

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 679 672**

51 Int. Cl.:

G01N 30/56 (2006.01)

B01D 15/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.01.2009 PCT/SE2009/000012**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.07.2009 WO09093953**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2009 E 09703957 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 2235520**

54 Título: **Método de empaquetamiento en columna**

30 Prioridad:

23.01.2008 SE 0800160

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

30.08.2018

73 Titular/es:

**GE HEALTHCARE BIO-SCIENCES AB (100.0%)
Björkgatan 30
75184 Uppsala, SE**

72 Inventor/es:

**KARLBERG, PER;
RURLING, ERIK y
LUNDKVIST, JOAKIM**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 679 672 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de empaquetamiento en columna

Campo de la invención

5 La presente invención está relacionada con un sistema de empaquetamiento de medios para columnas y métodos de empaquetamiento de medios para uso en columnas. Más específicamente, la invención está relacionada con métodos para mejorar la calidad, facilidad y consistencia de medios de cromatografía de medios en columnas de cromatografía.

Antecedentes de la invención

10 Las columnas usadas en cromatografía de líquidos típicamente comprenden un cuerpo tubular que encierra un lecho empaquetado de medio poroso de cromatografía a través del que fluye un líquido portador, teniendo lugar separación mediante recogida de material entre el líquido portador y la fase sólida del medio poroso. Típicamente, el medio es encerrado en la columna como lecho empaquetado formado al consolidar una suspensión de partículas discretas, conocida como lechada que es bombeada, vertida o succionada adentro de la columna. La consolidación de la lechada hasta un lecho empaquetado consolidado se logra comprimiendo la lechada de modo que sea empaquetada en un volumen, que es menor que el volumen que habría ocupado si se le hubiera permitido asentarse bajo la influencia de la gravedad para formar un lecho sedimentado. La eficiencia de subsiguiente separación cromatográfica se basa fuertemente en 1) el sistema de distribución y de recogida de líquido en la entrada y salida de fluido del lecho empaquetado, 2) en la orientación especial (también conocida como la geometría de empaquetamiento) de las partículas de medios en el lecho empaquetado, y 3) en la compresión del lecho empaquetado. Si la compresión del lecho empaquetado es demasiado baja, entonces separaciones cromatográficas realizadas en ese lecho sufren "atraso" y, generalmente, dichos lechos comprimidos insuficientemente son inestables. Si la compresión del lecho empaquetado es demasiado alta, entonces separaciones cromatográficas realizadas por el lecho sufren "adelanto" y dichos lechos sobrec comprimidos pueden afectar a la producción y a la capacidad de unión, y, en general, dan presiones de funcionamiento mucho más altas. Si la compresión es óptima, entonces los picos de separación formados durante el uso exhiben mucho menos adelanto o atraso y son sustancialmente simétricos. El grado óptimo de compresión requerido para una columna es determinado experimentalmente para cada tamaño (anchura o diámetro) de columna, altura de lecho, y tipo de medios.

15 Antes de cualquier proceso de separación, el lecho tiene que ser preparado empezando desde una lechada de partículas que tiene que ser introducido en la columna. El proceso de formación de lecho se llama 'procedimiento de empaquetamiento' y un lecho correctamente empaquetado es un factor crítico que influye en las prestaciones de una columna que contiene un lecho empaquetado. Una de las metas primarias del procedimiento de empaquetamiento es proporcionar un lecho, que sea comprimido por la cantidad de compresión óptima, es decir, el factor de compresión óptimo. La altura del lecho que a menudo es definida por el usuario cuando es óptimamente comprimido se llama altura objetivo de lecho comprimido.

20 Las columnas a gran escala preferiblemente se preparan inyectando en la columna un volumen predeterminado de lechada que tiene una concentración especificada de partículas de medios. Una vez se ha entregado el volumen predeterminado de lechada a la columna tiene que ser consolidado y comprimido aún más moviendo un adaptador móvil hacia abajo el eje longitudinal de la columna hacia el fondo de la columna, normalmente a una velocidad constante. El exceso de líquido durante este procedimiento es expulsado en la salida de columna, mientras las partículas de medios son retenidas por medio de un material de filtro, un llamado 'soporte de lecho', con poros demasiado pequeños para permitir que pasen a través las partículas de medios. El proceso de empaquetamiento está completo una vez el lecho empaquetado ha sido comprimido el grado de compresión óptimo. El proceso de empaquetamiento es considerado exitoso si el lecho comprimido permite buenas y robustas prestaciones cromatográficas. Sin embargo, empaquetar un lecho de este tipo óptimamente comprimido de medios de cromatografía en una columna de cromatografía mediante medios manuales no es fácil de conseguir en la práctica debido al hecho de que la calidad del lecho empaquetado final depende en gran medida de la habilidad del operario. Durante el rellenado y subsiguiente empaquetamiento de la columna, el operario selecciona y ajusta manualmente todos los parámetros de empaquetamiento tales como posiciones de válvula, velocidad de bomba, velocidad de movimiento del adaptador, etc. El operario tiene que medir la concentración de lechada a fin de decidir con cuánta lechada se debe rellenar la columna. Si la medida de la concentración de lechada no es exacta (que a menudo es el caso porque es difícil medir la concentración de lechada exactamente) el volumen de la lechada rellenada en la columna no es óptimo y el lecho consolidado se asentará a una altura de lecho que no se esperaba (calculada a partir de la concentración medida de lechada) y por la presente el factor objetivo de empaquetamiento no puede ser logrado en la altura objetivo de lecho. Además, el operario también tiene que dictaminar el punto cuando el adaptador empieza a comprimir el lecho. Este punto se usa para calcular cuánto debe moverse aún más el adaptador a fin de obtener la cantidad de compresión requerida. Errores en la selección de alguno de los parámetros de empaquetamiento llevan normalmente a una columna mal realizada. Además, en columnas equipadas con un tubo transparente puede ser difícil y en columnas equipadas con un tubo no transparente tal como acero inoxidable es imposible dictaminar a ojo cuándo empieza realmente la compresión del lecho y un error significativo en este punto hace imposible obtener un lecho óptimamente comprimido. El documento WO2007045491 describe un sistema automatizado de empaquetamiento en columna.

También existe riesgo de dañar los medios y la columna si el usuario toma decisiones incorrectas.

Por lo tanto, existe la necesidad de un sistema y un método para el empaquetamiento preciso y reproducible de medios de cromatografía en columnas de cromatografía. Volver a empaquetar una columna empaquetada incorrectamente consume mucho tiempo y cuesta mucho dinero.

5 Compendio de la invención

Un objeto de la invención es proporcionar un sistema de empaquetamiento en columna y un método para empaquetar medios en columnas a fin de vencer los inconvenientes de sistemas de la técnica anterior.

Un objeto adicional de la invención es proporcionar un método de empaquetamiento en columna y un sistema que dé un factor de empaquetamiento aceptable al lecho comprimido a altura de lecho aceptable.

10 Esto se aborda en un método según la reivindicación 1, en un producto de programa informático según la reivindicación 6 y en una unidad de control según la reivindicación 11.

Adecuadamente, al usuario se le presentan ventanas en tiempo o distancia de cuándo parar el empaquetamiento de manera que tanto altura de lecho como factor de empaquetamiento están dentro de intervalos aceptables dados. Por la presente el usuario puede ver fácilmente las diferentes opciones de cuándo parar el empaquetamiento.

15 Preferiblemente se presenta una advertencia al usuario si no se pueden lograr valores aceptables de altura de lecho o si el usuario no ha parado el empaquetamiento después de que ha pasado la altura de lecho mínima aceptable. Por la presente, se puede evitar daño de los medios y/o la columna.

20 Adecuadamente el método comprende además controlar el empaquetamiento para que sea parado automáticamente después de un periodo de tiempo predeterminado si no se pueden lograr valores aceptables de altura de lecho o si el usuario no ha parado el empaquetamiento después de que ha pasado la altura de lecho mínima aceptable. Por la presente, se puede evitar daño de los medios y/o la columna.

Breve descripción de los dibujos

Estas y otras ventajas de la presente invención se harán más evidentes conforme se lea la siguiente descripción conjuntamente con los dibujos adjuntos, en donde:

25 La figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de empaquetamiento de medios según la invención;

La figura 2 es un diagrama de flujo que describe el método de empaquetamiento según la invención.

La figura 3 es una vista ejemplar de una interfaz de usuario según la invención.

La figura 4A es un diagrama de flujo más detallado de un proceso de consolidación según una realización de la invención.

30 La figura 4B es un diagrama de flujo detallado del proceso de compresión según una realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

Las realizaciones actualmente preferidas de la invención se describen con referencia a los dibujos. Las descripciones de las realizaciones preferidas son ejemplares y no pretenden limitar el alcance de la invención.

Como se emplea en esta memoria y en las reivindicaciones adjuntas:

35 La expresión "columna" pretende incluir los términos "envase" y "celda", así como cualquier otra estructura utilizada por profesionales de las artes de separación, para efectuar una separación, y/o reacción, y/o catalización, y/o extracción de componentes de una mezcla llevando la mezcla hasta el contacto con medios de intercambio de sólido o líquido, conocidos como lecho empaquetado.

La expresión "lechada" es una dispersión de partículas de medios y líquido.

40 La expresión "dirección longitudinal del flujo" se refiere a la dirección de flujo desde una entrada hacia una salida dentro de una columna. "Longitudinal" se usa coherentemente para designar el camino de flujo dominante del fluido a través de una celda sin considerar la dirección.

La expresión "sistema de distribución" se refiere a estructuras a través de las que se introducen fluidos a una columna y la expresión "sistema de recogida" se refiere a estructuras usadas para recoger fluidos de una columna.

45 La expresión "altura de lecho sedimentado" se refiere a la altura de un lecho de partículas de medios que se obtiene cuando se forma un lecho después de que se permite a las partículas de medios en una lechada sedimentar bajo la influencia de la gravedad únicamente - un lecho de este tipo se llama "lecho sedimentado".

La expresión "altura de lecho consolidado" se refiere a la altura de un lecho de partículas de medios que se obtiene cuando se forma un lecho en una columna mientras las partículas de medios en una lechada son forzadas a sedimentar cuando se aplica un flujo de fluido a través de la columna en la dirección longitudinal de flujo ya sea 1) bombeando líquido adentro de la columna, 2) bombeando líquido afuera de la columna, o 3) por el movimiento (por ejemplo, el descenso) de un adaptador movable, que fuerza líquido afuera de la columna - un lecho de este tipo se llama "lecho consolidado".

La expresión "altura de lecho comprimido" se refiere a la altura de un lecho de partículas de medios en una columna que se obtiene cuando un lecho consolidado o sedimentado ha sido comprimido, por ejemplo por contacto y movimiento adicional de un adaptador movable o algo semejante, o bombeando fluido a través de la columna a una tasa más alta que la usada durante consolidación del lecho - un lecho de este tipo se llama "lecho comprimido".

La expresión "factor de compresión" se define como (la altura de lecho sedimentado) / (la altura de lecho comprimido) y la expresión "factor de empaquetamiento" se define como (la altura de lecho consolidado) / (la altura de lecho comprimido). En adelante, cuando se use factor de empaquetamiento se debe entender que en cambio podría usarse factor de compresión.

La figura 1 es una vista esquemática de un sistema de empaquetamiento en columna según la invención. El sistema comprende una columna 3 que comprende tapa superior o reborde 5a y placa extrema inferior 5b rodeada por una pared cilíndrica de columna 7. Posicionado entre la tapa o reborde 5a y la placa extrema inferior 5b en la columna 3 está un adaptador movable 9 (que puede estar provisto de un sistema de distribución de líquido, no se muestra, pensado para distribuir líquido entrante de manera sustancialmente uniforme sobre la sección transversal de la columna 3, y un soporte de lecho, no se muestra, que se extiende sobre la sección transversal de la columna con una malla suficientemente fina como para impedir que pasen partículas de lecho a través de ella) conectado a una entrada de columna 11 conectable a un sistema de entrega de líquido 14 que entrega líquidos tales como mezclas de muestra, eluentes, tampones, etc. El adaptador movable 9 es movable en la dirección longitudinal de la columna por un accionador (no se muestra), tal como un motor eléctrico, hidráulico o neumático o accionador de pistón/cilindro.

Lechada puede ser succionada a la columna 3 a través de una tobera o válvula 12 posicionada en el fondo de la columna. La tobera o válvula 12 se conecta a un tanque de lechada 13. El adaptador movable 9 está provisto de medios de posicionamiento (no se muestran) para determinar la posición ("x") del adaptador movable respecto a un nivel fijo, por ejemplo el lado superior de la placa extrema inferior 5b, y una señal correspondiente a la distancia x es enviada a una unidad de control 15 que en este ejemplo se conecta al sistema de entrega de líquido 14 y al accionador de adaptador. Sin embargo, la unidad de control 15 sin embargo podría construirse en cambio en el sistema de entrega de líquido 14. El funcionamiento del accionador y del correspondiente movimiento arriba o abajo del adaptador movable 9 es controlable por la unidad de control 15. La unidad de control 15 preferiblemente comprende hardware y software para controlar el funcionamiento de la columna 3. La unidad de control 15 controla por ejemplo la apertura y cierre de las válvulas y la velocidad del movimiento de adaptador movable. Este tipo de sistemas de empaquetamiento en columnas es bien conocido en la técnica y por lo tanto aquí no es necesario describir todos los detalles.

Según la invención la unidad de control 15 comprende además software para guiar al usuario a través del procedimiento de empaquetamiento. La unidad de control 15 por lo tanto es provista con alguna clase de unidad de pantalla o se conecta a una. La unidad de control 15 además es provista con alguna clase de teclado, o se conecta a uno, donde el usuario puede introducir datos.

La figura 2 es un diagrama de flujo del proceso de empaquetamiento según la invención. Las etapas se describen a continuación:

S1: Un usuario proporciona datos de entrada a la unidad de control 15. Estos datos de entrada en una realización son: tipo de medios, concentración de lechada (medida por el usuario) y altura objetivo de lecho preferiblemente junto con una altura de lecho aceptable máxima y mínima. En esta realización la unidad de control es provista de datos relacionados con diferentes posibles tipos de medios, es decir, dado el tipo de medios desde el usuario la unidad de control conoce rasgos de estos medios tales como factor objetivo de empaquetamiento (en este ejemplo se usará factor de empaquetamiento pero también se podría haber usado factor de compresión), preferiblemente factores de empaquetamiento aceptables máximo y mínimo, velocidad de empaquetamiento y velocidad de llenado adecuadas para estos medios. En otra realización el usuario también podría proporcionar estos datos de entrada a la unidad de control 15 en lugar de proporcionar el tipo de medios.

S3: El sistema de control controla el llenado de la columna, es decir, abre la tobera o válvula 12 y mueve el adaptador 9 hacia arriba, succionando de ese modo lechada desde el tanque de lechada 13. Hay otras dos posibles maneras de rellenar la columna con lechada, tales como usar una bomba o un tanque presurizado. El software en la unidad de control usa los datos de entrada e información de las dimensiones de la columna para calcular cuánta lechada debe ser succionada a la columna. Por la presente, la unidad de control rellena automáticamente la columna (es decir, controla el movimiento del adaptador) con una cantidad adecuada de lechada de manera que más tarde se puede lograr la altura objetivo deseada de lecho.

S5: Se inicia el procedimiento de empaquetamiento, es decir, el adaptador movable 9 es controlado desde la unidad

de control 15 para moverse hacia abajo, es decir, hacia la placa extrema 5b. La velocidad de este movimiento es preferiblemente un valor preestablecido en el software de la unidad de control relacionado con un tipo de medios elegido. Sin embargo, en otra realización el usuario podría introducir estos datos en la unidad de control.

5 S7: Detectar un lecho consolidado, es decir, por ejemplo un sensor de presión proporcionado en la columna y conectado a la unidad de control da una señal a la unidad de control de que se ha formado el lecho consolidado. Esto se ha descrito antes y no se describirá en detalle aquí, sin embargo la presión en la columna cambiará durante la formación del lecho consolidado y especialmente cuando el adaptador se encuentre con el lecho. La altura de lecho consolidado es una medida importante como se ha descrito anteriormente cuando se debe calcular el factor de empaquetamiento. El lecho consolidado también podría ser detectado midiendo la corriente de motor que mueve el adaptador, que variará debido a la resistencia variable. También es posible detección visual del lecho consolidado. 10 Opcionalmente, en una realización de la invención que se describirá aún más en relación a la figura 4A, el software solicita una confirmación del usuario de que ha sido detectado el lecho consolidado para poder ignorar falsa detección.

S9: El software en la unidad de control procesa los datos de entrada y la altura medida de lecho consolidado a fin de presentar al usuario diferentes opciones de cuándo parar el empaquetamiento adicional del lecho. El software puede 15 ilustrar al usuario cuándo debe ser parado el empaquetamiento para lograr un lecho empaquetado óptimo dados datos de entrada y altura medida de lecho consolidado. Si se ha dado tanto altura objetivo de lecho como factor objetivo de empaquetamiento junto con valores aceptables máximo y mínimo se puede mostrar gráficamente una ventana (es decir, un tramo de valores aceptables) al usuario donde se muestran claramente valores del factor de empaquetamiento para cada altura de lecho. Esta ventana podría mostrarse por ejemplo como área verde al usuario (véase además la descripción en relación a la figura 3). También podría ser posible combinar el área verde con una 20 señal que diga al usuario que si para el empaquetamiento ahora (durante la señal) se cumplirán las condiciones deseadas del lecho. También se pueden mostrar al usuario otros datos relacionados tales como tiempo hasta llegar al área verde, tiempo hasta llegar a la altura objetivo de lecho, tiempo a altura mínima de lecho, etc. Si no se consigue bien el factor de empaquetamiento o bien la altura objetivo de lecho mediante valores aceptables máximo y mínimo, no habrá un área verde de este tipo para exponer al usuario. Sin embargo se mostrará al usuario el tiempo a la altura objetivo de lecho (o factor objetivo de empaquetamiento) e información acerca de qué factor de empaquetamiento (o altura de lecho) se logrará y si este factor de empaquetamiento (o altura de lecho) es aceptable o no. 25

S11: El usuario para manualmente el empaquetamiento (preferiblemente según las recomendaciones dadas por el software en S9). Sin embargo, si el empaquetamiento se para fuera del área verde (o si no existe área verde: en una 30 posición donde no se cumplen las condiciones deseadas del lecho) el software preferiblemente muestra una advertencia al usuario. (Esto se describirá aún más en relación a la figura 4B). Además, si el usuario no para el empaquetamiento en absoluto, la unidad de control se puede programar para que pare el empaquetamiento por sí mismo después de un periodo de tiempo predeterminado. Esto asegurará que no se dañen los medios y/o la columna.

La figura 3 ilustra una posible interfaz de usuario según una realización de la invención. En este ejemplo tanto factor 35 objetivo de empaquetamiento (1,15) como altura objetivo de lecho (20) se dieron junto con valores aceptables máximo y mínimo (en este ejemplo: 1,12 - 1,18 y 19 - 21). Un "área verde" (el área sombreada mostrada en la figura 3) es mostrada entonces al usuario en la que tanto factor de empaquetamiento como altura de lecho son aceptables según cálculos hechos por el software a partir de datos de entrada y altura medida de lecho consolidado. Por la presente el usuario puede ver claramente en qué intervalo de valores de altura de lecho puede parar el empaquetamiento y qué 40 factor de empaquetamiento logrará entonces. Preferiblemente al usuario también se le muestra otra información tal como tiempo hasta que se llega al "área verde". En otro ejemplo no hay "área verde", es decir, no hay altura de lecho aceptable donde también es aceptable el factor de empaquetamiento. En este caso el usuario será informado acerca de esto y el usuario puede decidir volver a empaquetar la columna.

La figura 4A describe más en detalle la etapa de detectar el lecho consolidado según una realización de la invención. 45 Los bloques se describen a continuación:

B1: El adaptador es movido hacia abajo y la consolidación está en marcha.

B3: Se detecta lecho consolidado. Hay diferentes posibilidades de detección como se ha descrito anteriormente.

B5: Debería haber la posibilidad de que el usuario diera instrucciones a la unidad de control para que ignore esta 50 detección porque el usuario puede ver que fue una detección defectuosa. En esta realización el proceso simplemente es devuelto a B1 en espera de una siguiente detección de lecho consolidado.

B7: Si el usuario por cualquier razón no confirma ni ignora la detección el proceso continúa a este cuadro "sin respuesta" y preferiblemente el adaptador es parado automáticamente después de un periodo de tiempo predeterminado. Esto es para asegurar que no se dañará la columna y/o los medios.

B9: Si el usuario confirma el lecho consolidado detectado, el proceso procederá a la compresión B11 como se 55 describirá aún más en relación a la figura 4B.

B13: Si por otro lado no se ha detectado lecho consolidado antes de un límite inferior dado de la altura de lecho o se ha alcanzado el factor de empaquetamiento, preferiblemente se expone una advertencia al usuario y preferiblemente

el adaptador también es parado automáticamente de manera que no se dañe la columna y/o los medios. El usuario preferiblemente tiene entonces la opción de continuar o empezar desde el principio y tal vez cambiar algunos parámetros de entrada defectuosos.

5 La figura 4B es una descripción más detallada del proceso de compresión según una realización de la invención. Las etapas se describen en orden a continuación:

10 B11: Se inicia la compresión del lecho consolidado. La altura de lecho consolidado ha sido medida y será usada por el software en la unidad de control para cálculos. Se expone información al usuario. En una realización la interfaz de usuario parece a la mostrada en la figura 3 y muestra un "área verde". Preferiblemente, al usuario se le muestra toda la información necesaria, que incluye qué altura(s) de lecho dará(n) valores aceptables de factor de empaquetamiento y preferiblemente también información de tiempo que queda hasta llegar a estas alturas de lecho.

B13: Se introduce el "área verde" (como se ha descrito anteriormente). O si únicamente se han dado valores máximo y mínimo para uno de altura objetivo de lecho o factor objetivo de empaquetamiento el "área verde" únicamente será una línea verde, es decir, un valor de altura de lecho que dará un factor de empaquetamiento que también es aceptable o viceversa.

15 B15: La compresión es parada por el usuario dentro de esta "área verde" (o correspondientemente dentro de valores aceptables tanto para altura de lecho como para factor de empaquetamiento como se presenta al usuario mediante el software en la unidad de control). Por la presente el empaquetamiento es completado y es exitoso.

B17: La compresión es parada por el usuario después de que se ha pasado el "área verde", (o correspondientemente después de que se ha pasado un valor objetivo que cumple condiciones preestablecidas).

20 B19: En este caso (B17) se expondrá una advertencia al usuario. La advertencia podría decir al usuario, por ejemplo, que se ha excedido la compresión. El usuario puede decidir entonces si desea ajustar la altura de lecho manualmente o si la altura de lecho todavía es aceptable o puede decidir volver a empaquetar la columna.

25 B21: Si se pasa el "área verde" (o único valor aceptable) sin que el usuario pare la compresión, preferiblemente el adaptador es parado automáticamente después de un periodo de tiempo predeterminado o después de una cantidad adicional predeterminada de compresión de lecho. Esto es a fin de evitar dañar la columna y los medios.

B23: Preferiblemente aquí también se debe exponer una advertencia que dice al usuario que se ha excedido la compresión.

30 B25: Otra posibilidad es que según los cálculos hechos por el software usando datos de entrada y altura de lecho consolidado no hay valores aceptables de altura de lecho donde también es aceptable el factor de empaquetamiento, es decir, no hay "área verde". En este caso se debe exponer una advertencia al usuario diciéndole que no se cumplen especificaciones. Entonces el usuario debe tener la opción de parar el proceso o continuarlo manualmente.

B27: Además, si no se registra respuesta del usuario, preferiblemente la compresión debe ser parada automáticamente después de un periodo de tiempo predeterminado.

35 Aunque, la invención ha sido ilustrada mediante ejemplos de realizaciones en las que la columna es cilíndrica y tiene un diámetro constante, que permite una correlación lineal entre volumen de cilindro y altura de lecho, también es concebible adaptar la presente invención para aplicación a otras formas de columna en las que la correlación no es lineal.

40 Aunque la presente invención ha sido descrita anteriormente desde el punto de vista de realizaciones específicas, se pueden hacer muchas modificaciones y variaciones de esta invención como será obvio para los expertos en la técnica, sin apartarse de su alcance como se presenta en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para empaquetar un lecho de medios en una columna (3) a partir de una lechada que es una dispersión de partículas de dichos medios y un líquido, que comprende las etapas de:
 - 5 - proporcionar datos a una unidad de control (15) conectada a la columna (3), dichos datos comprenden al menos una concentración medida de lechada, una altura objetivo de lecho, un factor objetivo de empaquetamiento o factor de compresión y valores aceptables mínimo y máximo para altura objetivo de lecho y factor objetivo de empaquetamiento o de compresión;
 - rellenar la columna (3) con cantidad correcta de lechada según las dimensiones de columna y los datos proporcionados;
 - 10 - forzar un adaptador movable (9) a lo largo de un eje longitudinal de la columna (3) a fin de empaquetar los medios;
 - detectar cuándo está consolidado el lecho de medios;
 - la unidad de control (15) procesa los datos proporcionados y la información acerca de la altura de lecho consolidado a fin de presentar al usuario alturas de lecho aceptables, si las hay, dando factores aceptables de empaquetamiento o de compresión, en donde la unidad de control (15) además se adapta para presentar al usuario 15 ventanas en tiempo o distancia de cuándo parar el empaquetamiento de manera que tanto altura de lecho como factor de empaquetamiento o de compresión están dentro de intervalos aceptables dados.
2. Método según la reivindicación 1 que comprende además la etapa de presentar una advertencia al usuario si no se pueden lograr valores aceptables de altura de lecho o si el usuario no ha parado el empaquetamiento después 20 de que ha pasado la altura de lecho mínima aceptable.
3. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la etapa de controlar el empaquetamiento para que sea parado automáticamente después de un periodo de tiempo predeterminado si no se pueden lograr valores aceptables de altura de lecho o si el usuario no ha parado el empaquetamiento después de 25 que ha pasado la altura de lecho mínima aceptable.
4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la etapa de que el usuario introduce tipo de medios en la unidad de control y la unidad de control recupera entonces valores preestablecidos relacionados con este tipo de medios específico de una base de datos para factor objetivo de empaquetamiento o de compresión, factores de empaquetamiento o de compresión máximo y mínimo y posiblemente 30 también velocidad óptima de movimiento de adaptador durante el empaquetamiento y velocidad óptima para llenar la columna con lechada.
5. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende además presentar información de tiempo al usuario junto con las alturas de lecho aceptables (si las hay), dicha información de tiempo es información acerca de en cuánto tiempo se alcanzará una altura de lecho aceptable y posiblemente también si hay un intervalo de alturas de lecho aceptables cuánto tiempo durará esta región de alturas de lecho aceptables durante el 35 empaquetamiento.
6. Un producto de programa informático dispuesto para guiar a un usuario a través de un procedimiento para empaquetar un lecho de medios en una columna, dicho producto de programa informático realiza las siguientes etapas:
 - 40 - recuperar datos del usuario y/o de una base de datos, dichos datos comprenden la concentración de una lechada desde la que se empaqueta el lecho de medios, altura objetivo de lecho junto con valores aceptables mínimo y máximo de altura de lecho y factor objetivo de empaquetamiento o de compresión junto con valores mínimo y máximo de factor de empaquetamiento o de compresión;
 - recuperar información acerca de altura de lecho consolidado;
 - procesar los datos recuperados y la altura de lecho consolidado a fin de determinar qué (si los hay) valores de altura de lecho proporcionarán factores aceptables de empaquetamiento o de compresión;
 - 45 - presentar al usuario alturas de lecho aceptables, si las hay, dar factores aceptables de empaquetamiento o de compresión, en donde la etapa de presentar comprende además presentar al usuario ventanas en tiempo o distancia de cuándo parar el empaquetamiento de manera que tanto altura de lecho como factor de empaquetamiento o de compresión estén dentro de intervalos aceptables dados.
7. Un producto de programa informático según la reivindicación 6, que realiza además la etapa de:
 - 50 - presentar una advertencia al usuario si no se pueden lograr valores aceptables de altura de lecho o si el usuario no ha parado el empaquetamiento después de que ha pasado la altura de lecho mínima aceptable.

8. Un producto de programa informático según una cualquiera de las reivindicaciones 6-7, que realiza además la etapa de:

- 5 - controlar el empaquetamiento para que sea parado automáticamente después de un periodo de tiempo predeterminado si no se pueden lograr valores aceptables de altura de lecho o si el usuario no ha parado el empaquetamiento después de que ha pasado la altura de lecho mínima aceptable.

9. Un producto de programa informático según una cualquiera de las reivindicaciones 6-8, que comprende además recuperar información acerca del tipo de medios del usuario y entonces recuperar valores preestablecidos relacionados con este tipo de medios específico de una base de datos para factor objetivo de empaquetamiento o de compresión, factores de empaquetamiento o de compresión máximo y mínimo y posiblemente también velocidad óptima de movimiento de adaptador durante el empaquetamiento y velocidad óptima para llenar la columna con lechada.

10 10. Un producto de programa informático según una cualquiera de las reivindicaciones 6-9, que realizar además la etapa de:

- 15 - presentar además información de tiempo al usuario junto con las alturas de lecho aceptables (si las hay), dicha información de tiempo es información acerca de en cuánto tiempo se alcanzará una altura de lecho aceptable y posiblemente también si hay un intervalo de alturas de lecho aceptables cuánto tiempo durará esta región de altura de lechos aceptable durante el empaquetamiento.

11. Una unidad de control en un sistema de empaquetamiento en columna, dicha unidad de control comprende el producto de programa informático según una cualquiera de las reivindicaciones 6-10.

20

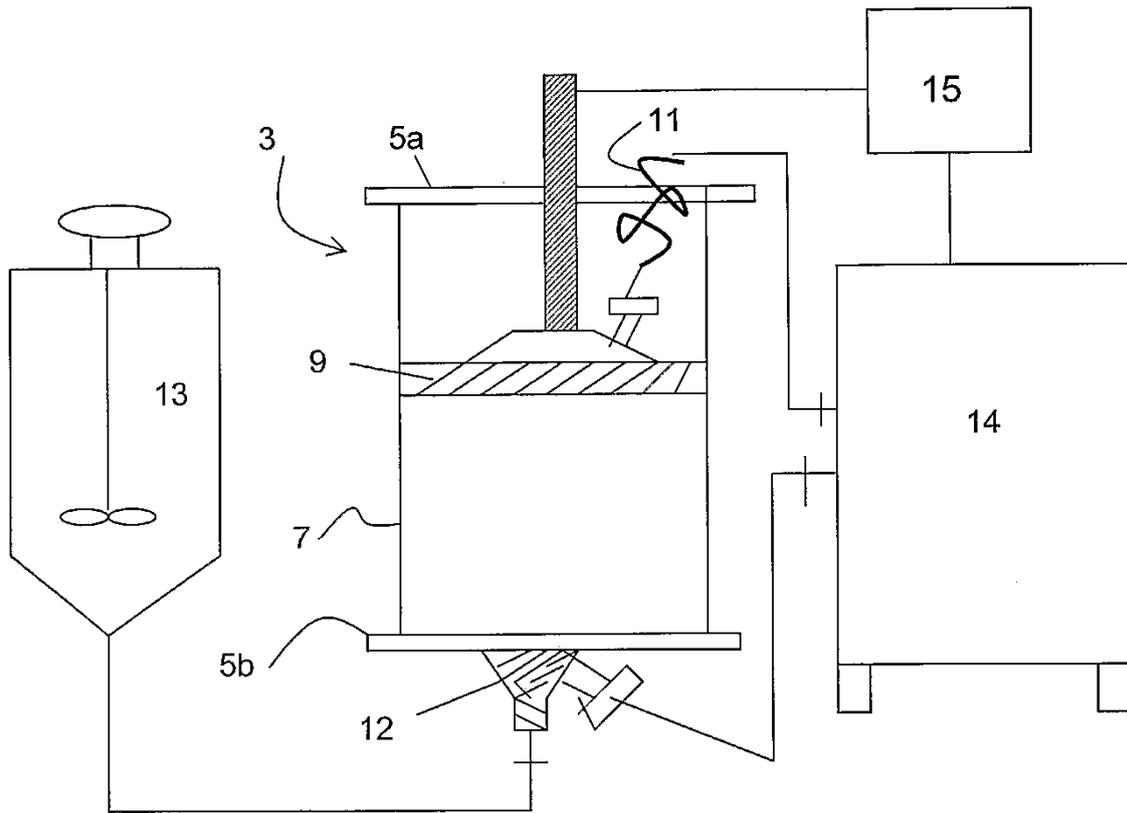


Fig. 1

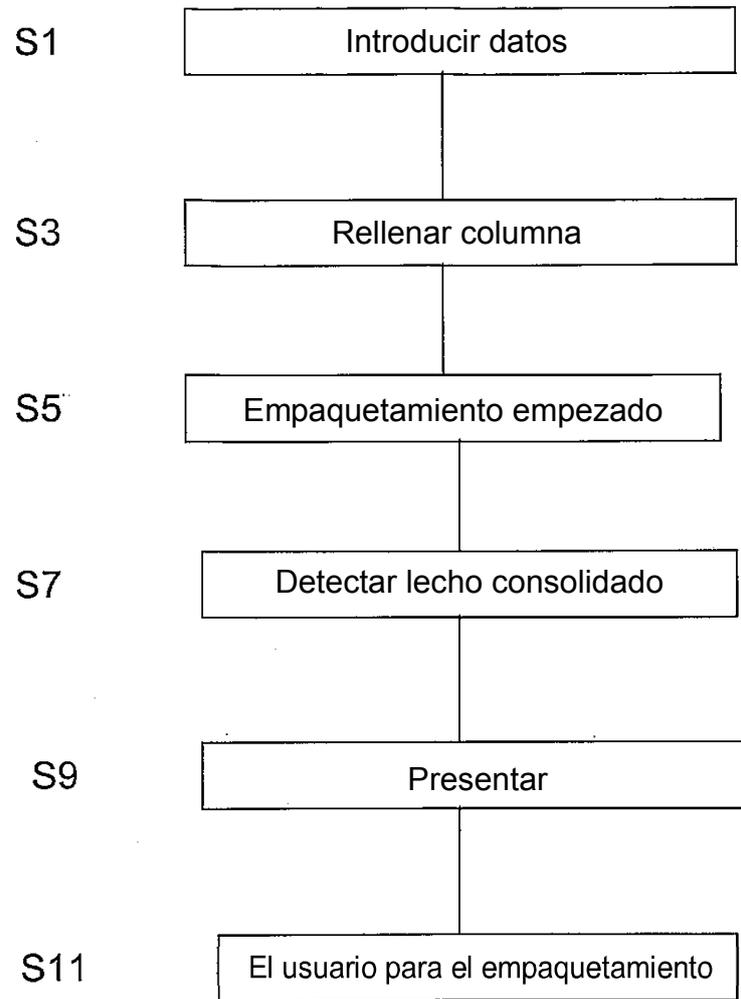


Fig. 2

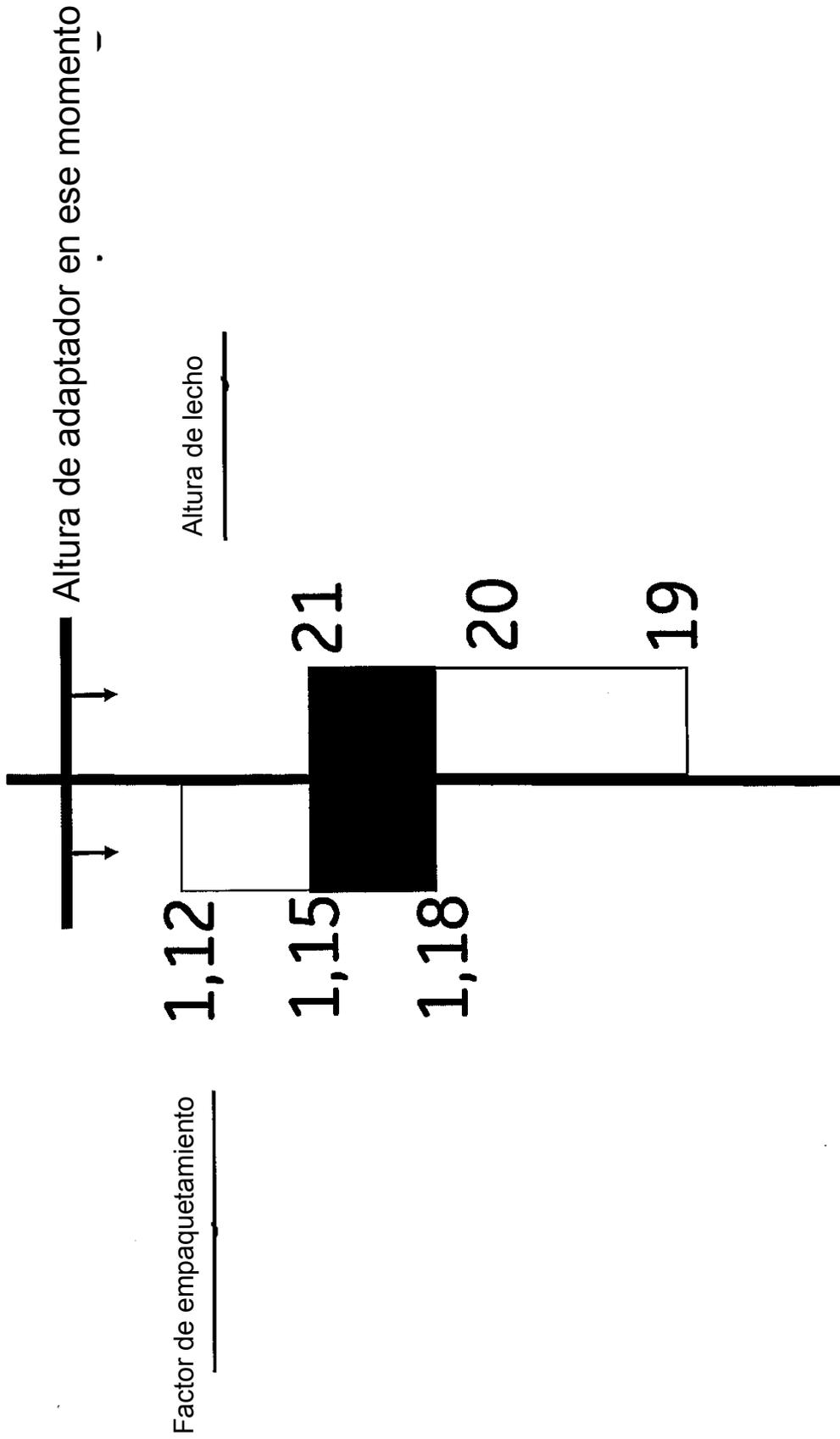


Figura 3

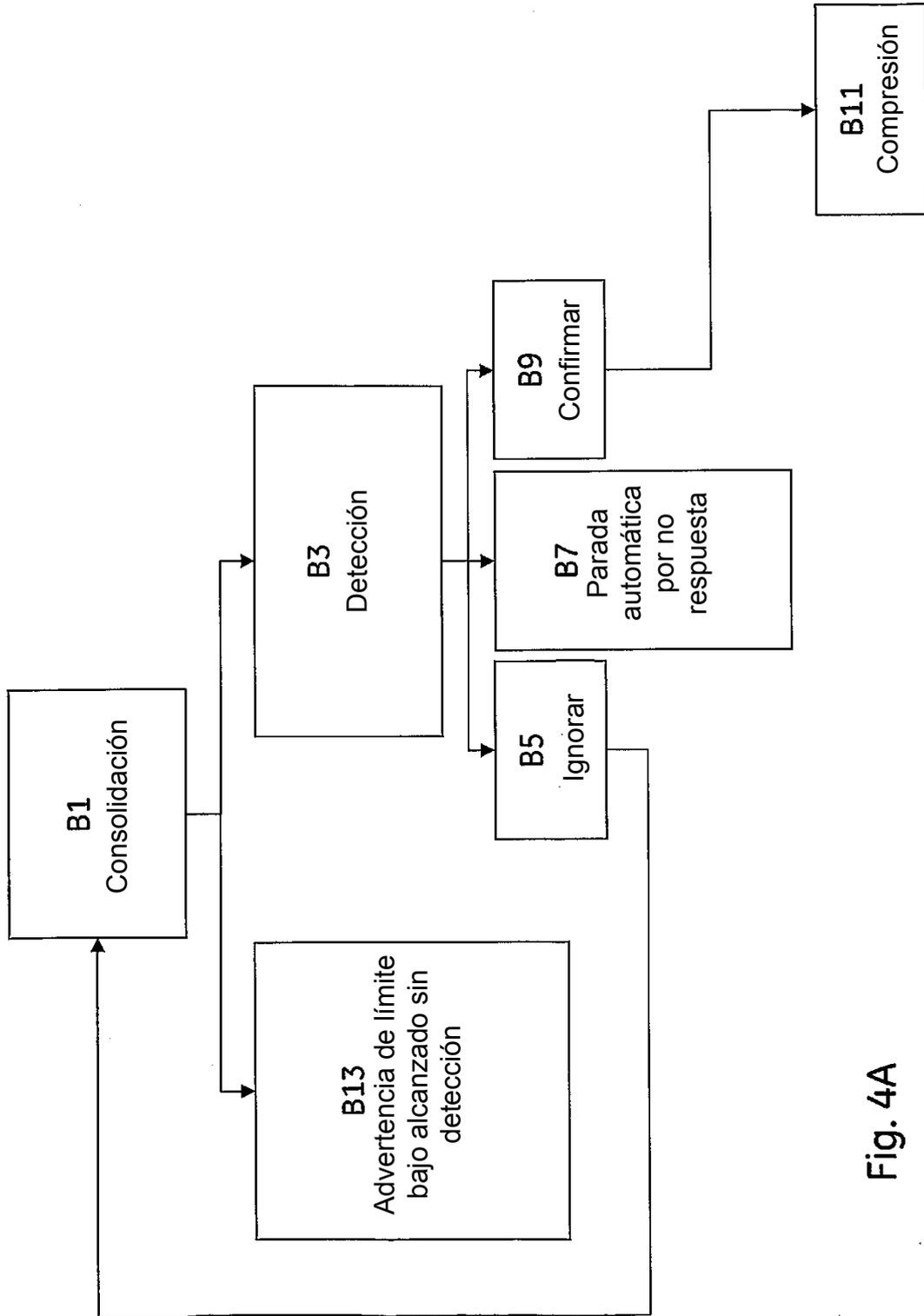


Fig. 4A

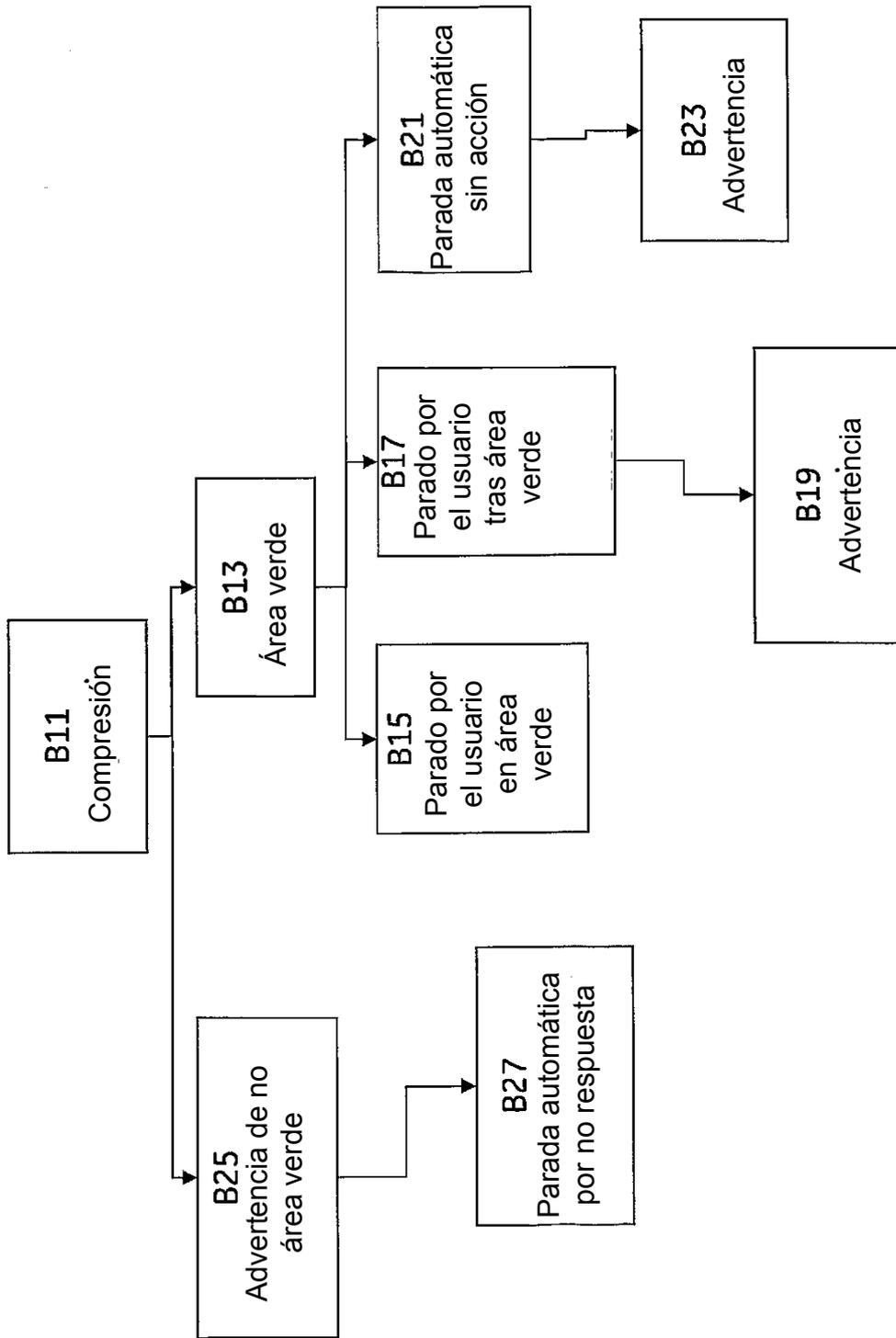


Fig. 4B