectores o boquillas destinado a reproducir determinado patrón de corte sobre la capa de espuma. En esta figura el inyector o boquilla esta lanzando el fluido de corte sobre la capa de espuma que aún mantiene parcialmente su integridad estructural.

10 La Figura 14 muestra un inyector o boquilla perteneciente a un arreglo de inyectores o boquillas destinado a reproducir determinado patrón de corte sobre la capa de espuma. En esta figura el inyector o boquilla esta al final de un ciclo lanzando aún el fluido de corte. La capa de espuma ya ha sido cortada y empieza a desplazarse en el sentido de la corriente de líquido subyacente.

15 La Figura 15 muestra un inyector o boquilla perteneciente a un arreglo sumergido de inyectores o boquillas destinado a reproducir determinado patrón de corte en la capa de espuma lanzando un fluido contra la misma desde el líquido suyacente. En esta figura el inyector se halla en reposo y la capa de espuma esta intacta.

20 La Figura 16 muestra un inyector o boquilla perteneciente a un arreglo sumergido de inyectores o boquillas destinado a reproducir determinado patrón de corte en la capa de espuma lanzando un fluido contra la misma desde el líquido suyacente. En esta figura el inyector esta proyectando un fluido contra la capa de espuma que aún mantiene parcialmente su integridad estructural.

25 La Figura 17 muestra un inyector o boquilla perteneciente a un arreglo sumergido de inyectores o boquillas destinado a reproducir determinado patrón de corte en la capa de espuma lanzando un fluido contra la misma desde el líquido suyacente. En esta figura el inyector esta en los instantes finales de un ciclo de corte, la capa de espuma ya no mantiene su integridad estructural y la sección cortada ha iniciado su desplazamiento en el sentido de la corriente de líquido subyacente.

30 La Figura 18 muestra una posible topología de una estructura de corte o vibratoria. Todas sus dimensiones y formas geométricas son solo ilustrativas y para cada caso debería diseñarse el modelo más adecuado.

La Figura 19 muestra un posible flotador para compensar el peso de una estructura de corte una estructura vibratoria o un posible arreglo de inyectores o boquillas sumergidos o no.

35 La Figura 20 muestra un posible flotador de lastre ajustable basado en un flotador al que se ha añadido una via de entrada o salida de para aire o gas a presión y otra para entrada o salida líquido de lastre. Modificando el nivel de líquido en su interior se consigue variar la flotabilidad del mismo y por tanto el sentido y la fuerza que el mismo ejerce sobre la estructura a la que se acople.

40 La Figura 21 muestra un conjunto formado por una estructura de corte o vibratoria y una serie de flotadores y/o flotadores de lastre ajustable.

La Figura 22 muestra, en una sección según plano vertical por el eje del reactor, el conjunto descrito en la Figura 21 sumergido, posición 1, en un reactor con un agitador vertical centrado y con la capa de espuma intacta.

5 La Figura 23 muestra, en una sección según plano vertical por el eje del reactor, el conjunto descrito en la Figura 21 emergido después de hacer un recorrido ascendente hasta posición 2 en un reactor con un agitador vertical y con la capa de espuma ya cortada.

10 La Figura 24 muestra un posible arreglo para el uso de estructura vibratoria con el excitador directamente montado en la misma, de la que en la figura se aprecia una sección simple. En este caso el excitador o los excitadores si hubiese más de uno seria o serian interior o interiores al reactor o depósito.

15 La Figura 25 muestra un posible arreglo para el uso de estructura vibratoria con el excitador indirectamente montado en la misma, de la que en la figura se aprecia una sección simple. En este caso el excitador o excitadores si hubiese más de uno seria o serian exteriores al depósito o reactor y transmitirían el esfuerzo vibracional a la estructura vibratoria a través de barras.

20 La Figura 26 muestra un posible arreglo para el uso de estructura vibratoria con el excitador directamente montado en la misma, de la que en la figura se aprecia una sección simple. En este caso el excitador o excitadores si hubiese más de uno seria o serian interior o interiores al depósito o reactor y estaria o estarian formado o formados por una pantalla receptora que transmitiría a la estructura vibratoria las ondas de presión acústica emitidas por uno o varios hidrófonos sumergidos.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

25 Atendiendo a las figuras se muestra una posible realización preferente de la invención descrita en las figuras 21, 22 y 23. En ellas puede verse como un arreglo de estructura de corte (80) y flotadores (81) se situa en el interior de un reactor o depósito (83) con un solo agitador central (84) de modo que el movimiento ascensional de la estructura cortante (80) desde su posición 1 hasta su posición 2 produce el corte efectivo de la capa continua de espuma (82) en pequeñas porciones (85) consiguiéndose de este modo implementar el método propuesto en esta invención.

30

35

40

REIVINDICACIONES

5 1- Nuevo método para el control de espumas (4, 12) en reactores o depósitos (2, 7, 18) con agitadores (21, 26) o desagües (14, 30) consistente en seccionar según patrones de corte (27, 35) la estructura continua de burbujas (1) que las compone y que separa la fase gaseosa o de vapor (6, 17, 24, 33) de la fase líquida (5, 16, 23, 32) en porciones libres de vínculo mecánico entre si y con los elementos del reactor o depósito (19, 28). Una vez eliminado dicho vínculo las porciones más pequeñas de espuma (19, 28) pueden ser
10 arrastradas por las corrientes de agitación (11, 22) o desagüe (15, 31) para facilitar su reintroducción en la fase líquida en la que recuperar de materiales y biomasa (3) o para su eliminación exterior.

15 El patron de corte (27, 35), su topología y sus dimensiones dependerán enteramente de, entre otros, los siguientes factores principales.

- a) De la forma del reactor o depósito.
- b) Del número, tamaño y posición de los agitadores o desagües presentes.
- c) De la distribución de corrientes resultante en la fase líquida del reactor o depósito.
- d) Del tipo de espuma a tratar, de su densidad, consistencia, tensión superficial, y
20 tamaño de las burbujas.
- e) Del potencial uso de otras ayudas combinadas con el método descrito en esta invención como por ejemplo antiespumantes químicos o ultrasonidos.

Preferentemente el movimiento de agitadores (21, 26) o apertura de desagües (14, 30) se sincronizará con la ejecución de los patrones de corte (27, 35) para una mayor eficacia y menor consumo de energía.

25 2- Según indicado en la reivindicación 1 sistema del corte de la espuma (36) siguiendo el patrón de corte (27, 35) consistente en una estructura de corte (37, 80) en movimiento con componente vertical entre dos posiciones situadas por debajo de la superficie libre (39) del reactor o depósito (40) la una y por encima de las espumas (36, 41) la otra. Como resultado las porciones de espuma libre de vínculos mecánicos (42, 43, 98) se desplazarán
30 arrastradas por la corriente (38) del líquido subyacente teniendo como destino los sistemas de agitación o desagüe mientras que otras (41), que deberán minimizarse, permanecerán ancladas al cuerpo del reactor o depósito (40) o a otros elementos del mismo. La ubicación vertical de las dos posiciones de la estructura de corte (37, 80) dependerá principalmente del tamaño de la capa de espuma (36) y de la profundidad y posición de la corriente (38) de arrastre provocada por sistemas de agitación o desagüe.
35

40 3- Según indicado en la reivindicación 1 sistema del corte de la espuma (44) siguiendo el patrón de corte (27, 35) consistente en una estructura vibratoria sumergida (48, 80, 90) cuyas ondas de presión (49) por debajo de la superficie libre del líquido (39) producen la destrucción mecánica de la estructura de burbujas. La estructura vibracional sumergida (48, 80, 90) dispondrá de uno o varios excitadores (91) unidos directamente a la misma. La

vibración generada por el o los excitadores (91) puede ser provocada por actuadores neumáticos directos o traves de motor, actuadores electromecánicos, actuadores eléctricos, actuadores magnéticos, actuadores piezoeléctricos y actuadores hidraulicos directos o a través de motor. Como resultado las porciones de espuma libres de vínculos mecánicos (50, 53) se desplazarán arrastradas por la corriente (47) del líquido subyacente teniendo como destino los sistemas de agitación o desagüe mientras que otras (54), que deberán minimizarse, permanecerán ancladas al cuerpo del reactor o depósito (45) o a otros elementos del mismo. La ubicación vertical de la estructura vibracional (48, 80) dependerá principalmente del tipo de espuma y de la profundidad y posición de la corriente (47) de arrastre provocada por sistemas de agitación o desagüe.

4- Según indicado en la reivindicación 1 sistema del corte de la espuma (59) siguiendo el patrón de corte (27, 35) consistente en un arreglo de inyectores o boquillas (58) situados encima de la capa de espuma destinados a proyectar sobre dicha capa un fluido (60) ya sea gas, vapor, líquido o combinaciones de los mismos, con cierta velocidad y energía, capaz de reproducir el patrón de corte deseado (27, 35). Como resultado las porciones de espuma libres de vínculos mecánicos (63, 64) se desplazarán arrastradas por la corriente (57) del líquido subyacente teniendo como destino los sistemas de agitación o desagüe mientras que otras (61), que deberán minimizarse, permanecerán ancladas al cuerpo del reactor o depósito (45) o a otros elementos del mismo. La ubicación vertical del arreglo de inyectores o boquillas (58) dependerá principalmente del tipo de espuma, de su grosor y de las características de los chorros proyectados.

5- Según indicado en la reivindicación 1 sistema del corte de la espuma (59) siguiendo el patrón de corte (27, 35) consistente en un arreglo de inyectores o boquillas (88) sumergidos por debajo de la capa de espuma destinados a proyectar contra dicha capa un fluido (70) ya sea gas, vapor, líquido o combinaciones de los mismos, con cierta velocidad y energía, capaz de reproducir el patrón de corte deseado (27, 35). Como resultado las porciones de espuma libres de vínculos mecánicos (73, 99) se desplazarán arrastradas por la corriente (67) del líquido subyacente teniendo como destino los sistemas de agitación o desagüe mientras que otras (71), que deberán minimizarse, permanecerán ancladas al cuerpo del reactor o depósito (66) o a otros elementos del mismo. La ubicación vertical del arreglo de inyectores o boquillas (58) dependerá principalmente del tipo de espuma, de su grosor, de las características de los chorros proyectados y de la profundidad y posición de la corriente (67) de arrastre provocada por sistemas de agitación o desagüe.

6- Sistema de corte de la espuma según la reivindicación 2 al que se han añadido elementos de flotación (81, Figura 19) con un cuerpo vacío (74) y una zona de anclaje (75) o bien otros de ejecución distinta pero funcionalida idéntica para compensar su masa y reducir la energía empleada en el desplazamiento vertical.

7- Sistema de corte de la espuma según la reivindicación 3 al que se han añadido elementos de flotación (81, Figura 19) con un cuerpo vacío (74) y una zona de anclaje (75) o bien otros de ejecución distinta pero funcionalida idéntica para compensar la masa de la estructura vibratoria y reducir la energía empleada en su desplazamiento vertical cuando este deba producirse para mantener la posición relativa de la misma respecto de la capa de espuma en ciclos de llenado o vaciado del reactor o depósito.

5 8- Sistema de corte de la espuma según la reivindicación 4 al que se han añadido elementos de flotación (81, Figura 19) con un cuerpo vacío (74) y una zona de anclaje (75) o bien otros de ejecución distinta pero funcionalidad idéntica para compensar su masa y reducir la energía empleada en su desplazamiento vertical cuando este deba producirse para mantener la posición relativa de la misma respecto de la capa de espuma en ciclos de llenado o vaciado del reactor o depósito.

10 9- Sistema de corte de la espuma según la reivindicación 5 al que se han añadido elementos de flotación (81, Figura 19) con un cuerpo vacío (74) y una zona de anclaje (75) o bien otros de ejecución distinta pero funcionalidad idéntica para compensar su masa y reducir la energía empleada en su desplazamiento vertical cuando este deba producirse para mantener la posición relativa de la misma respecto de la capa de espuma en ciclos de llenado o vaciado del reactor o depósito.

15 10- Sistema de corte de la espuma según la reivindicación 2 al que se han añadido elementos de flotación variable (Figura 20) con un cuerpo (76) una cantidad de líquido de lastrado (77) variable, una boquilla para entrada y salida de aire, gas o vapor (78), una boquilla para entrada y salida de líquido de lastrado (79) y una zona de anclaje (75) o bien otros de ejecución distinta pero idéntica funcionalidad para poder provocar el desplazamiento vertical ya sea ascendente o descendente y también para poder ajustar las posiciones finales inferior o superior atendiendo a las variaciones de nivel provocadas por
20 ciclos de vaciado y llenado del reactor o depósito, siendo posible para ello el uso adicional o exclusivo de topes mecánicos convencionales fijos o ajustables solidarios a la estructura del reactor o depósito.

25 11- Sistema de corte de la espuma según la reivindicación 3 al que se han añadido elementos de flotación variable (Figura 20) con un cuerpo (76) una cantidad de líquido de lastrado (77) variable, una boquilla para entrada y salida de aire, gas o vapor (78), una boquilla para entrada y salida de líquido de lastrado (79) y una zona de anclaje (75) o bien otros de ejecución distinta pero idéntica funcionalidad para poder ajustar la posición vertical de la estructura vibratoria atendiendo a las variaciones de nivel provocadas por ciclos de
30 vaciado y llenado del reactor o depósito siendo posible para ello el uso adicional o exclusivo de topes mecánicos convencionales fijos o ajustables solidarios a la estructura del reactor o depósito.

35 12- Sistema de corte de la espuma según la reivindicación 4 al que se han añadido elementos de flotación variable (Figura 20) con un cuerpo (76) una cantidad de líquido de lastrado (77) variable, una boquilla para entrada y salida de aire, gas o vapor (78), una boquilla para entrada y salida de líquido de lastrado (79) y una zona de anclaje (75) o bien otros de ejecución distinta pero idéntica funcionalidad para poder ajustar la posición vertical del arreglo de inyectores o boquillas atendiendo a las variaciones de nivel provocadas por
40 ciclos de vaciado y llenado del reactor o depósito siendo posible para ello el uso adicional o exclusivo de topes mecánicos convencionales fijos o ajustables solidarios a la estructura del reactor o depósito.

45 13- Sistema de corte de la espuma según la reivindicación 5 al que se han añadido elementos de flotación variable (Figura 20) con un cuerpo (76) una cantidad de líquido de lastrado (77) variable, una boquilla para entrada y salida de aire, gas o vapor (78), una

boquilla para entrada y salida de líquido de lastrado (79) y una zona de anclaje (75) o bien otros de ejecución distinta pero idéntica funcionalidad para poder ajustar la posición vertical del arreglo de inyectores o boquillas atendiendo a las variaciones de nivel provocadas por ciclos de vaciado y llenado del reactor o depósito siendo posible para ello el uso adicional o
 5 exclusivo de topes mecánicos convencionales fijos o ajustables solidarios a la estructura del reactor o depósito.

14- Sistema de corte de la espuma (89) según la reivindicación 3 en el que el excitador (91) va unido a la estructura vibratoria a través de una barra rígida (92) de conexión (Figura 25)
 10 de modo que puede ser operado y mantenido sin entrar en contacto con el líquido o bien con el gas o con los vapores para el caso de reactor (87) cerrado. Especial atención en este último caso debe prestarse al sistema de estanqueidad (93) que debe garantizar la posibilidad de desplazamientos vibratoriales, típicamente entre 1mm o 2mm de amplitud y frecuencias del orden de 100 Hz además de garantizar el sellado de la unión. Al respecto
 15 podría usarse una membrana con una perforación preferiblemente central que en su perímetro exterior se uniría a la estructura del depósito o reactor y en su perímetro interior se uniría a la barra rígida (92).

15- Sistema de corte de la espuma (89) según la reivindicación 3 en el que el excitador (96) es una pantalla destinada a captar las ondas de presión (95) generadas por un hidrófono
 20 (94) en el seno del líquido por debajo de la superficie (86) del reactor o depósito (87) y a transmitir las a la estructura vibratoria (90) para excitarla y generar ondas (97) destinadas a materializar el patrón de corte (27, 35) deseado.

16- Sistema de corte de espuma (44) según la reivindicación 3 en el que se ha diseñado la estructura vibratoria sumergida (48, 80, 90) para que, además de tener en cuenta la
 25 naturaleza de las espumas y del líquido, presente modos de vibración que permitan, por medio de un barrido en frecuencia o por medio del uso de ondas complejas en el excitador, generar resonancias que provean notables amplitudes de vibración con escaso consumo de energía.

17- Sistema de corte de espuma resultado de combinar sistemas según cualquiera de las 15
 30 reivindicaciones inmediatamente anteriores.

35

40

Figura 1

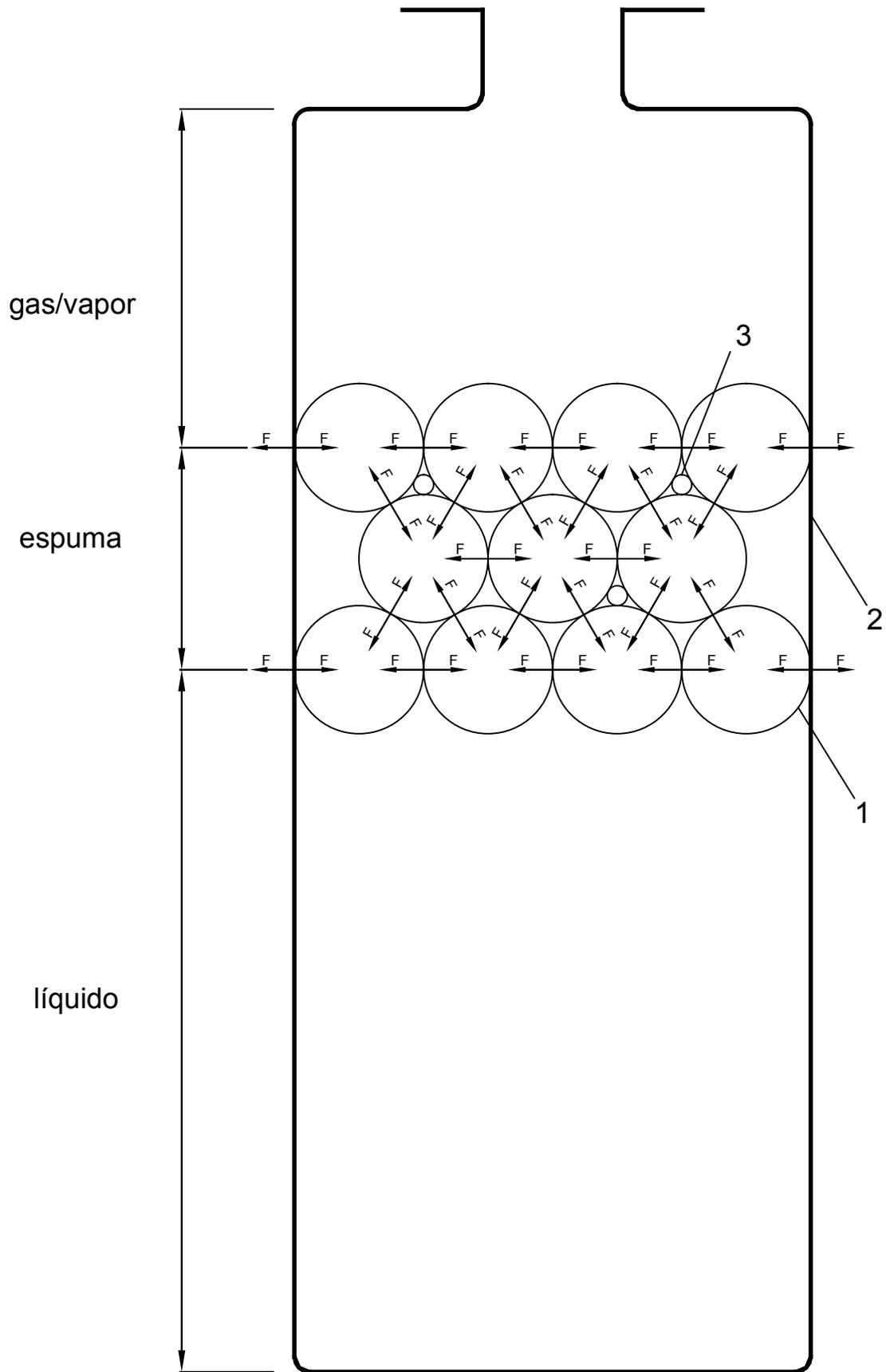


Figura 2

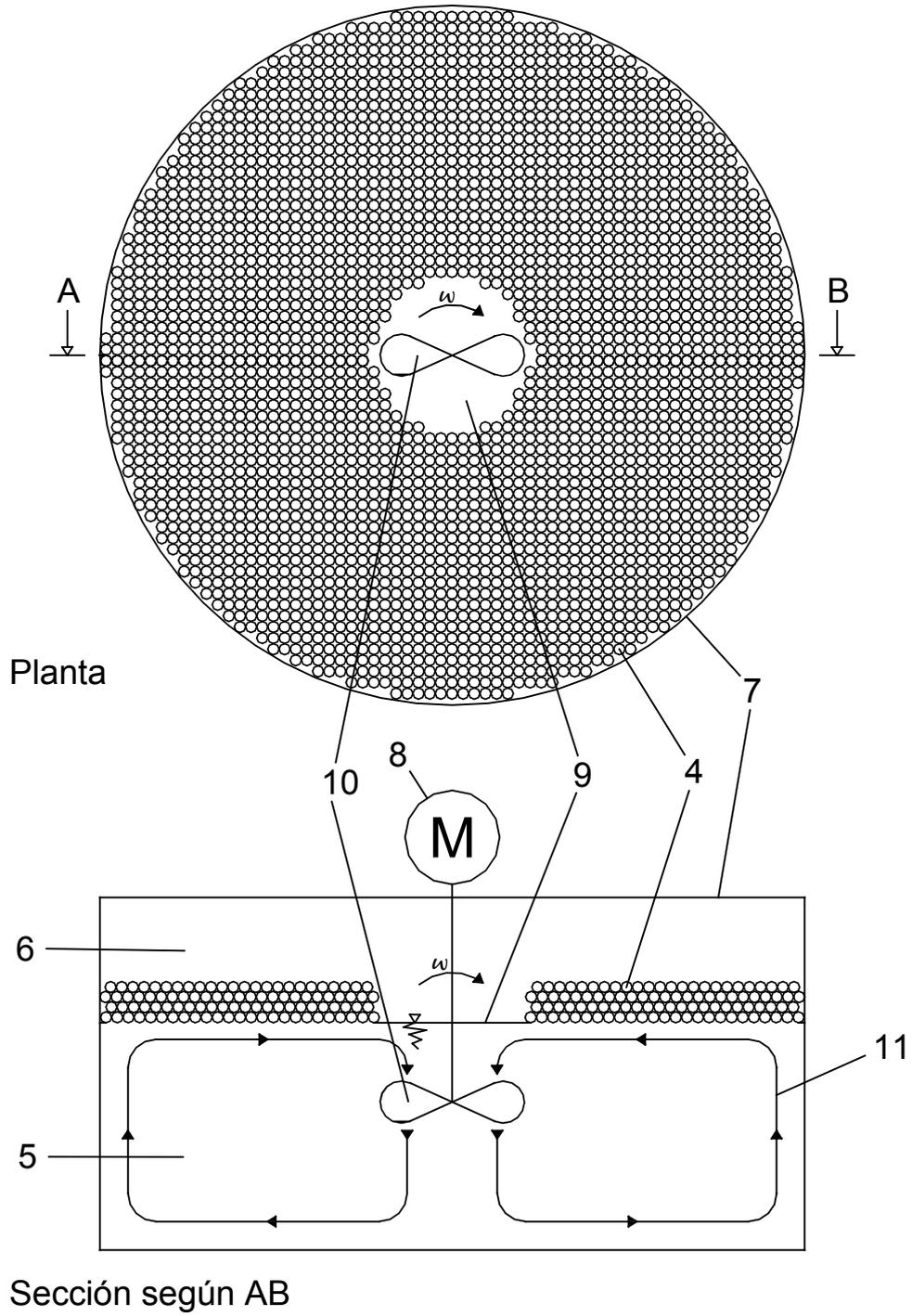


Figura 3

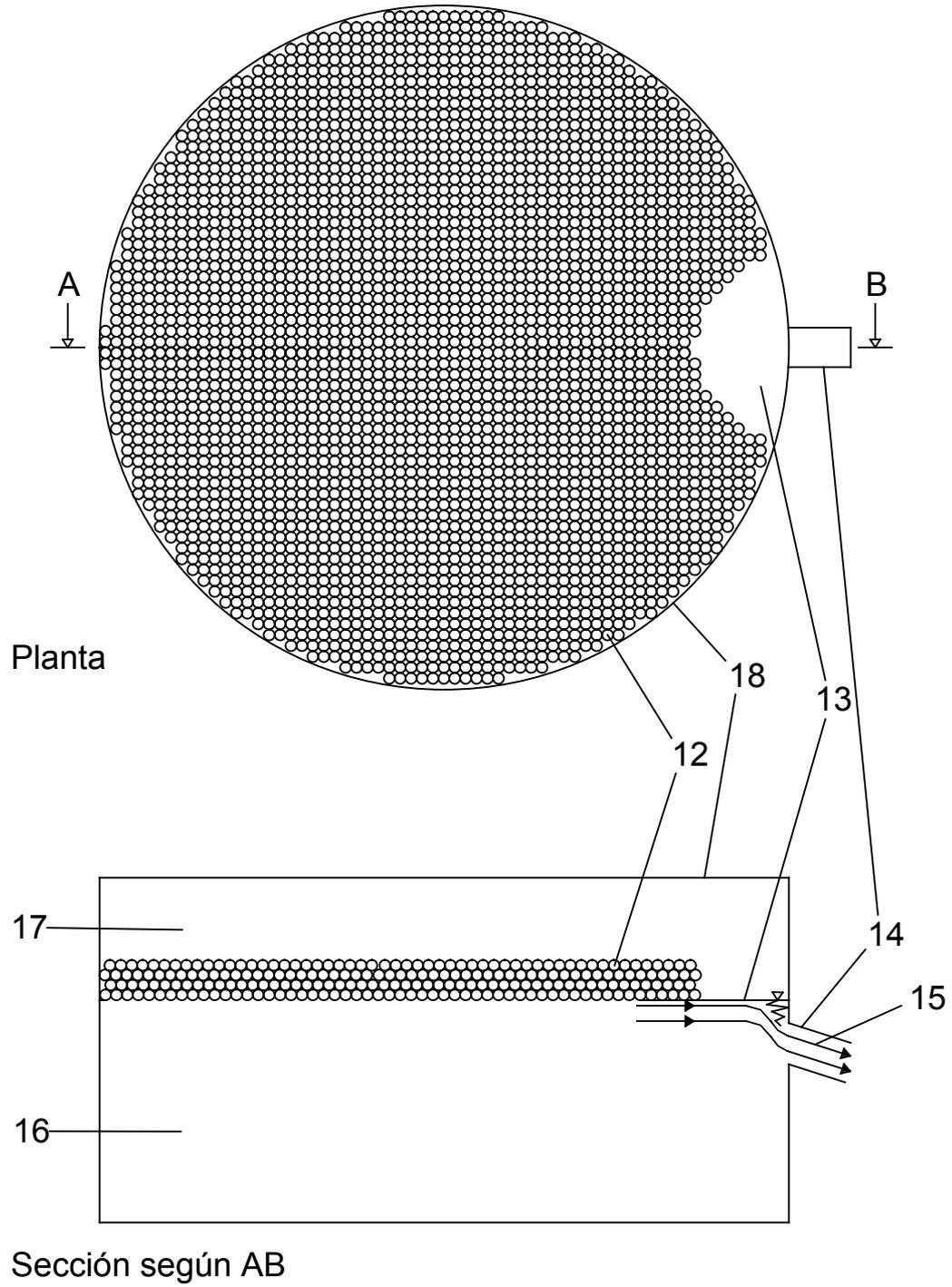


Figura 4

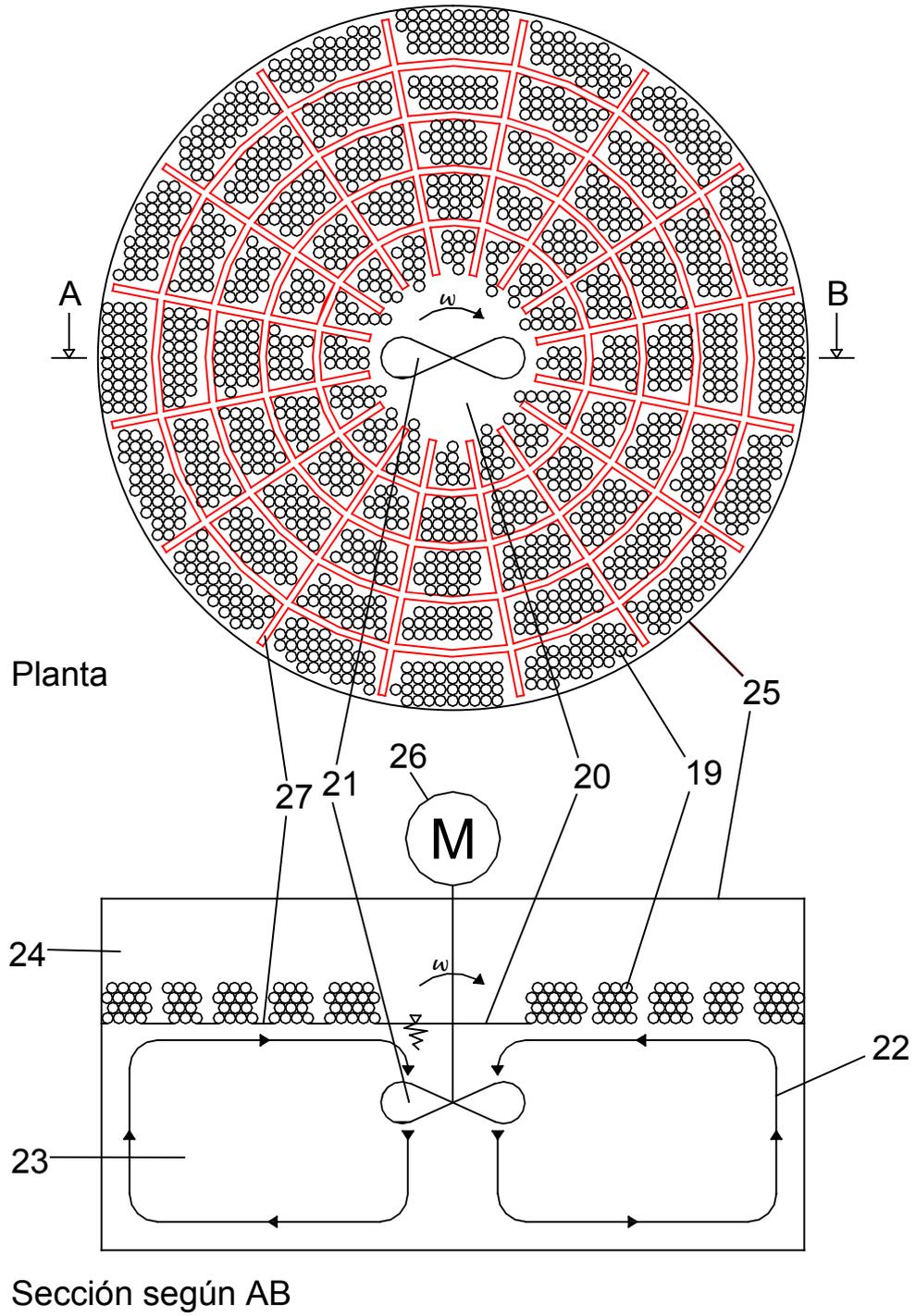


Figura 5

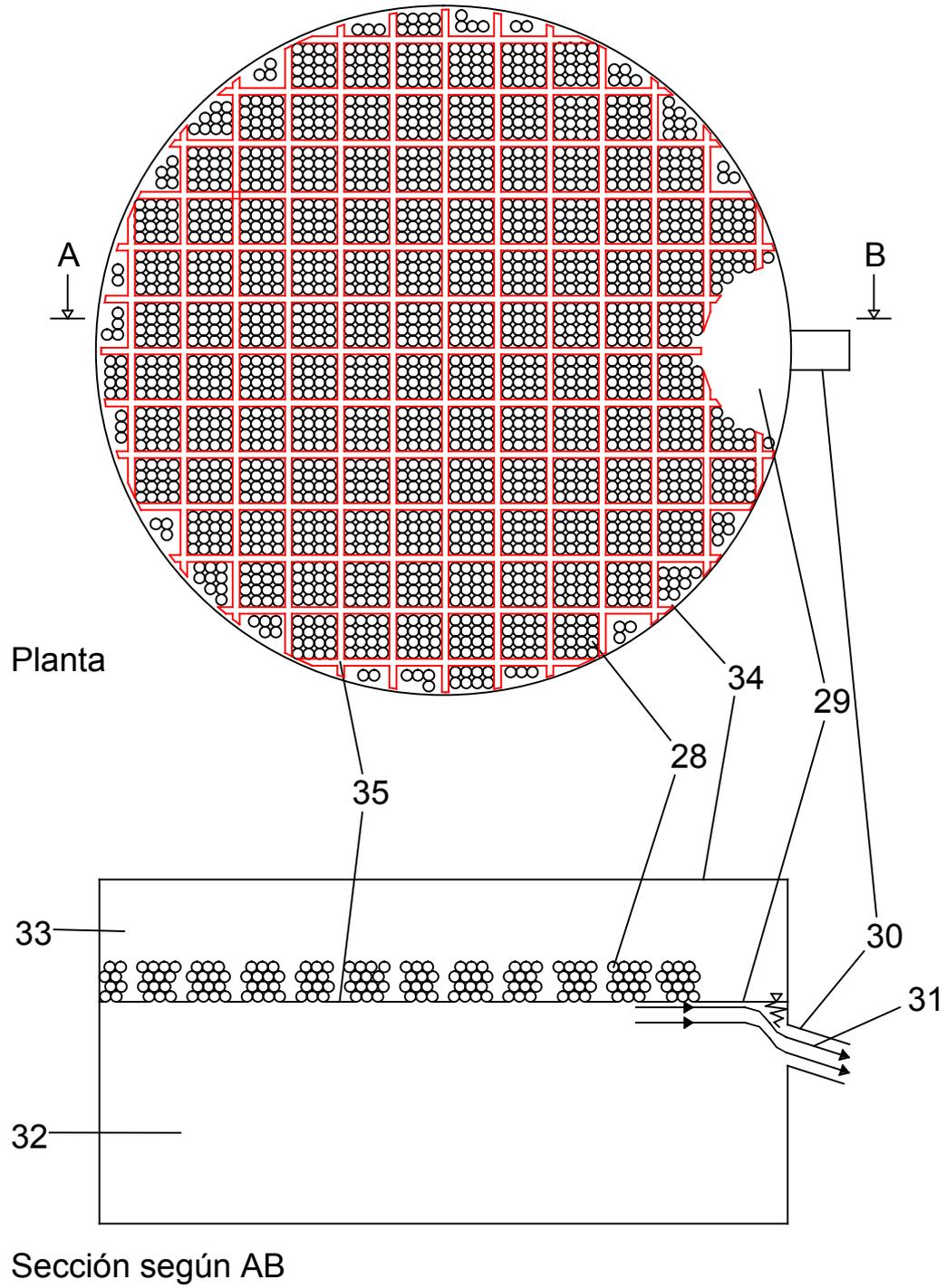


Figura 6

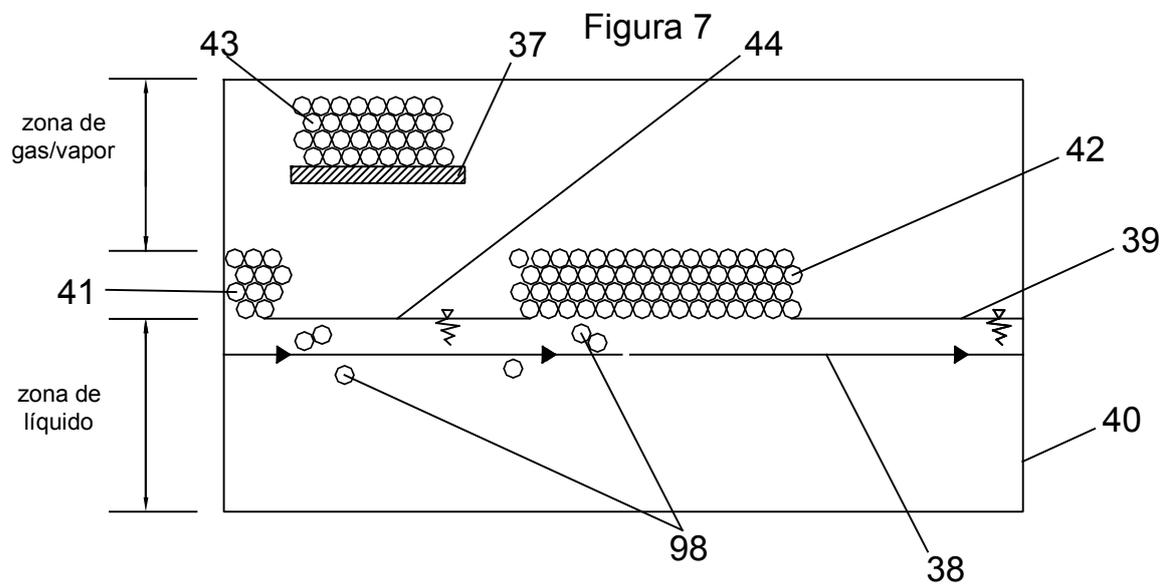
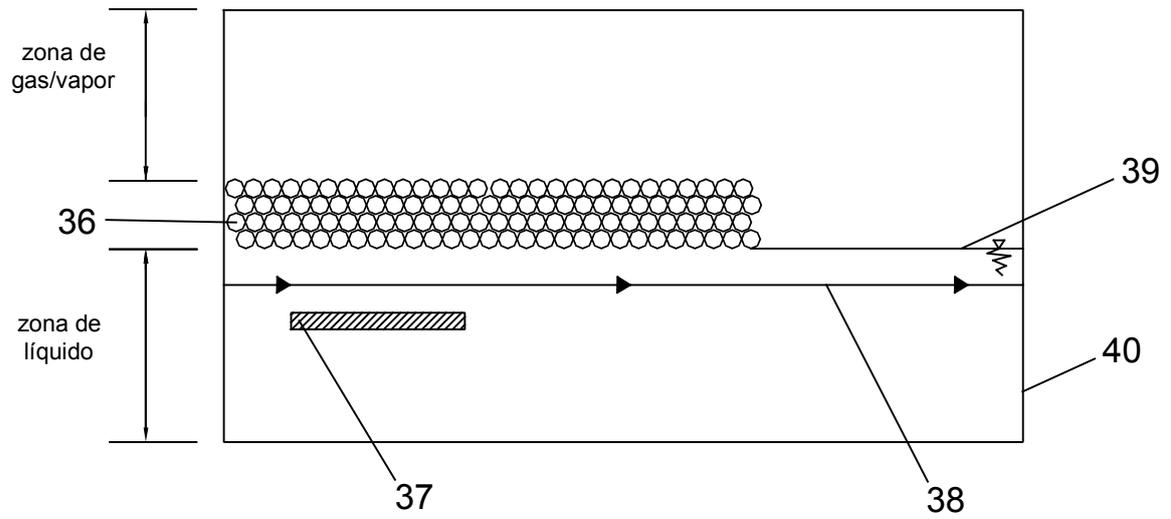


Figura 8

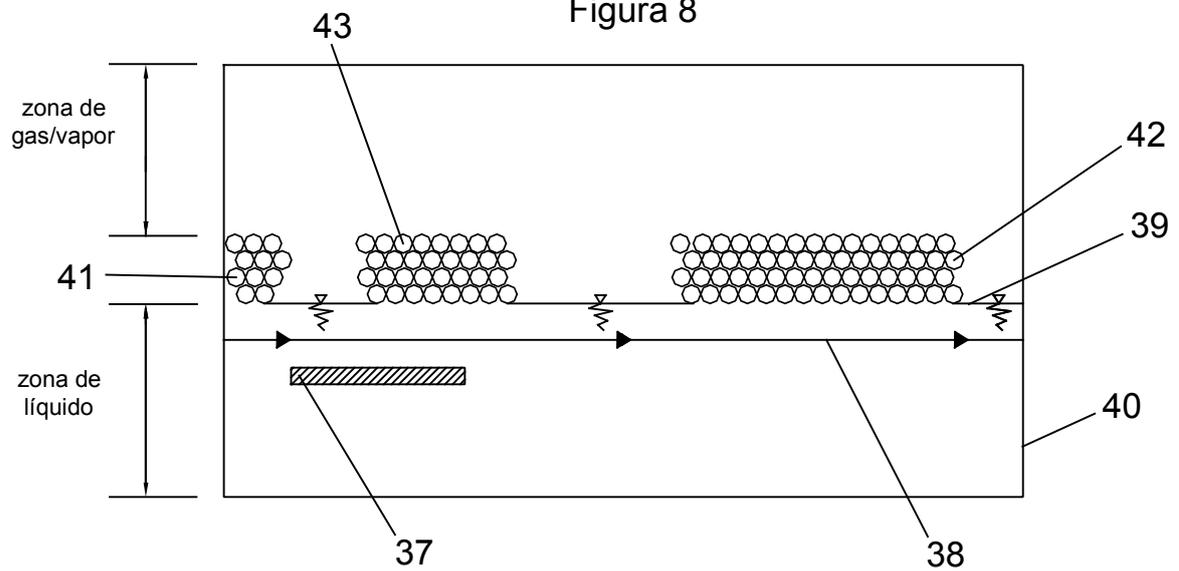


Figura 9

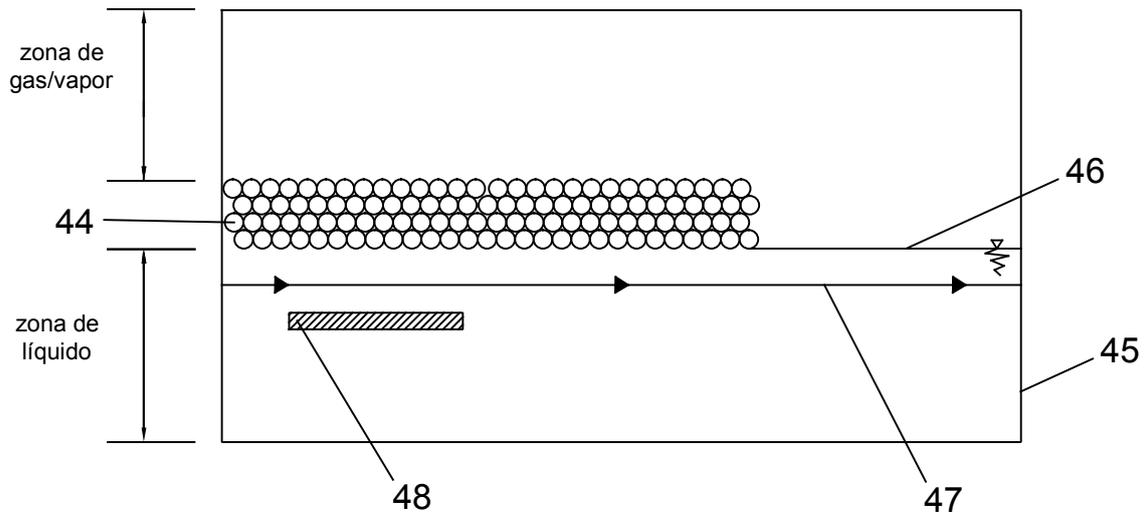


Figura 10

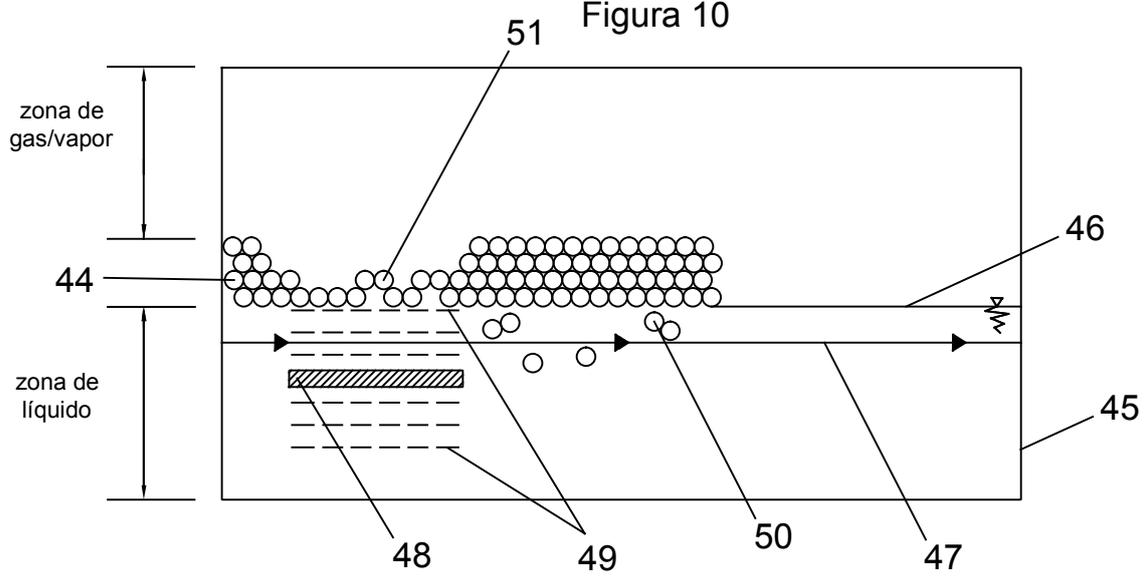


Figura 11

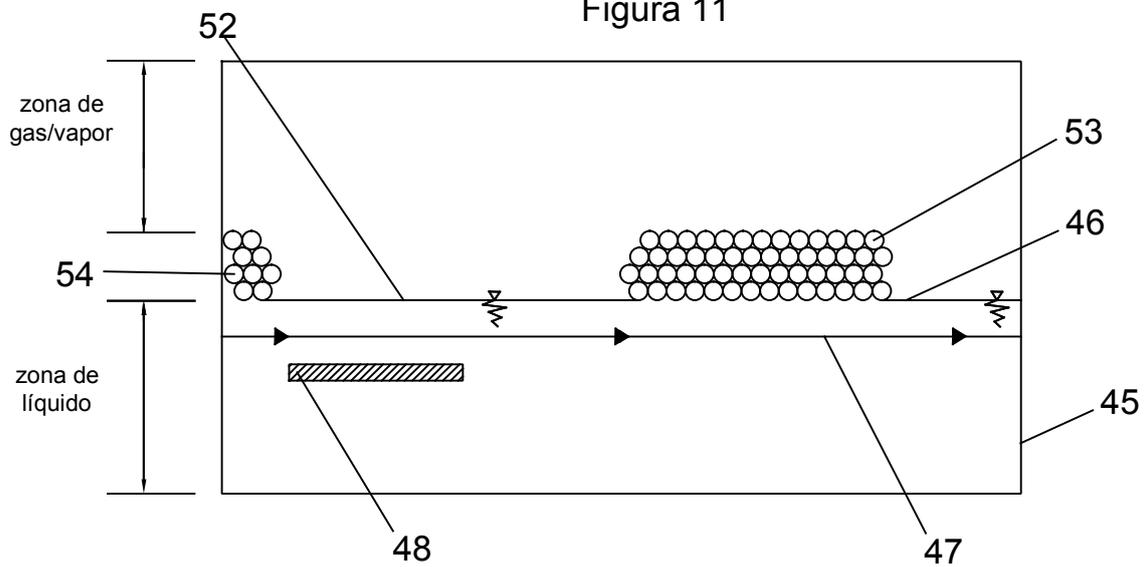


Figura 12

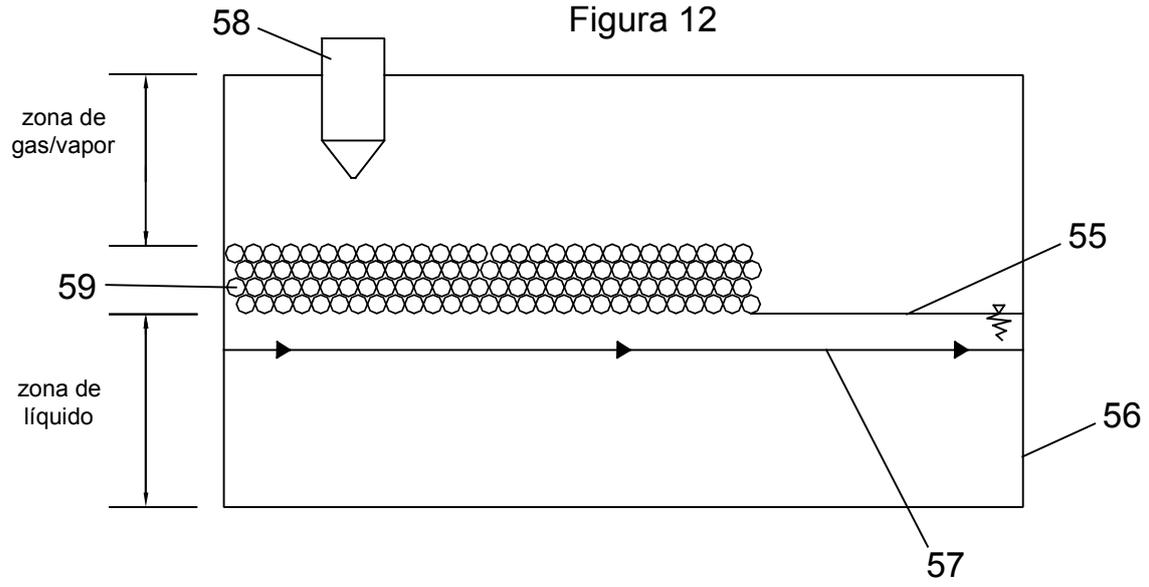


Figura 13

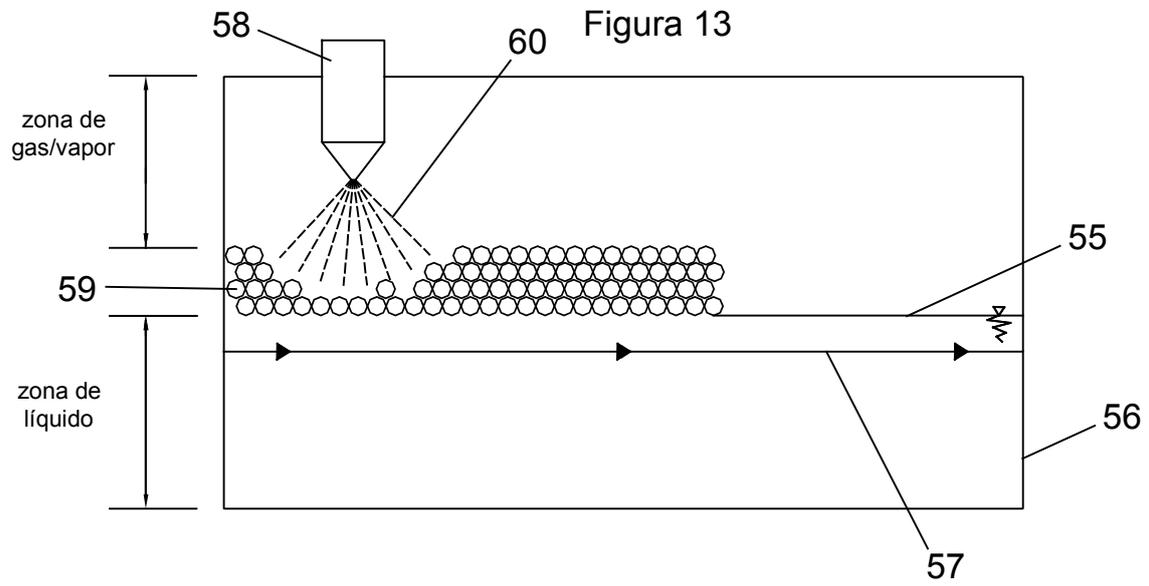


Figura 14

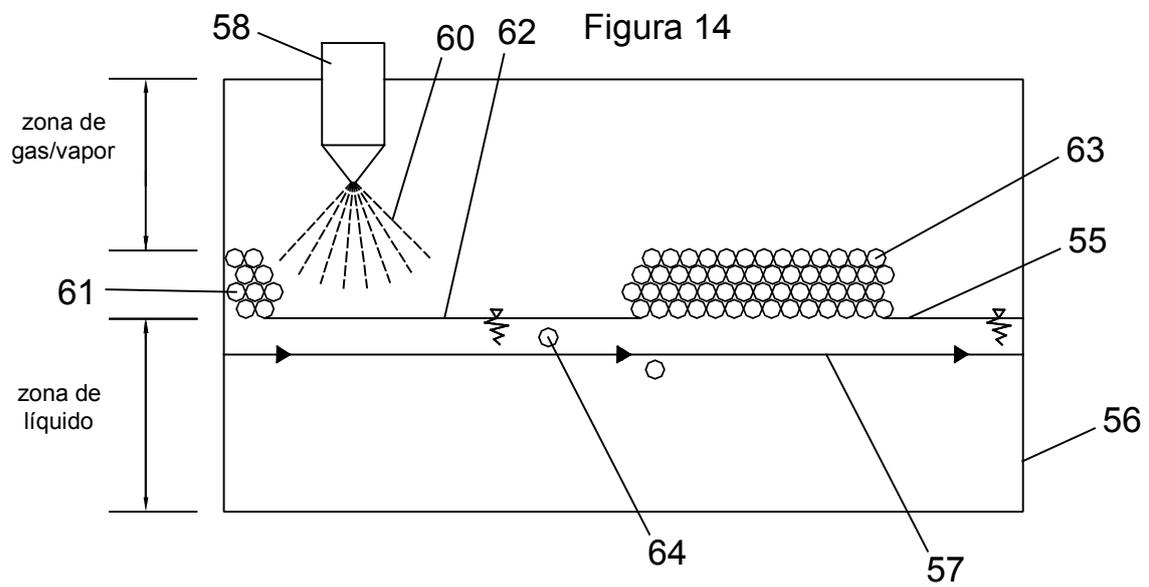


Figura 15

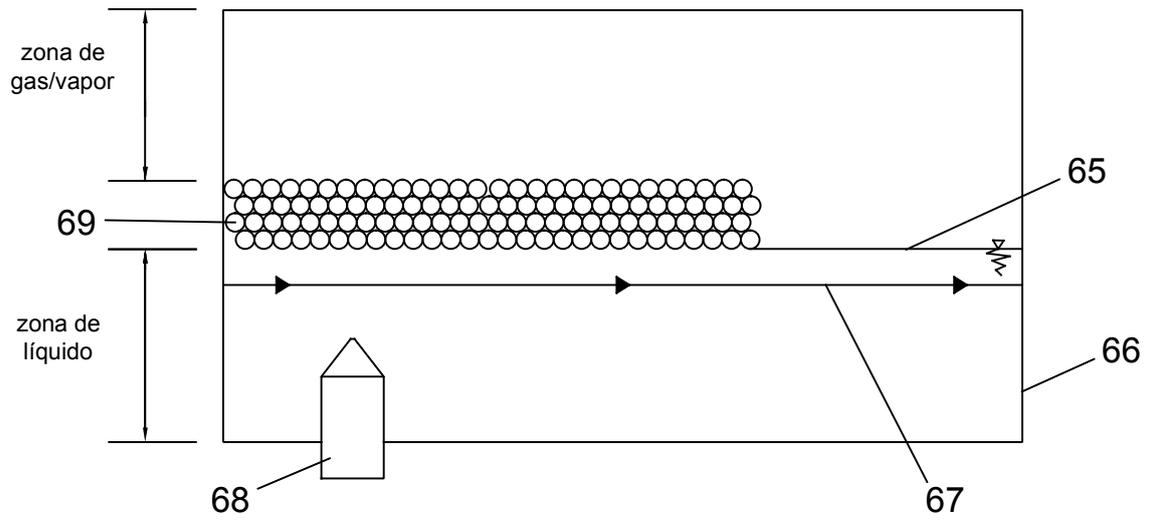


Figura 16

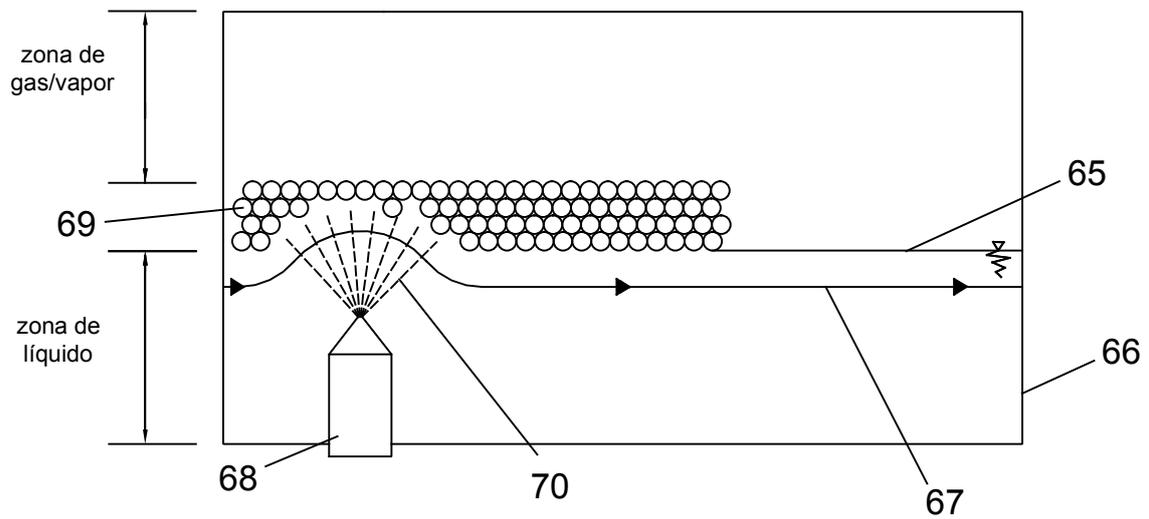


Figura 17

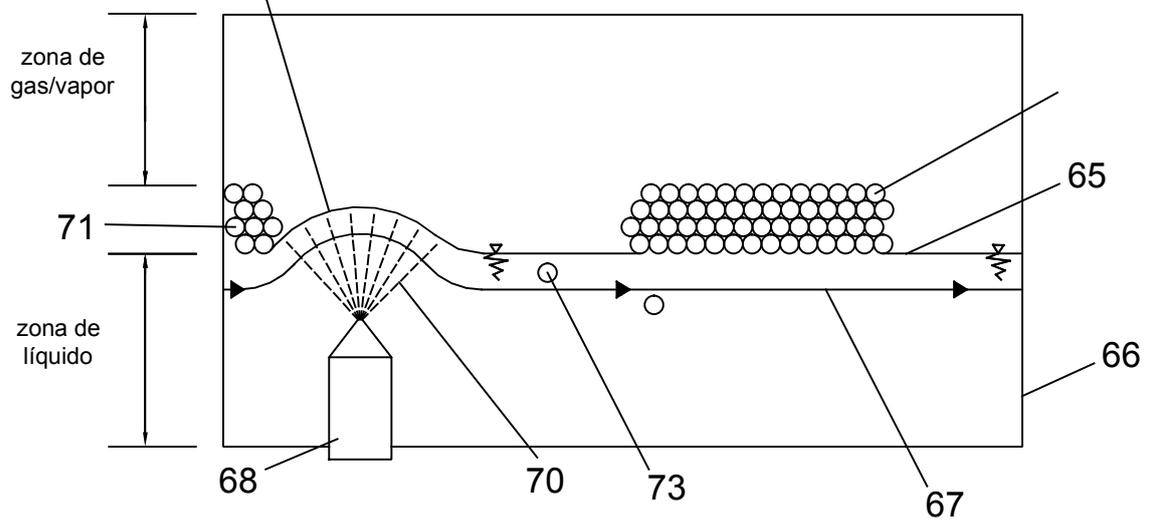
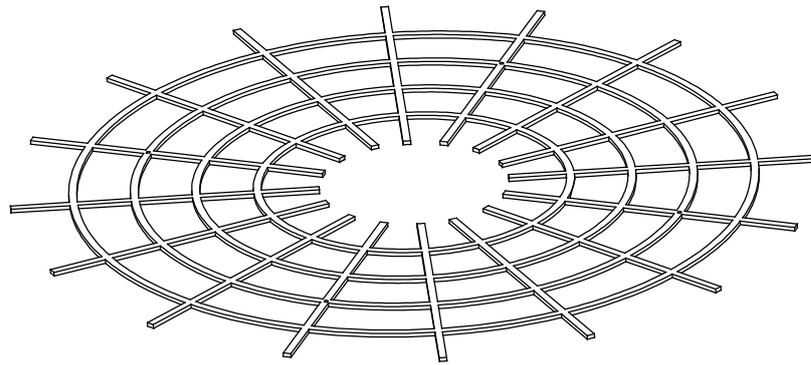
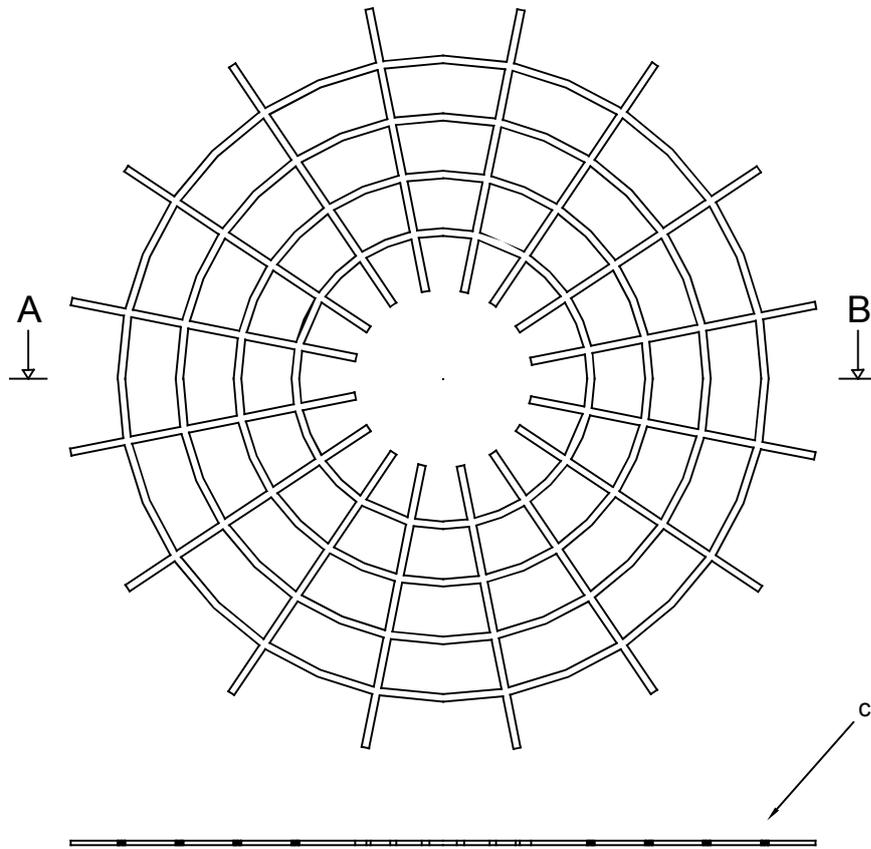


Figura 18



Perspectiva tridimensional



Sección según AB

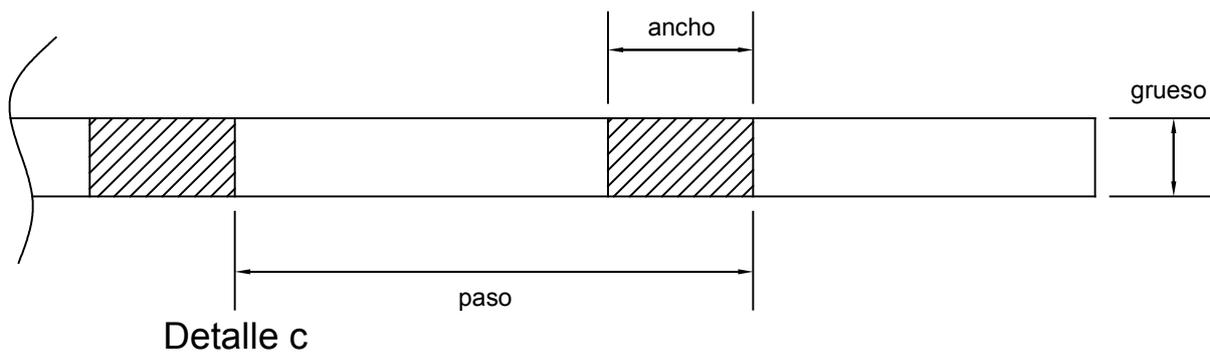
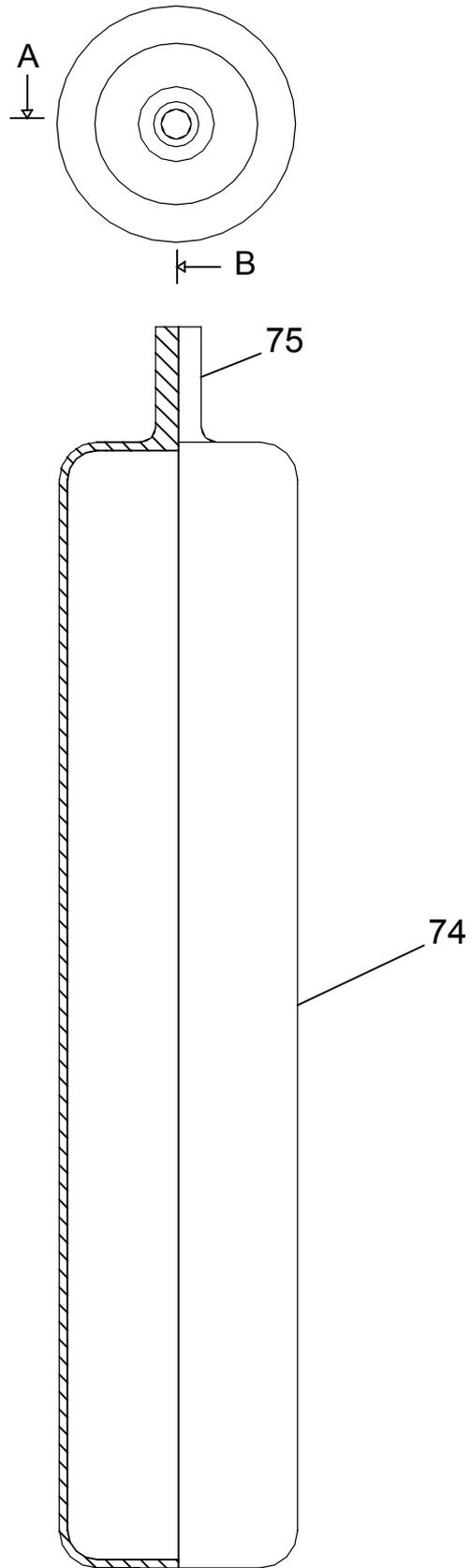


Figura 19



Sección según AB

Figura 20

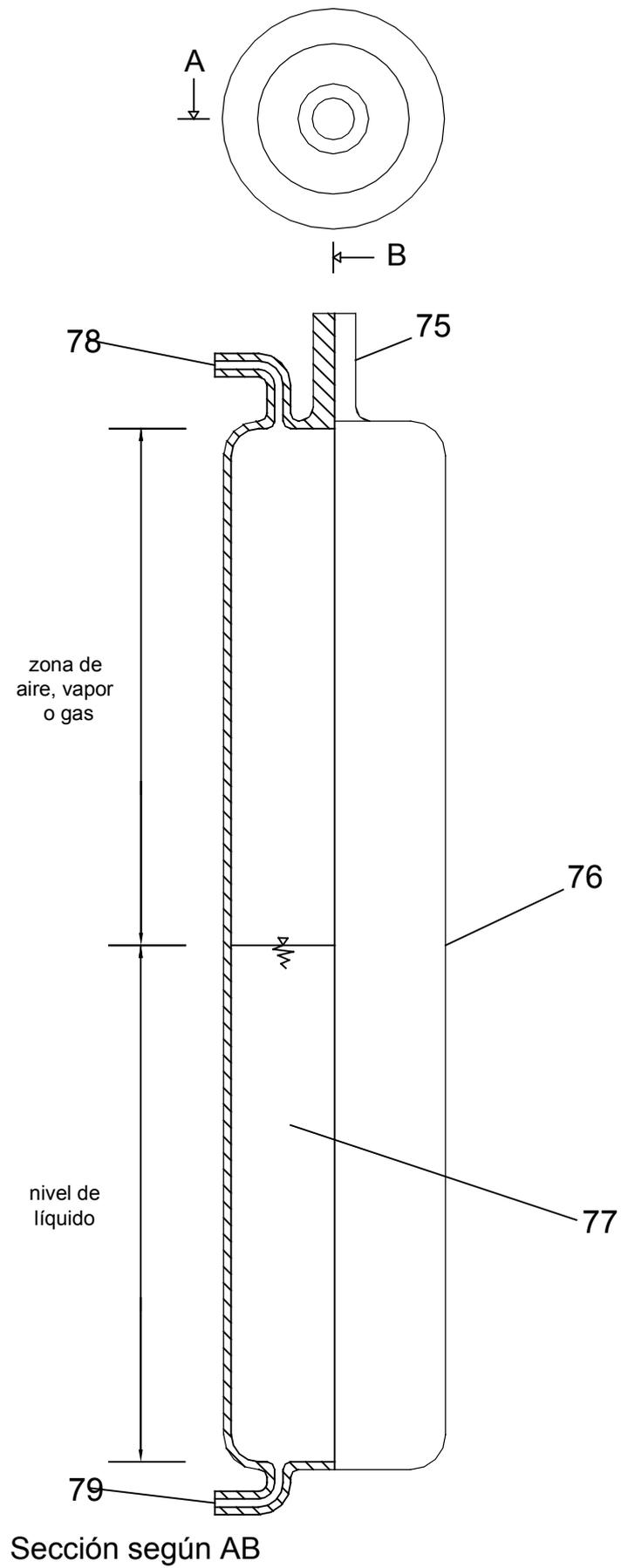


Figura 21

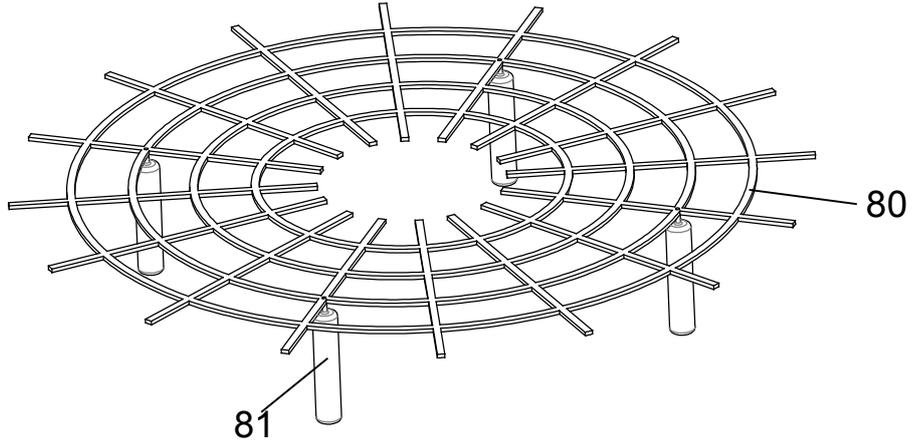


Figura 22

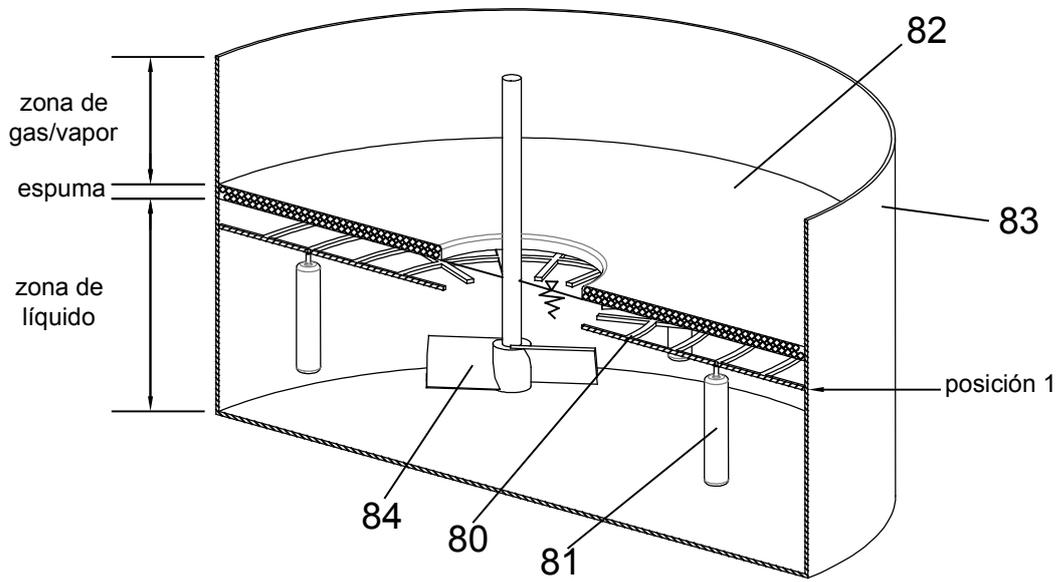


Figura 23

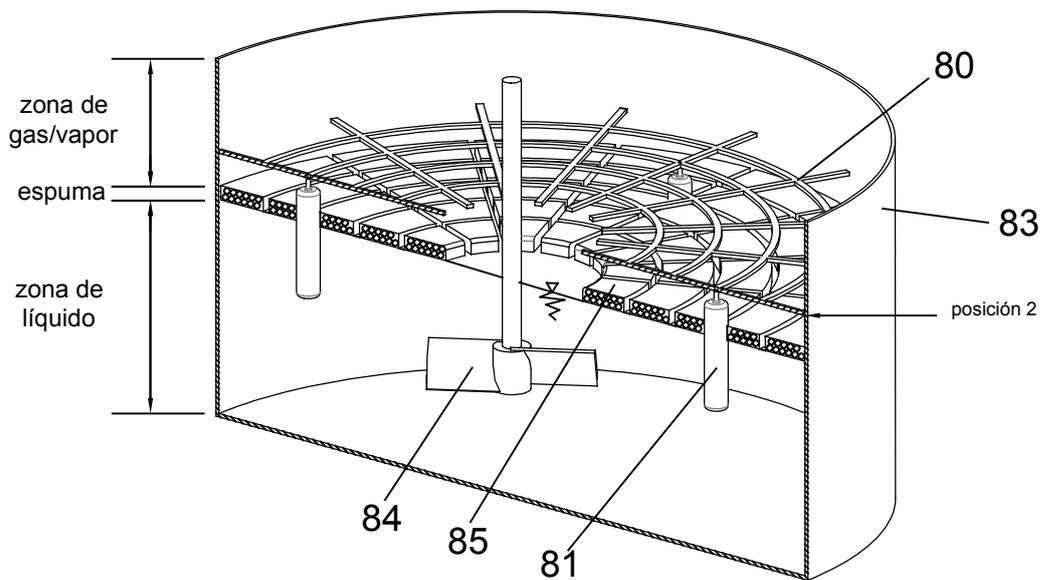


Figura 24

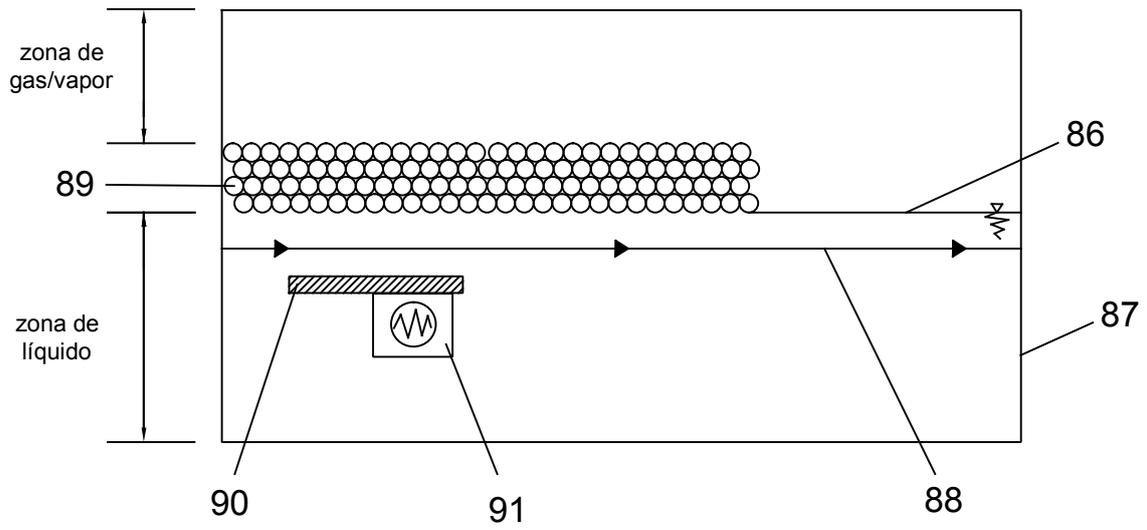


Figura 25

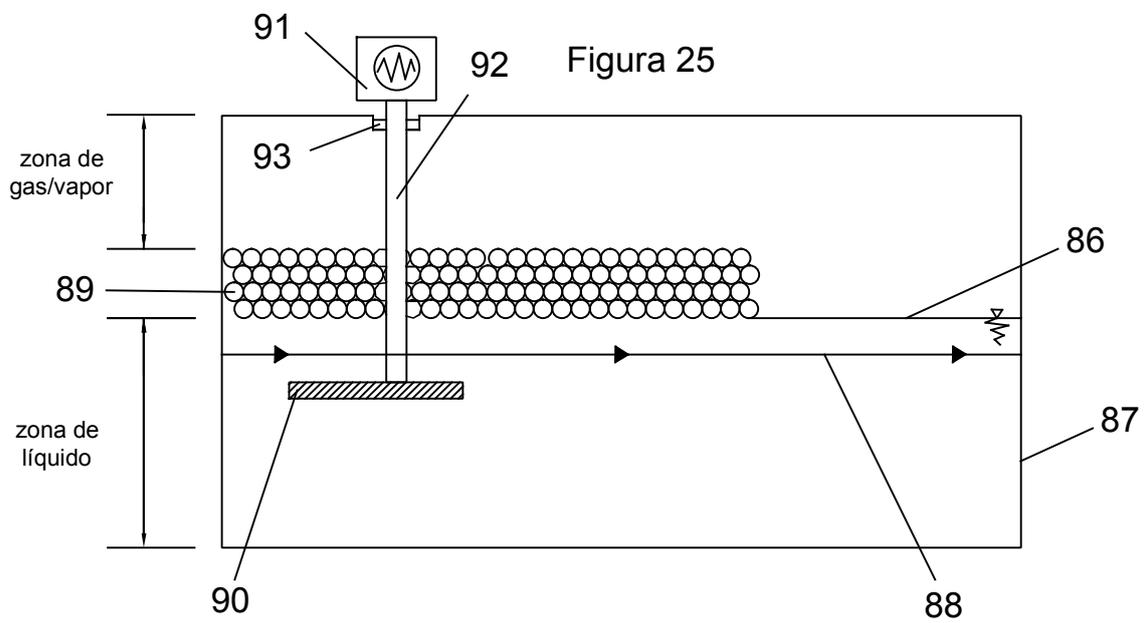
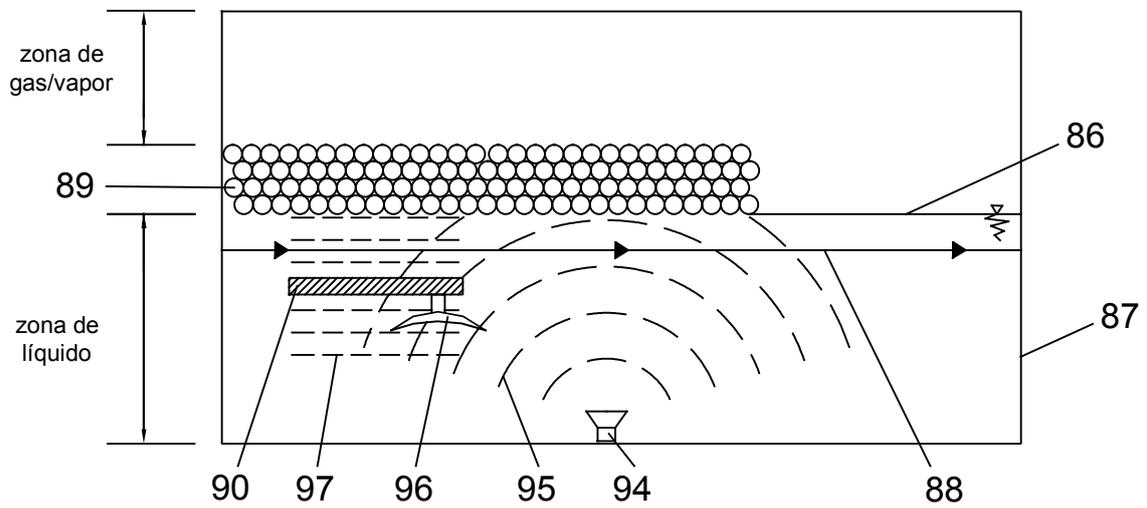


Figura 26





- ②① N.º solicitud: 201830332
②② Fecha de presentación de la solicitud: 04.04.2018
②③ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **B01D19/02** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2011180633 A1 (DORSCH et al.) 28/07/2011, figuras 1 - 2. párrafos [9-11],[32-35]	1,4,5
X	CN 102698474 A (UNIV KUNMING) 03/10/2012, (resumen) [en línea] Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE	1,4
X	TW 201141592 A (FOXCONN ADVANCED TECH INC) 01/12/2011, (resumen) [en línea] Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE figura 5	1,4
X	WO 2007089606 A1 (CULLEN et al.) 26/04/2007, párrafos [123 - 131]	1
A	CN 204532174U U (UNIV JILIN) 05/08/2015, (resumen) [en línea] Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE, figura 1	1-17
A	CN 104645672 A (SHANGHAI XINGQUAN POWER CO LTD) 27/05/2015, (resumen) [en línea] Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE ,figura 1	1-17

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
28.03.2019

Examinador
A. Rua Agüete

Página
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B01D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC