

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 583 503**

51 Int. Cl.:

F23C 10/10 (2006.01)

F23J 15/02 (2006.01)

F23M 5/08 (2006.01)

B01J 8/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2003 E 03767921 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2016 EP 1558870**

54 Título: **Reactor de lecho fluidizado circulante con separador y conducto de aceleración integrado**

30 Prioridad:

14.10.2002 FR 0212762

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

21.09.2016

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC TECHNOLOGY GMBH
(100.0%)**

**Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

BAGLIONE, DANIEL

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 583 503 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).

DESCRIPCION

Reactor de lecho fluidizado circulante con separador y conducto de aceleración integrado

La presente invención se refiere a los reactores de lecho fluidizado circulante de reacción de gases sólidos y de producción de energía y a las calderas.

- 5 Estos reactores comprenden una cámara de reacciones donde tienen lugar las reacciones de gases sólidos, un separador centrífugo y al menos un intercambiador de calor de regulación de la temperatura de la cámara de reacciones.

Las calderas comprenden un hogar donde se quema el combustible, un separador centrífugo y al menos un intercambiador de calor de regulación de la temperatura de la cámara de reacciones.

- 10 Para simplificar, solo se describirá en el estado de la técnica de la presente solicitud el caso de la caldera de lecho fluidizado circulante.

- 15 El combustible circula en un lecho fluidizado constituido por partículas en suspensión en el aire. La fluidización arrastra las partículas hacia lo alto del hogar o de la cámara de reacciones donde son evacuadas a un separador centrífugo de sección circular que permite separar las partículas de los humos. La velocidad de los humos es de 3 a 6,5 m/s en el hogar y de 4 a 6,5 m/s en el eje del separador. La carga de partículas sólidas en los humos puede alcanzar los 20 kg/Nm³ y la granulometría de las partículas en circulación es inferior a 500µ.

- 20 El separador centrífugo comprende una cámara vertical de torbellino que presenta paredes verticales, al menos un orificio de admisión para recibir los humos a depurar y situado en la parte alta del separador, al menos un orificio de evacuación para los humos depurados y al menos un orificio de evacuación para las partículas separadas situado en la parte baja del separador y conectado con la parte baja del hogar. El orificio de evacuación de los humos depurados está situado en la parte alta del separador o sea por encima de la zona donde se separan las partículas.

Las paredes del separador se estrechan hacia abajo con el fin de canalizar las partículas captadas hacia el orificio de evacuación inferior. Según la forma del separador esta parte baja es de forma cónica.

- 25 Una parte de las partículas captadas se refrigera mediante su paso por un circuito paralelo de refrigeración y se reintroducen en la parte baja del hogar o de la cámara de reacciones donde vuelven a comenzar un nuevo ciclo con el fin de mantener un lecho fluidizado en el hogar o la cámara de reacciones, la otra parte de las partículas es reintroducida directamente en la parte baja del hogar o de la cámara de reacciones. Este circuito constituye el bucle de sólidos de la cámara de reacciones.

- 30 Con el fin de reducir el porcentaje de SO₂ emitido, partículas calizas son introducidas en el lecho fluidizado circulante. Sin embargo, estas partículas solo están parcialmente sulfatadas en cada paso por el hogar o la cámara de reacciones. Es preciso por consiguiente asegurarse que las mismas permanecen el mayor tiempo posible en el lecho fluidizado circulante.

Los humos son evacuados a la atmósfera después de un paso por una serie de intercambiadores situados en una caja posterior de la caldera donde son enfriados.

- 35 El control de la temperatura del hogar o de la cámara de reacciones puede ser realizado por intercambiadores de lechos fluidizados situados en lechos exteriores entubados o no y que pueden estar pegados a la parte baja del hogar o de la cámara de reacciones. Los intercambiadores situados en el hogar o la cámara de reacciones son intercambiadores en forma de L o de U y/o paneles de tubos omega.

- 40 Las partículas que circulan por el bucle de sólidos de la cámara de reacciones son muy erosivas para las paredes de algunos elementos del circuito, tal como la parte baja del hogar o la cámara de reacciones, el separador el conducto de entrada y el conducto de retorno de los sólidos, lo cual necesita recubrir las paredes con un espesor importante de material refractario. Esto produce un aumento importante del coste de fabricación de la caldera y un aumento significativo del peso suspendido. El aumento del peso suspendido obliga a prever estructuras reforzadas para sostener estos elementos. Estos materiales refractarios tienen una inercia térmica importante que aumenta el tiempo de calentamiento y de enfriamiento de la caldera, en paradas y re-arranques.

- 45 También es posible realizar algunas paredes del separador con tubos paralelos conectados entre si mediante aletas, los tubos son atravesados por un fluido caloportador tal como agua y/o vapor y constituyen así superficies de refrigeración. Las paredes así refrigeradas permiten reducir el espesor de la capa de material refractario necesario. Sin embargo, la realización de estas paredes para una geometría circular del separador es compleja y costosa. En efecto, la circulación del agua por las paredes necesita una multitud de tubos de alimentación, de evacuación y de empalmes.

Por otro lado, la disposición del bucle de sólidos de la cámara de reacciones con elementos independientes conectados entre si mediante conductos por los cuales circulan los sólidos o los gases presenta una voluminosidad y un peso importantes.

5 Se ha buscado por consiguiente optimizar este tipo de instalación creando para ello paredes planas para el separador centrífugo de sección de forma distinta no circular como en las patentes EP 481.438 y EP730.910. Esta solución permite utilizar una capa fina de material refractario en la pared del separador y por consiguiente reducir con ello el peso. Esta solución permite igualmente crear un módulo que puede ser reproducido cuando se desea aumentar la potencia de la instalación. Sin embargo este tipo de solución no es satisfactorio pues los humos entran en el separador centrífugo por un orificio que no permite acelerar lo suficientemente las partículas y los gases contenidos en los indicados humos. Su velocidad al ser insuficiente, la separación de las partículas se realiza difícilmente en el separador. Lo cual produce una pérdida de las partículas del lecho en los humos evacuados a la salida del separador. Lo cual es muy desfavorable desde el punto de vista de la transferencia de calor en el hogar, del porcentaje de sulfatación de las finas partículas de cal en el hogar y de la oxidación de las finas partículas de carbono en el hogar o la cámara de reacciones. Las finas partículas son lanzadas a la atmósfera antes de una casi total sulfatación u oxidación.

20 Se ha propuesto entonces, como en la solicitud EP 1.308.213A del solicitante, utilizar las paredes de la caja posterior como paredes comunes de refrigeración en el hogar o en la cámara de reacciones por una parte y en el separador centrífugo por otra parte con el fin de poder colocar un conducto de aceleración entre el hogar o la cámara de reacciones y el separador. Este conjunto constituye un módulo de base. Este conducto de aceleración permite hacer pasar los humos de 15-20 m/s a la entrada del conducto a 25-35 m/s a la salida del conducto y lo cual permite acelerar las partículas sólidas con el fin de separarlas mejor por efecto centrífugo y provocar una pre-separación de las partículas contenidas en los humos en las paredes del conducto. Otra característica fundamental reside en la forma piramidal de la parte baja del separador, esta forma en tronco de pirámide permite evitar que reaparezca la corriente de torbellino de los humos en una de las paredes de la parte baja. Sin embargo, esta configuración del módulo de base obliga a colocar el hogar (o la cámara de reacciones), el separador y la caja posterior en ángulo recto, teniendo el separador una pared común con la caja posterior. Cuando se desea aumentar la potencia de la instalación, es preciso aumentar el número de separadores, y esta forma del módulo de base no permite realizar fácilmente montajes impares a partir de tres separadores.

30 La presente invención es a la vez sencilla y económica siendo modular sea cual fuere el número de separadores deseados y permitiendo una excelente separación de las partículas en el separador, permite un aumento fácil de capacidad, un aumento máximo de superficies de paredes comunes, una disminución de los refractarios utilizados, juntas de expansión, de peso, de las estructuras, de la voluminosidad, mejorando los tiempos de calentamiento, de enfriamiento y la circulación de las partículas en el circuito y reduciendo el mantenimiento. La invención permite igualmente una pre-separación de las partículas en la parte alta de la cámara de reacciones. La invención permite simultáneamente obtener excelentes rendimientos de separación del separador y por consiguiente un mejor porcentaje de recirculación interna de las partículas finas, de ahí un aumento del tiempo de permanencia de las partículas, una disminución de los reactivos que no han reaccionado y para las calderas, un aumento del porcentaje de sulfatación de la cal introducida lo cual permite reducir la cantidad de cal introducida. El aumento de la recirculación interna de las partículas permite también un aumento de los coeficientes de intercambio en la parte superior de la cámara de reacciones y el fuerte contenido en finas partículas en circulación en el lecho reduce su carácter erosivo. La fracción de cenizas volátiles que se escapan del separador se reduce, lo cual disminuye la erosión, el ensuciamiento y las emisiones secundarias de CO por los intercambiadores de calor de la caja posterior río abajo del separador.

45 Un reactor de lecho fluidizado circulante que comprende una cámara de reacciones conectada por un conducto de aceleración con un separador centrífugo para separar partículas a partir de gases calientes procedentes de la indicada cámara de reacciones, estando el conducto de aceleración situado al menos en parte en la parte alta de la cámara de reacción, es conocido por el documento EP 559.368A. La colocación del conducto de aceleración en la cámara permite una circulación horizontal centrífuga de los humos en la cima de la cámara que hace pasar las partículas de aproximadamente 6m/s en vertical a 16m/s en horizontal. Esta solución permite reducir la distancia entre la cámara de reacciones y el separador permitiendo utilizar un conducto de aceleración que mejora los rendimientos de separación del separador. La misma permite también utilizar los tubos de la cámara de reacciones como paredes del conducto a la vez en el lado exterior, llamado también extradós, y en el techo. La cámara de reacciones asegura igualmente el soporte del conducto. Esta configuración proporciona una compacidad muy elevada ya que el conducto está integrado en parte en la cámara de reacciones.

55 Los problemas de la técnica anterior se resuelven, según la presente invención, mediante un reactor de lecho fluidizado circulante con las características de la reivindicación 1. Otras características particulares se describen en las reivindicaciones dependientes.

60 Según la invención, el conducto de aceleración está dispuesto en su totalidad en la parte alta de la cámara de reacciones. Si se desea reducir al máximo la distancia entre la cámara y el separador, basta con integrar el conducto de aceleración completo en la cámara de reacciones.

Según la invención, el conducto de aceleración comprende una boca de entrada sustancialmente paralela al extradós del conducto. Las dos partes del conducto forman un ángulo. Esta configuración es más sencilla de fabricar. El piso del conducto representa la totalidad del ancho de la pared de la cámara de reacciones paralela al extradós del conducto y pudiendo constituir el mencionado extradós.

- 5 Según una característica particular de la invención, el separador centrífugo presenta en sección transversal paredes verticales sustancialmente rectilíneas.

Según otra característica particular, el separador centrífugo comprende una pared común con la cámara de reacciones. Las paredes del separador al ser rectilíneas como las de la cámara de reacciones, las mismas pueden juntarse. Esta pared puede ser sencilla o doble.

- 10 Según una característica particular de la invención, el separador centrífugo comprende una pared común con la caja posterior. Con el fin de reducir todavía los costes de fabricación del reactor, se fusionan las dos paredes en una sola. La unión entre las salidas del separador y la caja posterior se realizan de forma convencional entubada o no. La extrema compacidad de la configuración permite minimizar la extensión de estos conductos de unión, incluso de conservar solo un simple plenum de unión. Se entiende por plenum en este caso, la prolongación de las paredes del
15 separador y de la caja posterior que constituyen entonces una prolongación hacia lo alto de los indicados elementos y que sirven de conductos por una abertura en la pared común.

Según una característica particular, la cámara de reacciones comprende una pared común con la caja posterior. En esta configuración en escuadra, la cámara de reacciones está situada entre el separador y la caja posterior.

- 20 La disposición de los diferentes elementos conduce a aumentar la compacidad del reactor y permite así realizar fácilmente llegado el caso reactores bajo presión. La relación entre las paredes acercadas, es decir cuya distancia es inferior al 15% de la mayor de las dimensiones de la sección horizontal de la cámara de reacciones, y las paredes aisladas se maximiza.

- 25 Según otra característica particular, el conjunto constituido por la cámara de reacciones, el separador y la caja posterior constituye un módulo de base alineado o en escuadra según la variante retenida. Un módulo así constituido puede proporcionar una potencia máxima de 100MWe para una caldera.

Así en la variante en línea, con un módulo de base de 100MWe, se pueden por ejemplo realizar calderas de 100MWe a 500MWe pegando los módulos y de 200MWe a 1000MWe duplicando el número de módulos por simetría del primer módulo.

- 30 Por ejemplo, en la variante en escuadra y para un módulo de base de 100MWe, se duplica el módulo de base por simetría con relación al plano de la cámara de reacciones de la caja posterior, luego se yuxtapone de forma múltiple este nuevo subconjunto si se desean realizar calderas de 100M We a 1000MWe.

- 35 Para las configuraciones con separador a uno y otro lado en simetría con la cámara de reacciones, se puede simplificar el conjunto realizado previendo una sola caja posterior situada por un lado y conectada con las salidas de los separadores por el otro lado de forma convencional por conductos de conexiones entubados o no y situados o no por encima de la cámara de reacciones. En el caso en que los conductos de conexión estuviesen situados por encima de la cámara de reacciones, los mismos constituirían así una extensión de la cámara de reacciones. El techo de la cámara de reacciones puede por consiguiente formar el piso de estos conductos de conexión y las paredes verticales de estos conductos se encuentran entonces en la continuidad de las paredes verticales de la cámara de reacciones y soportan entonces el peso de estas paredes.

- 40 Según una característica particular la cámara de reacciones y el separador tienen paredes exteriores alineadas. Así el exterior del módulo o del conjunto de módulos de base simetrizados y/o yuxtapuestos, tiene paredes laterales exteriores planas por consiguiente alineadas por el lado de la cámara de reacciones y del separador.

- 45 Según otra característica particular, la potencia del reactor va en función del número de módulos utilizados. Si se desea obtener una potencia determinada, basta con multiplicar el número de módulos por el coeficiente obtenido dividiendo la potencia deseada por la potencia del módulo de base. En estos módulos, es posible reagrupar la parte de la cámara de reacciones de cada uno de los módulos para constituir una sola cámara de reacciones. Del mismo modo, la parte caja posterior de cada módulo puede reagruparse en una sola caja.

- 50 Según una característica particular, dos módulos adyacentes comprenden al menos una pared común. La configuración particular del módulo de base permite fácilmente construir el reactor, en efecto como sus lados son rectilíneos, se pueden fácilmente yuxtaponer dos o varios módulos de base.

Según otra característica, la pared común a dos módulos y situada entre dos separadores es parcial. Esta pared puede ser cortada en su totalidad o en parte bien sea verticalmente, bien horizontalmente, o comprender orificios. Los dos separadores de los módulos de base próximos comprenden una pared que parte de la parte alta del

- 5 separador y que se detiene a una cierta distancia de la parte alta, y en la más baja en la zona de estrechamiento del separador correspondiente a la evacuación de las partículas. Esta pared es recta sin estrechamiento hacia la parte baja, la misma es así más sencilla por consiguiente más fácil de realizar. Por razones de equilibrio de presión interna entre separadores adyacentes (orificio de evacuación taponado por ejemplo), puede mostrarse necesario que la pared común lleve aberturas incluso pasos de pared completo.
- Según otra característica particular, las cámaras de reacción de dos módulos adyacentes se juntan. La cámara de reacciones es única sea cual fuere el número de módulos de base utilizados, pero su tamaño está definido por el número de módulos utilizados.
- 10 Según otra característica particular, las cajas posterior de dos módulos adyacentes están unidas. La caja posterior es única sea cual fuere el número de módulos utilizados, su tamaño puede por consiguiente ser más pequeño que el definido por el número de módulos utilizados. En el caso en que los módulos estén dispuestos por simetría con relación a la cámara de reacciones, una sola caja posterior está prevista por uno de los lados y los conductos de conexiones pasan entonces por encima de la cámara.
- 15 Según una característica particular, una de las paredes de la cámara de reacciones comprende al menos un deflector de entrada del conducto de aceleración. Con el fin de facilitar la entrada de partículas y de humos en el conducto un deflector está dispuesto de forma apropiada.
- Según una característica particular, las paredes están entubadas. El hecho de que sean rectilíneas facilita su realización y por consiguiente su coste. Así las paredes del conducto de aceleración, del separador, comprendida la parte baja, y de la cámara de reacciones están entubadas.
- 20 Según otra característica particular, las paredes del tubo de aceleración, del separador, la parte baja y la parte alta de la cámara de reacciones están recubiertas con una capa de material refractario. La temperatura y la erosividad de las partículas que circulan por los diferentes elementos necesita la utilización de una capa de material refractario que puede ser menos densa cuando las paredes están refrigeradas, lo que permite reducir el peso, pues estos materiales son bastante pesados. La capa de refractario es así mucho más pequeña en las paredes del conducto de aceleración, del separador y de la parte baja y de la parte alta de la cámara de reacciones en la zona del conducto
- 25 que la solución tradicional no entubada.
- Según una característica particular, las paredes de la parte del conducto de aceleración situada en la parte alta de la cámara de reacciones utilizan tubos tomados en las paredes de la cámara de reacciones. En este caso los tubos tomados en derivación en las paredes de la cámara de reacciones se encuentran en la continuidad de los circuitos agua/vapor de refrigeración de estas paredes. Por ejemplo, una parte de los tubos de una de las paredes de la cámara de reacciones son desviados hacia el interior de la cámara de reacciones con el fin de formar primero el piso del conducto, luego en la continuidad la pared vertical situada en la cámara de reacciones, o sea el intradós del conducto. El extradós del conducto está formado por los tubos no desviados que quedan de la pared de la cámara de reacciones. El techo del conducto puede estar formado por el techo de la cámara de reacciones. Si el piso del conducto necesita ser reforzado, varias hileras de tubos pueden colocarse. Los tubos desviados forman primeramente una primera hilera y luego una segunda hilera superpuesta y conectada con la primera con el fin de proporcionar al piso la inercia suficiente y volver a tomar su lugar en la pared de la cámara de reacciones. El tubo forma así un ida y vuelta bajo el piso del conducto. Los tubos utilizados para formar las paredes del conducto pueden ser bien sea los de la cubierta exterior de la cámara de reacciones o de las paredes internas de separación
- 30 de la cámara de reacciones. La cámara de reacciones soporta así el conducto de aceleración.
- 35 Según otra característica, las paredes de la parte del conducto de aceleración situada en la cámara de reacciones utilizan tubos tomados de las paredes del separador. El conducto situado en la cámara de reacciones puede así estar constituido por tubos de la cámara y/o por tubos del separador.
- 45 Según una característica particular, las paredes del conducto de aceleración están constituidas por tubos que forman un circuito distinto. Los tubos del conducto son independientes de los de las paredes de la cámara de reacciones te de las paredes del separador.
- Según otra característica particular, las paredes del conducto se realizan utilizando tubos de las paredes de la cámara de reacciones y del separador. Una parte de la pared se realiza con los tubos procedentes de la cámara de reacciones y la otra parte con los procedentes del separador en cualquier proporción, se optimizan así los dos circuitos.
- 50 Según otra característica particular, el deflector está formado por tubos desviados procedentes de las paredes de la cámara de reacciones. El ángulo de la cámara de reacciones donde está situado el deflector es redondeado o biselado para constituir un reflector y por consiguiente los tubos que constituyen las paredes de la cámara de reacciones están desviados para constituir el mencionado deflector.
- 55 Según otra característica particular, un deflector está formado por un redondeado de los tubos del piso del conducto.

De este modo, los tubos del piso del conducto constituido de derivación de las paredes de la cámara de reacciones, y/o del separador, y/o de un circuito distinto, pueden formar un redondeado o un bisel bajo el indicado piso y constituir así el deflector.

5 Según otra característica particular, el piso del conducto tiene al menos una inclinación hacia el separador. El piso presenta una inclinación dirigida hacia el separador con el fin de guiar las partículas que se depositan en el separador.

10 Según otra característica particular, el piso del conducto tiene al menos una inclinación hacia el extradós del conducto. Con el fin de favorecer la separación de las partículas el piso está inclinado hacia el extradós del conducto, o sea sobre una pared que se encuentra en la prolongación de la superficie de captación de los sólidos en el separador.

Según una característica particular, las paredes exterior e interior del conducto presentan varios cambios de sección. Estos cambios de sección permiten optimizar la velocidad de las partículas.

15 El control de la temperatura de la cámara de reacciones puede ser realizado mediante intercambiadores de lechos fluidizados situados en lechos exteriores de tubos o no y que pueden pegarse a la parte baja de la cámara de reacciones. Los intercambiadores situados en la cámara de reacciones son intercambiadores en L, y/o en U, y/o paneles omega.

20 Según una variante particular de la invención, la evacuación de los gases del separador centrífugo se realiza mediante un conducto vertical situado en el interior de dicho separador y que dirige los gases hacia la parte baja del separador. El conducto podrá estar cubierto de refractario a la vez por el interior y por el exterior. El conducto podrá estar entubado o no. La salida de los gases al ser efectuada por la parte baja el conducto no sobrepasa la parte superior del separador lo cual permite disponer de una altura reducida para el conjunto y poder eventualmente colocar la indicada caja posterior en el suelo. Esta construcción permite reducir el número de colectores de los intercambiadores y las longitudes de tuberías asociadas.

25 Según otra característica de la variante particular, el conducto está situado en el centro del separador. La posición central permite una mejor circulación de las partículas y de los humos. El lugar ocupado en la sección del separador deberá compensarse mediante un aumento de la sección horizontal del separador con el fin de que el lugar dejado a la circulación de partículas sea idéntico a la solución de evacuación de los gases por la parte alta de forma clásica. Si se está limitado por el tamaño de la cámara de reacción, es preciso entonces ensanchar la sección por la parte posterior utilizando una sección rectangular.

30 Según una característica suplementaria, un deflector está situado en la parte alta del separador. Este deflector sirve para dirigir los gases hacia el conducto central de evacuación de los gases, está posicionado sustancialmente en alineación con el conducto de evacuación.

35 Según una característica complementaria, el deflector tiene una sección al menos igual a la del conducto de evacuación de humos, su posición está sustancialmente alineada con la del conducto de evacuación y su altura es inferior a la de la parte de sección constante del separador. Facilita así el paso de los gases hacia el conducto de evacuación.

40 Según otra característica, el separador está soportado por al menos uno de los conductos de evacuación del separador. El conducto vertical de evacuación de los humos sube al menos hasta la parte cónica del separador y baja hasta la caja posterior si esta es lo suficientemente baja el conducto puede servir de pie al separador. El conducto de evacuación de las partículas del separador desciende lo suficientemente bajo para servir de soporte al separador y como la caja posterior no está ya suspendida de dicho separador el peso de éste se encuentra ampliamente reducido.

45 Según otra característica, la caja posterior es horizontal. Como el separador es autoportador y la evacuación de los humos se realiza por la parte baja, la caja posterior no tiene ya necesidad de ser más alta que el separador, la misma puede por consiguiente ser colocada horizontalmente y en la parte baja. Esta construcción permite una recuperación fraccionada de los metales pesados contenidos en las cenizas. En efecto, los metales pesados se condensan en las cenizas contenidas en los humos de forma progresiva a medida que se va produciendo el enfriamiento de los humos. Las temperaturas de condensación son específicas a cada tipo de metal. Por consiguiente es posible en una caldera horizontal que comprende varias tolvas para las cenizas bajo los aparatos colgados extraer cenizas más o menos cargadas de metales pesados lo cual puede presentar una ventaja para su valoración ulterior.

50 Según otra característica, la caja posterior está situada por debajo del separador. Con el fin de mejorar la compacidad del conjunto, es posible situar la caja posterior bajo el separador que está entonces sostenido por la indicada caja posterior.

Según otra disposición, la caja posterior se coloca sobre macizos de hormigón. La evacuación de los gases del separador al realizarse por la parte baja, pudiendo la caja posterior que puede colocarse en la parte baja, es posible colocarla directamente sobre el suelo sobre un macizo de sostenimiento. Se puede entonces suprimir la carpintería metálica que soportan habitualmente estos conjuntos, de ahí una ganancia importante de coste y de peso del conjunto. Esto presenta igualmente el interés de acortar las tuberías de conexión entre la caja posterior y la turbina lo cual es una fuente de reducción de costes suplementaria. El conjunto está entonces directamente soportado en el suelo por un macizo de hormigón o una estructura metálica de sostenimiento. Resulta igualmente posible suspender a media altura el conjunto, lo cual presenta la ventaja de limitar la utilización de patines de rozamiento necesarios para la solución planteada minimizando la carpintería metálica. Se dispone así un abanico de elecciones más extenso lo cual permite responder a más pretensiones de los clientes y por consiguiente ofrecer la solución más adaptada.

Según otra variante, un separador secundario está situado entre el separador principal y la caja posterior. Este separador podrá ser redondo, poligonal o cuadrado. Este separador secundario permite aumentar la captación de polvos contenidos en los humos con el fin de poder reinyectarlos en el hogar y aumentar su conversión (o sea reducir los inquemados sólidos y el consumo de cal) así como reducir la carga erosiva en la caldera de recuperación.

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue sobre una caldera que es un tipo particular de reactor, dada únicamente a título de ejemplo y realizada haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- La figura 1 representa una caldera o reactor, con un conducto que comprende una boca de entrada perpendicular al extradós del conducto y situado en la cámara de reacciones, que no forma parte de la presente invención.
- La figura 2 representa una caldera o un reactor según la invención en vista por encima con un conducto que comprende una boca paralela al extradós del conducto y situado en el hogar.
- La figura 3 es una caldera o reactor en vista por encima.
- La figura 4 es una caldera o reactor con dos módulos según la invención en vista por encima.
- La figura 5 es una caldera o reactor con tres módulos en vista por encima.
- La figura 6 es una caldera o reactor con dos módulos en vista por encima.
- La figura 7 es una vista en perspectiva de la caldera o del reactor según la invención con cuatro separadores.
- La figura 8 es una vista en alzado de la caldera o del reactor con lechos y sifones integrados no pegados a la cámara de reacciones.
- La figura 9 es una vista en alzado de la caldera o del reactor con paneles en la cámara de reacciones.
- La figura 10 es una vista en alzado de la caldera o del reactor con lechos y sifones separada y pegados.
- La figura 11 es una vista en alzado de la caldera o del reactor según la invención.
- La figura 12 es una vista detallada en alzado del conducto integrado según una primera versión, que no forma parte de la presente invención.
- La figura 12a es una vista según A del conducto de la figura 12.
- La figura 12b es una vista por encima del conducto de la figura 12.
- La figura 13 es una vista detallada en alzado del conducto integrado según una segunda versión, que no forma parte de la presente invención.
- La figura 13a es una vista según A del conducto de la figura 13.
- La figura 13b es una vista por encima del conducto de la figura 13.
- La figura 14 es una vista detallada en alzado del conducto integrado según una tercera versión, que no forma parte de la presente invención.
- La figura 14a es una vista según A del conducto de la figura 14.
- La figura 14b es una vista por encima del conducto de la figura 14.
- La figura 15 es una vista detallada en alzado del conducto integrado según la invención.
- La figura 15a es una vista según A del conducto de la figura 15.
- La figura 15b es una vista por encima del conducto de la figura 15.
- La figura 15c es una vista según C del conducto de la figura 15.
- La figura 16 es una vista detallada en alzado del conducto integrado según una versión de la invención.
- La figura 16a es una vista según A del conducto de la figura 16.
- La figura 16b es una vista por encima del conducto de la figura 16.
- La figura 16c es una vista según C del conducto de la figura 16.
- La figura 17 es una vista detallada en alzado del conducto integrado según una versión de la invención.
- La figura 17a es una vista según A del conducto de la figura 17.
- La figura 17b es una vista por encima del conducto de la figura 17.
- La figura 17c es una vista según C del conducto de la figura 17.
- La figura 18 es una vista detallada en alzado del conducto integrado según una versión de la invención.
- La figura 18a es una vista según A del conducto de la figura 18.
- La figura 18b es una vista por encima del conducto de la figura 18.
- La figura 18c es una vista según C del conducto de la figura 18.
- La figura 19 es una vista en alzado detallada del conducto con parte final en parte en el separador y en

- parte entre la cámara de reacciones y el separador que no forma parte de la invención.
- La figura 19a es una vista por encima del conducto de la figura 19.
 - La figura 20 es una vista detallada en alzado del conducto con parte final en el separador.
 - La figura 20a es una vista por encima del conducto de la figura 20.
 - 5 - La figura 21 es una vista detallada en alzado del conducto con la parte final en la cámara de reacciones.
 - La figura 21a es una vista por encima del conducto de la figura 21.
 - La figura 22 es una vista en alzado de una caldera o de un reactor según la invención constituida por dos módulos de base.
 - La figura 23 es una vista por encima de una caldera o un reactor según la invención con un separador de
10 sección circular.
 - La figura 24 es una vista por encima de una caldera o de un reactor según la invención con un separador de sección poligonal.
 - La figura 25 es una vista en alzado de una caldera o de un reactor con una evacuación de los gases hacia abajo y salida hacia lo alto de la caja posterior.
 - 15 - La figura 26 es una vista en alzado de una caldera o de un reactor con evacuación de los gases hacia la parte baja y salida hacia la parte baja de la caja posterior.
 - La figura 27 es una vista en alzado de una caldera o de un reactor con evacuación de los gases hacia la parte baja y caja posterior horizontal a media altura.
 - La figura 28 es una vista en alzado de una caldera o de un reactor con evacuación de los gases hacia la
20 parte baja y caja posterior horizontal en posición baja.
 - La figura 28a es una vista en alzado de una caldera o de un reactor con evacuación de los gases hacia la parte baja y caja posterior horizontal en posición baja y soportado a media altura del reactor.
 - La figura 29 es una vista en alzado de una caldera o de un reactor con evacuación de los gases hacia la parte baja y caja posterior horizontal a media altura común para dos separadores.
 - 25 - Las figuras 30 y 31 son vistas por encima de una caldera o de un reactor con caja posterior común para una o dos cámaras de reacciones.

La caldera o el reactor según la invención está constituida por una cámara de reacciones 1, un separador 2 y una caja posterior 3, como se puede apreciar en la figura 1. En la primera variante (fig. 1), estos tres elementos están alineados. Un conducto 4 conecta la cámara de reacciones 1 con el separador 2.

- 30 El separador 2 comprende una evacuación 5 para las partículas. Según la invención el separador 2 puede ser de forma clásica redonda (figura 23), de forma poligonal (figura 24) o de forma cuadrada (figuras 1 a 7 y 12 a 21).

Como se muestra en la figura 1, un deflector 20 redondeado está situado frente a la entrada de los humos en el separador 2.

Los gases son evacuados por un orificio 22 situado en la parte alta del separador 2 (figuras 8 a 11).

- 35 El conducto 4 de la figura 1, que no forma parte de la presente invención, presenta una boca de entrada 46 perpendicular a la pared 1d mientras que la de la invención, figura 2, es paralela a la indicada pared 1d. La entrada del conducto 4 se encuentra en la prolongación del conducto 4 en el primer caso, y perpendicular al eje del conducto 4 en el segundo.

- 40 En la variante de caldera, o de reactor, presentada en la figura 3, el separador 2 está situado en uno de los lados 1a de la cámara de reacciones 1, mientras que la caja posterior 3 está situada por el lado 1b adyacente al precedente.

La figura 4 muestra una caldera, o un reactor, constituido por dos módulos idénticos a los presentados en la figura 2 y yuxtapuestos. Se puede doblar la capacidad de la caldera o del reactor duplicando el módulo de la figura 4 por simetría con relación a la cámara de reacción.

- 45 La figura 5 representa una caldera, o un reactor, constituido por tres módulos de la primera variante alineados juntos. Aquí también, es posible duplicar la capacidad de la caldera, o del reactor, duplicando los módulos por simetría. Las cámaras de reacción 1 de cada módulo pueden ser reagrupadas en una sola cámara de reacciones con una separación 10 posicionada en la parte alta solamente. Esta separación 10 está entubada y sirve de soporte a el (o los) conducto(s) de aceleración 4 intermedio(s). La caja posterior 3 está dimensionada para tres separadores 2, su longitud es inferior a la suma de las longitudes de los tres separadores 2, como se puede apreciar en la figura
50 5.

La figura 6 muestra una caldera, o un reactor, constituido por dos módulos de la segunda variante frente a frente. En esta configuración, las dos cámaras de reacción 1 del módulo están unidas para formar solo una cámara de reacciones, y las dos cajas posteriores 3 del módulo igualmente.

- 55 La caldera o el reactor, sea cual fuere la variante, puede comprender sifones 6 y/o lechos exteriores 7, que están integrados o no y/o pegados o no a la cámara de reacción. Eso constituye aproximadamente 5 configuraciones posibles, de las cuales solo tres están representadas.

Según una primera configuración representada en la figura 8, los lechos 7 y los sifones 6 están integrados pero no pegados a la cámara de reacciones 1.

Según una segunda configuración representada en la figura 9, el sifón 7 está separado y no pegado a la cámara de reacciones 1. Paneles de intercambio 9a y 9b están dispuestos en la cámara de reacciones 1.

- 5 Según una tercera configuración representada en la figura 10, los lechos 7 y los sifones 6 están separados y pegados a la cámara de reacciones 1.

En la segunda variante de la caldera representada en la figura 11, el conjunto de estas configuraciones de lechos 7 y de sifones 6 son posibles.

El conducto 4 puede presentarse según varias formas.

- 10 Según las figuras 12, 13, 14, que no forman parte de la invención el conducto 4 integrado en la cámara de reacciones 1 es rectilíneo con una entrada en la prolongación del eje del conducto 4 y de sección sustancialmente rectangular. El piso 40 está ligeramente inclinado hacia el exterior de la cámara de reacciones 1 (figuras 12a, 13a, 14a) con el fin de dirigir las partículas hacia la superficie 41a del conducto 4 que se encuentra en la prolongación de la superficie 21 de captación de sólidos en el separador 2.

- 15 El piso 40 del conducto 4 está inclinado desde el interior de la cámara de reacciones 1 al exterior (véase figura 12) y desde la entrada del conducto al separador 2. La pared interior 41 del conducto 4 converge hacia el separador 2 (véase figura 12b).

- 20 Un deflector 11 está situado en la parte alta de la cámara de reacciones 1 frente a la entrada del conducto 4 (figuras 12, 13, 14), con el fin de facilitar la entrada de las partículas en el conducto 4. Una variante no representada puede no comprender este deflector 11.

- 25 Según una segunda disposición representada en la figura 13, el conducto 4 presenta cambios de sección. El piso 40 es primeramente horizontal como se puede apreciar en la figura 13, luego toma una pendiente inclinada hacia el separador 2. La pared interior 41 presenta un cambio de sección (véase figura 13b). El conducto 4 es así cada vez más estrecho hacia el separador 2, lo cual permite una buena aceleración de las partículas y de los humos y por consiguiente una mejor separación de las partículas de los gases.

Según una tercera disposición, el piso 40 del conducto 4 es primeramente dirigido hacia la parte alta de la cámara de reacciones 1 con el fin de reducir su sección, luego hacia la parte baja, como se ha representado en la figura 14. La pared 41 presenta un cambio de sección (véase figura 14b) como en la disposición precedente (figura 13b).

En las figuras 15 a 18, la entrada del conducto 46 es entonces perpendicular al eje del conducto 4.

- 30 Como en el caso precedente, la sección del conducto con una boca de entrada paralela al extradós del conducto es sustancialmente rectangular con una ligera pendiente hacia el exterior (figuras 15a, 16a, 17a, 18a) en la zona 43 del conducto 4.

- 35 Según una primera disposición representada en la figura 15 el piso 40 está en pendiente hacia el separador 2. El piso 40 está ligeramente inclinado hacia el exterior de la cámara de reacciones 1 (figuras 15a, 16a, 17a, 18a) con el fin de dirigir las partículas hacia la superficie 41a del conducto 4 que se encuentra en la prolongación de la superficie 21 de captación de los sólidos en el separador 2. El piso 40 puede ser redondeado hacia la pared de la cámara de reacciones con el fin de constituir un deflector (no representado).

La pared 41 converge hacia el separador 2 (véase figuras 15b, 16b; 17b, 18b) con el fin de acelerar las partículas y los humos.

- 40 Según una segunda disposición representada en la figura 16 el piso 40 es primeramente dirigido hacia lo alto en la zona 42 correspondiente a la entrada del conducto 4. Esta disposición favorece la entrada de las partículas y de los gases en el conducto 1. En la zona siguiente 43, el piso está dirigido hacia la parte baja como en la disposición anterior.

- 45 En la tercera disposición (figura 17), el piso 40 es horizontal en la zona 42 de la entrada del conducto 4 y luego en pendiente en la zona 43 como en la disposición precedente.

En el conjunto de estas variantes, la cámara de reacciones 1 y los conductos 4 están entubados. Los tubos 8 que constituyen el entubado de los conductos 4 son alimentados con fluido caloportador por los tubos de la pared 1c o 1d de la cámara de reacciones 1.

En la variante donde los conductos 4 está acodados, el piso 40 de la entrada del indicado conducto 4

ES 2 583 503 T3

correspondiente a la zona 42 está constituido por tubos 80 que vienen de la pared 1c (figura 18c) o 1d (figuras 15c, 16c, 17c) de la cámara de reacciones 1 y volviendo a la misma. El tubo 80 realiza así un ida y vuelta que constituye el piso 40 en la zona 42 del conducto 4 (figuras 15c a 18c).

5 El conducto 4 puede continuarse por una parte final 44 que está integrada o no, en parte o en su totalidad en el separador 2 (figuras 19 a 21).

En el caso en que esta parte 44 del conducto 4 esté totalmente incluida en la cámara de reacciones 1 (figuras 21, 21a), los tubos 8 de las paredes del conducto 4 son derivaciones de los de la cámara de reacciones 1 para el piso 40 y la pared 41, los tubos de la pared de la cámara de reacciones 1 para la pared 41a.

10 En el caso en que esta parte 44 esté integrada en su totalidad o en parte en el separador 2, los tubos 8 de las paredes del conducto 4 son derivaciones de los del separador 2 para la parte dispuesta en el interior del separador 2 (figuras 19, 19a, 20, 20a).

La parte 44a situada entre la cámara de reacciones 1 y el separador 2 está, también, entubada por derivaciones que pueden proceder de la cámara de reacciones 1 y/o del separador 2 (figuras 19, 19a).

15 Una caldera o un reactor constituida por dos (ref. figura 22) o varios módulos es realizada pegando dos módulos o más. En la figura 22, la caldera, o el reactor, está realizada con dos módulos de base de la primera variante posicionados por simetría con relación a la cámara de reacciones 1.

La cámara de reacciones 1 es la reunión de las dos cámaras de reacción de base que constituye entonces una cámara de reacciones en la parte baja 1e dividida.

20 Los dos separadores 2 situados a uno y otro lado de la cámara de reacciones 1 están conectados con la caja posterior 3 mediante conductos de unión 23.

En la configuración presentada en la figura 22, solo existe una caja posterior 3: el conducto de unión 23a se vuelve a juntar con la caja posterior 3 alojando la parte superior de la cámara de reacciones 1, mientras que el otro conducto 23b accede directamente a la indicada caja 3. Esta configuración con una sola caja posterior permite ganar en compacidad.

25 Un deflector 45 está dispuesto en la parte alta del conducto 4 por el lado de la salida de los gases hacia el separador 2.

30 Como se puede apreciar en las figuras 25 a 31, otra variante es posible; el conducto de unión 23 que sirve para la evacuación de los gases está colocado en el interior de dicho ciclón 2, un deflector (no representado) puede ser instalado en el techo del separador 2 con el fin de facilitar la entrada de los gases en el conducto 23. La evacuación de los gases 23 parte por encima de la parte cónica 24 (poligonal o circular) del separador 2 y baja hasta la parte baja de dicho separador 2, así el conducto 23 es suficientemente rígido para sostener el separador 2. El conjunto de cámara de reacción 1 – separador 2 – caja posterior 3 está colocado en macizos de hormigón 9 por mediación de una viga 90.

35 En la figura 25, el separador 2 es sostenido por el conducto 5 y el sifón 6 por el conducto 23. Los gases son evacuados del separador 2 por el conducto 23 que dirige el gas hacia la parte baja, luego los dirige, hacia el paso posterior donde suben de nuevo antes de salir.

40 En la figura 26, el separador es sostenido por el conducto 5, el sifón 6 y el lecho exterior 7 únicamente. Aquí, los gases son evacuados como anteriormente por el conducto 23 que dirige los gases a media altura del separador 2, los suben de nuevo antes de que vuelvan a bajar a la caja posterior 3 de donde salen por la parte baja de la indicada caja 3.

En la figura 27, el separador es sostenido por el conducto 5 y el conjunto de sifón 6 del lecho exterior 7 únicamente. Los gases son evacuados a media altura y dirigidos hacia la caja posterior 3 dispuesta horizontalmente por mediación del conducto 23.

45 La figura 28 representa una variante donde el separador 2 es sostenido por el conducto 5 y el sifón 6 así como por el conducto 23 y la caja posterior 3 está dispuesta horizontalmente.

La figura 28a representa una variante de la figura 28 donde el conjunto hogar 1, separador 2 está suspendido a media altura en una carpintería metálica 91. Esta configuración permite realizar una carpintería mucho menos alta que las carpinterías clásicas.

50 La figura 29 muestra una variante donde dos separadores 2 alimentan la misma caja posterior 3. Los dos conductos 23a y 23b se juntan en un conducto común 230 que une la caja posterior 3 situada horizontalmente en esta figura.

ES 2 583 503 T3

El separador 2 es sostenido por el conducto 5, el sifón 6 y el lecho exterior 7.

La figura 30 representa el conjunto de cámara de reacción 1, separador 2 y caja posterior 3 pegados con una caja posterior 3 común a los dos separadores 2 y horizontal, este conjunto constituye un módulo doble.

5 La figura 31 ilustra otra variante de módulo, constituido por dos cámaras de reacciones 1 de cuatro separadores 2 y por un solo paso posterior 3 horizontal y común a los cuatro separadores 2.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Reactor de lecho fluidizado circulante que comprende una cámara de reacción (1) conectada por un conducto de aceleración (4) con un separador centrífugo (2) para separar partículas a partir de gases calientes procedentes de la indicada cámara de reacción (1), siendo el separador centrífugo 2 de forma redonda, poligonal o cuadrada, **caracterizado por que:**
- el conducto de aceleración (4) está dispuesto en su totalidad en la parte alta de la cámara de reacción (1), de forma que el piso del conducto de aceleración (4) represente la totalidad de la anchura de la pared de la cámara de reacción (1) paralela al extradós del conducto de aceleración (4), y
 - 10 - el conducto de aceleración (4) comprende una boca de entrada (46) sustancialmente paralela al extradós del conducto (4).
- 2.** Reactor de lecho fluidizado según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el separador centrífugo (2) presenta en sección transversal paredes verticales sustancialmente rectilíneas.
- 3.** Reactor según la reivindicación 2, **caracterizado por que** el separador centrífugo (2) comprende una pared común con la cámara de reacción (1).
- 15 **4.** Reactor de lecho fluidizado según la reivindicación 2 o 3, **caracterizado por que** el separador centrífugo (2) comprende una pared común con una caja posterior de la caldera.
- 5.** Reactor de lecho fluidizado según la reivindicación 3, **caracterizado por que** la cámara de reacción (1) comprende una pared (1b) común con la caja posterior (3).
- 20 **6.** Reactor de lecho fluidizado según una de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado por que** el conjunto constituido por la cámara de reacciones (1), del separador (2) y de la caja posterior (3) constituye un módulo de base.
- 7.** Reactor de lecho fluidizado según la reivindicación 6, **caracterizado por que** la cámara de reacción (1) y el separador (2) tienen paredes exteriores alineadas.
- 25 **8.** Reactor de lecho fluidizado según la reivindicación 6 o 7, **caracterizado por que** la potencia del reactor es función del número de módulos de base utilizados.
- 9.** Reactor de lecho fluidizado según una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado por que** dos módulos adyacentes comprenden una pared común.
- 10.** Reactor de lecho fluidizado según la reivindicación 9, **caracterizado por que** la pared común a dos módulos y colocada entre dos separadores (2) es parcial.
- 30 **11.** Reactor de lecho fluidizado según una de las reivindicaciones 6 a 10, **caracterizado por que** las cámaras de reacción (1) de dos módulos adyacentes están juntas.
- 12.** Reactor de lecho fluidizado según una de las reivindicaciones 6 a 11, **caracterizado por que** las cajas posterior (3) de dos módulos adyacentes están juntas.
- 35 **13.** Reactor de lecho fluidizado según una de las reivindicaciones 2 a 12, **caracterizado por que** la pared interior de la cámara de reacción (1) comprende al menos un deflector (11) de entrada del conducto de aceleración.
- 14.** Reactor de lecho fluidizado según una de las reivindicaciones 2 a 13, **caracterizado por que** las paredes están entubadas.
- 40 **15.** Reactor de lecho fluidizado según la reivindicación 14, **caracterizado por que** las paredes del conducto de aceleración (4), del separador (2), de la parte baja y de la parte alta de la cámara de reacción (1) están recubiertas con una capa de material refractario.
- 16.** Reactor de lecho fluidizado según la reivindicación 14, **caracterizado por que** las paredes de la parte del conducto de aceleración (4) situadas en la cámara de reacción utiliza tubos (8) tomados de las paredes de la cámara de reacción (80).
- 45 **17.** Reactor de lecho fluidizado según la reivindicación 14, **caracterizado por que** las paredes de la parte del conducto de aceleración (4) situadas en la cámara de reacción utiliza tubos (8) tomados de las paredes del separador (2).

18. Reactor de lecho fluidizado según una de las reivindicaciones 2 a 17, **caracterizado por que** las paredes del conducto de aceleración (4) están constituidas por tubos (8) que forman un circuito distinto.
- 5 19. Reactor de lecho fluidizado según la reivindicación 14 o 16, **caracterizado por que** las paredes (44a) del conducto de aceleración (4) están realizadas utilizando tubos (80) de las paredes de la cámara de reacción (1) y del separador (2).
20. Reactor de lecho fluidizado según la reivindicación 13, **caracterizado por que** el deflector (11, 45) está formado por tubos (8) desviados procedentes de las paredes de la cámara de reacción (1).
21. Reactor de lecho fluidizado según una de las reivindicaciones 2 a 20, **caracterizado por que** un deflector está formado por un redondeado de los tubos (8) del piso del conducto (4).
- 10 22. Reactor de lecho fluidizado según una de las reivindicaciones 2 a 21, **caracterizado por que** el piso (40, 42, 43) del conducto (4) tiene al menos una inclinación hacia el separador (2).
23. Reactor de lecho fluidizado según una de las reivindicaciones 2 a 22, **caracterizado por que** el piso (40, 42, 43) del conducto (4) tiene al menos una inclinación hacia el extradós del conducto (4).
- 15 24. Reactor de lecho fluidizado según una de las reivindicaciones 2 a 23, **caracterizado por que** las paredes exterior e interior (41) del conducto (4) presentan varios cambios de sección.

FIGURA 1

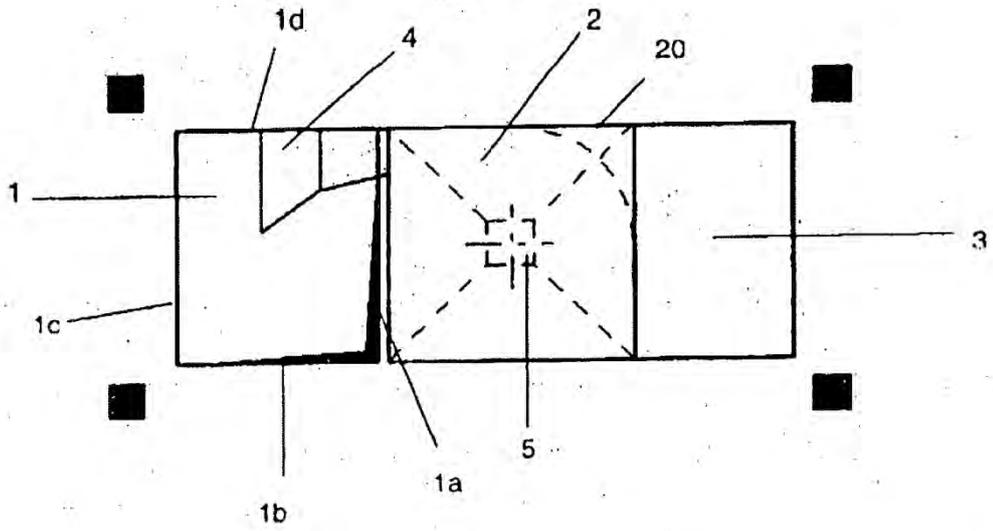


FIGURA 2

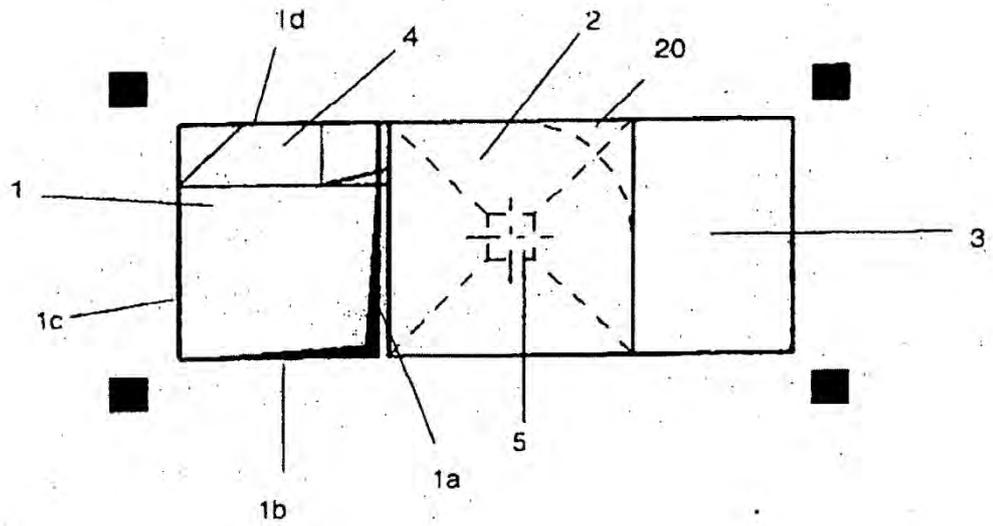


FIGURA 3

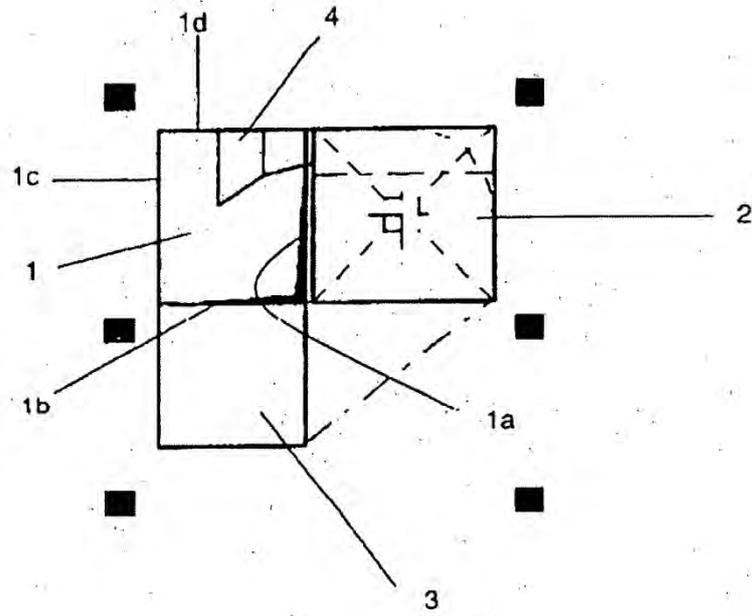


FIGURA 4

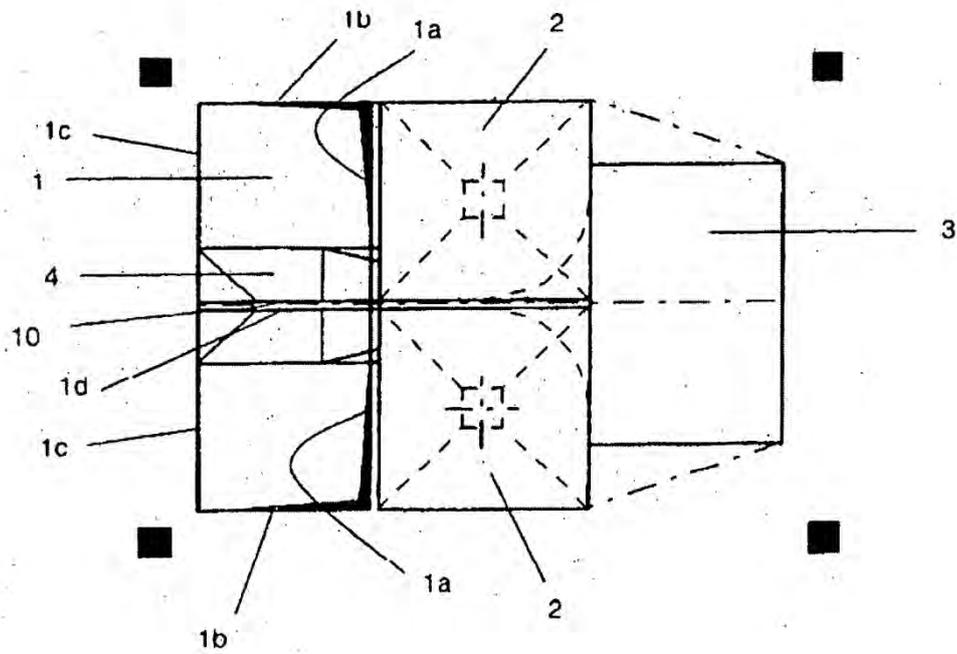


FIGURA 5

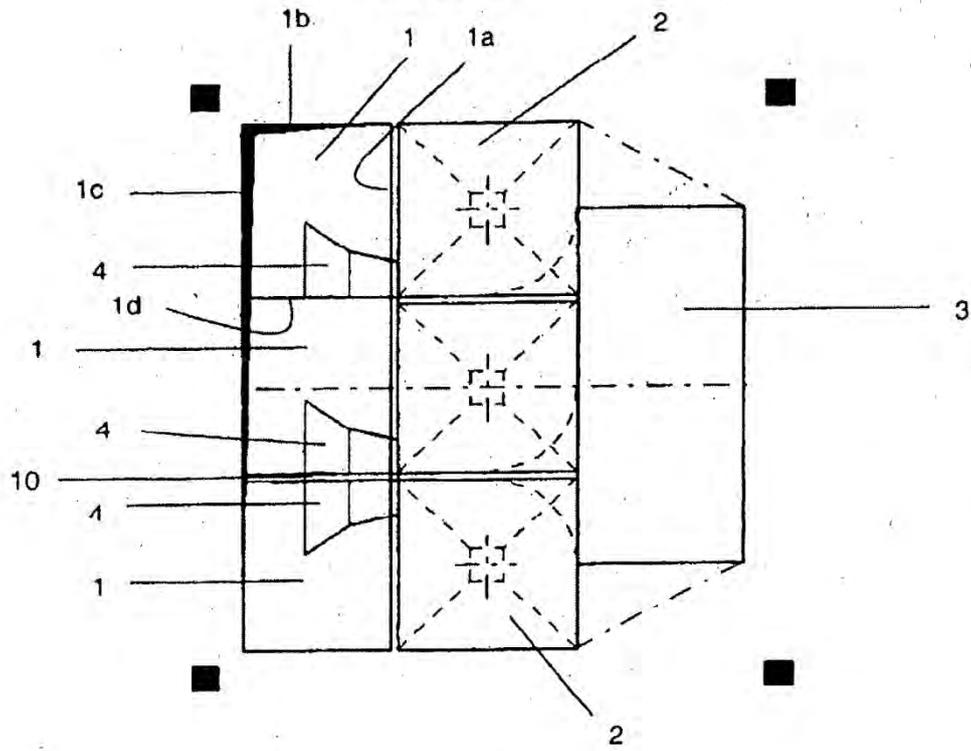
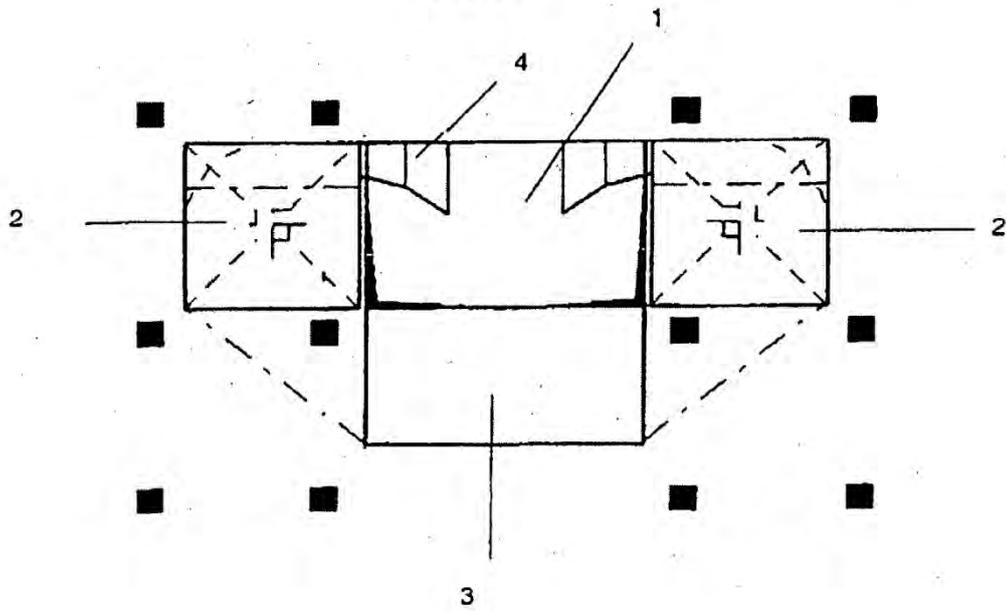


FIGURA 6



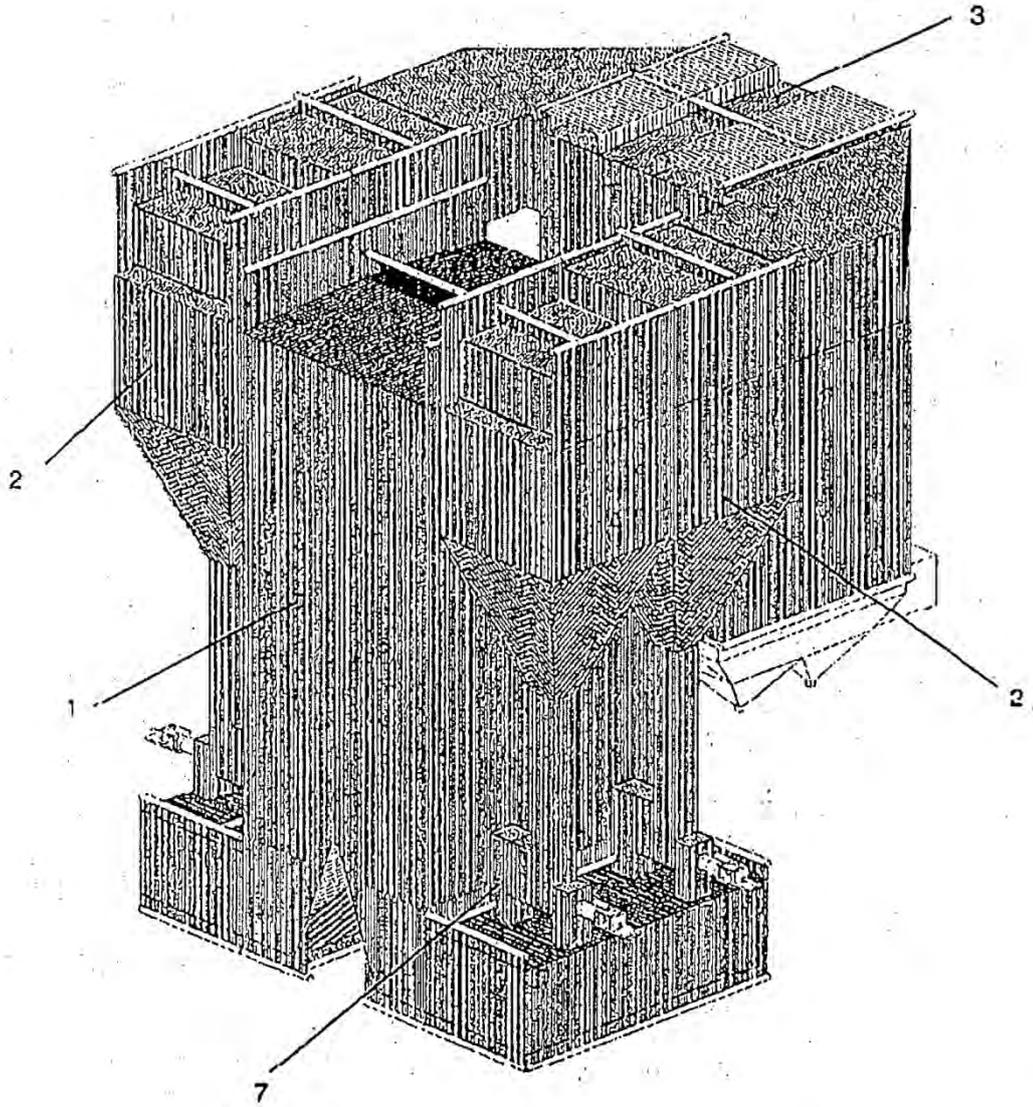


FIGURA 7

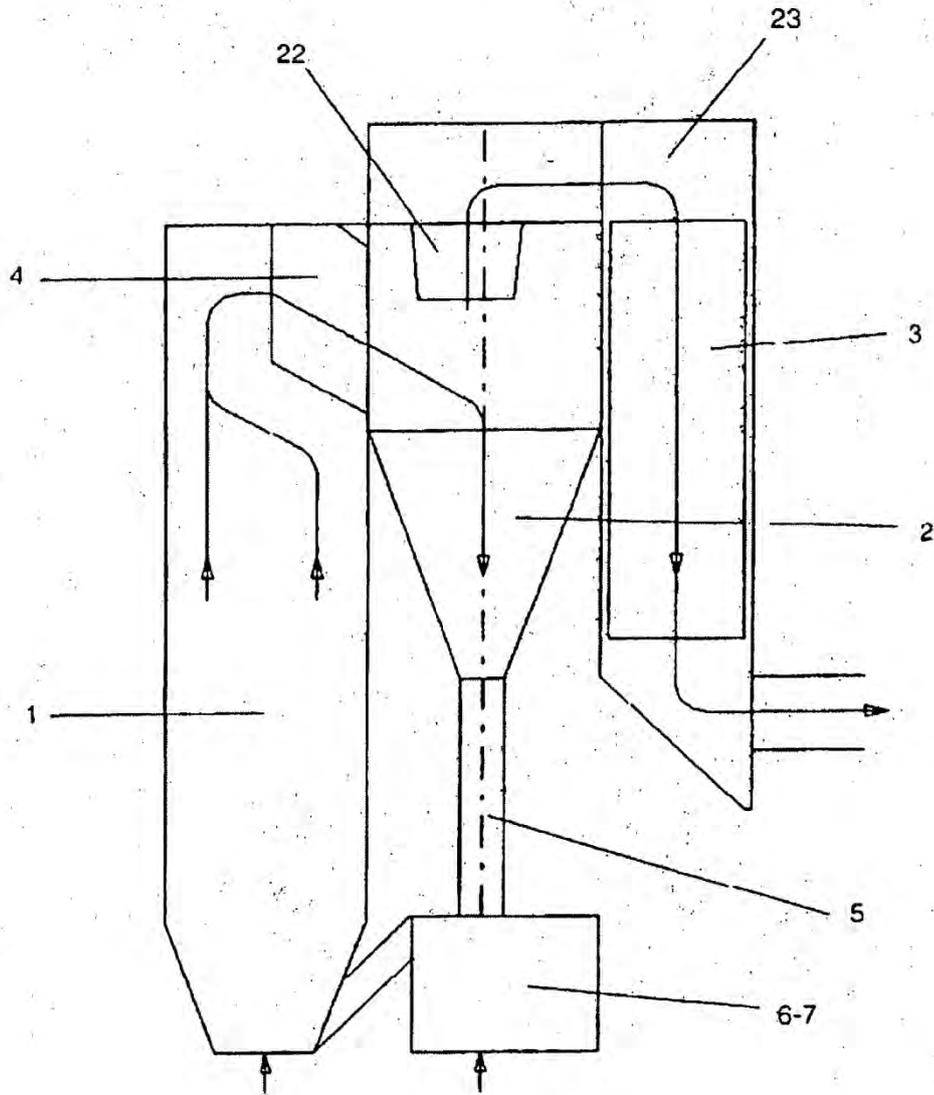


FIGURA 8

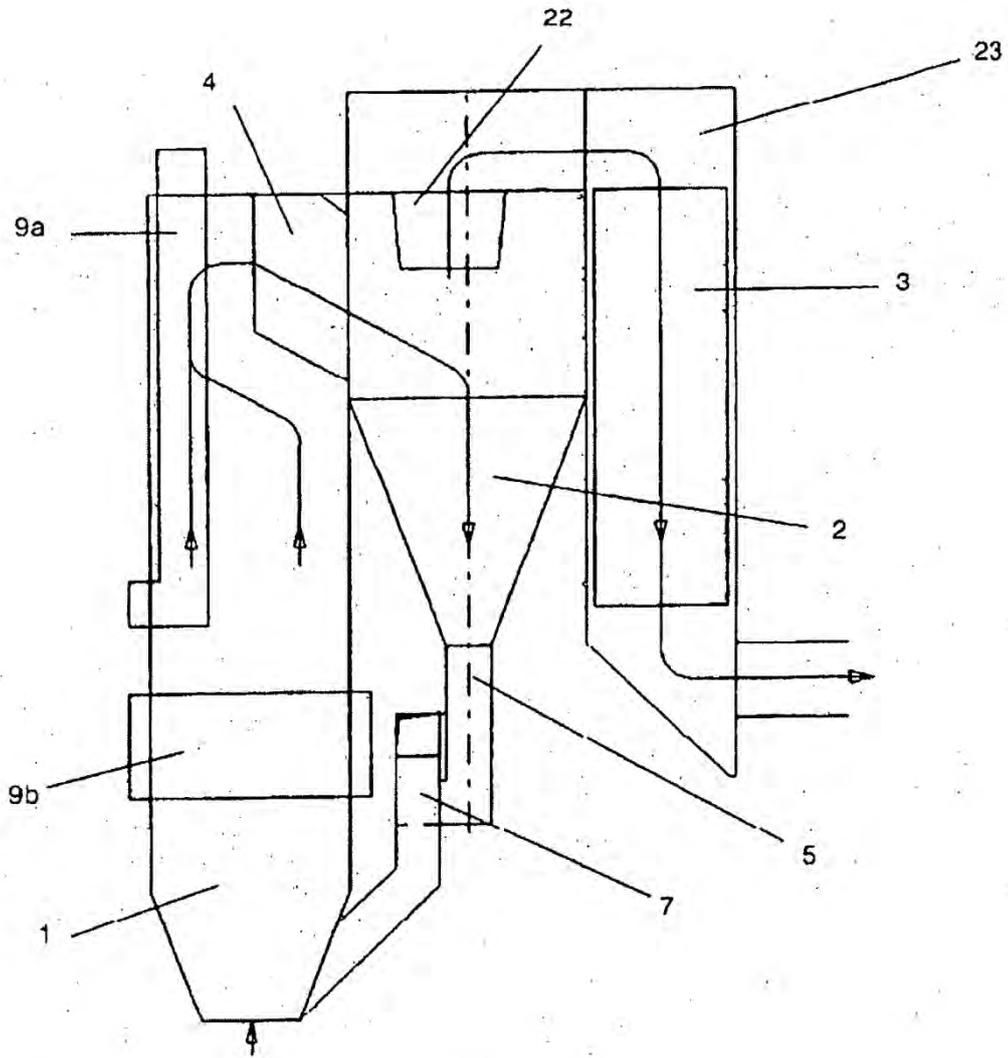


FIGURA 9

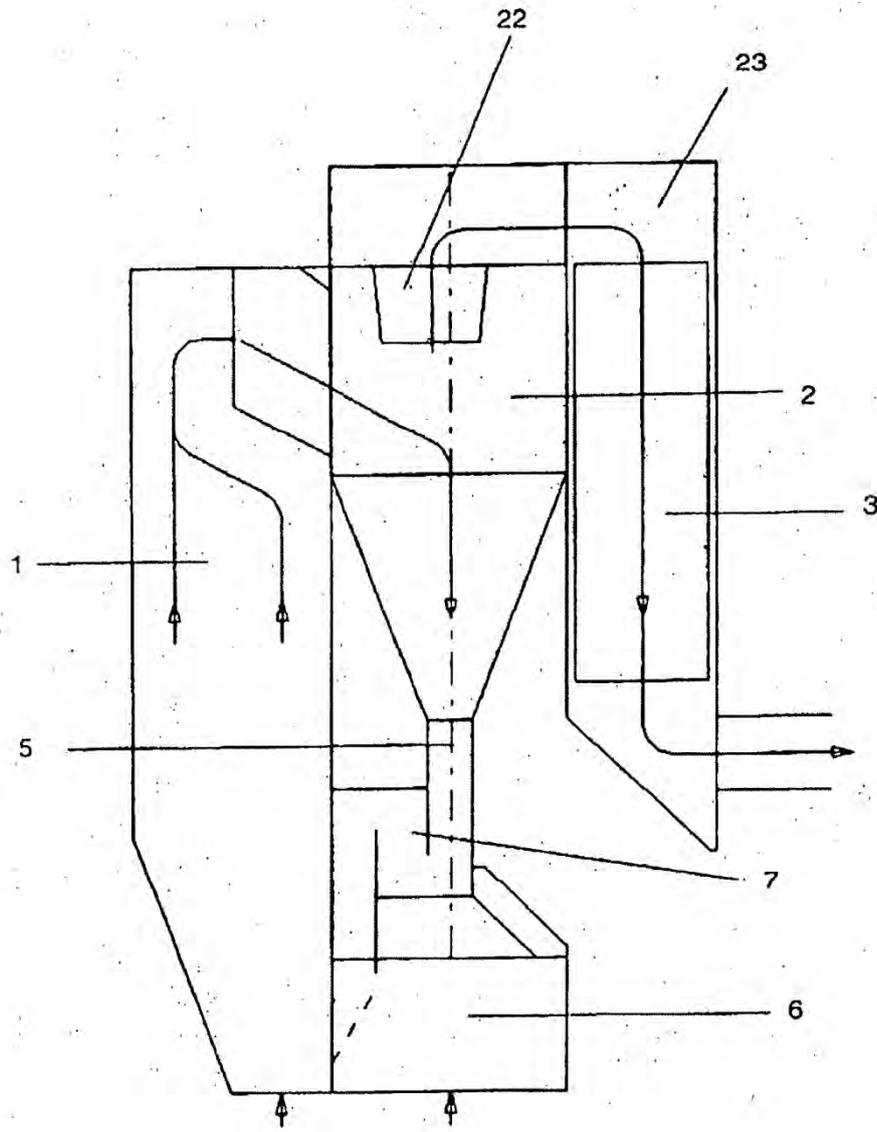


FIGURA 10

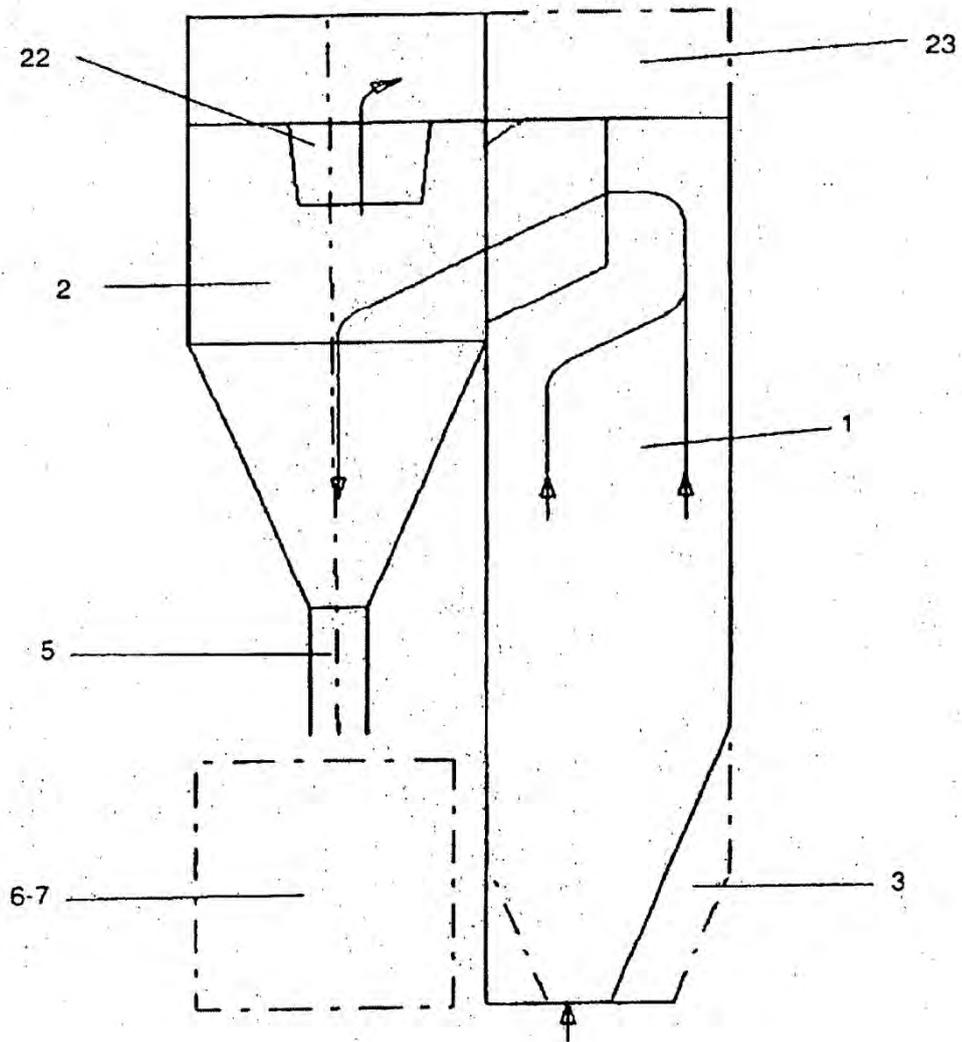


FIGURA 11

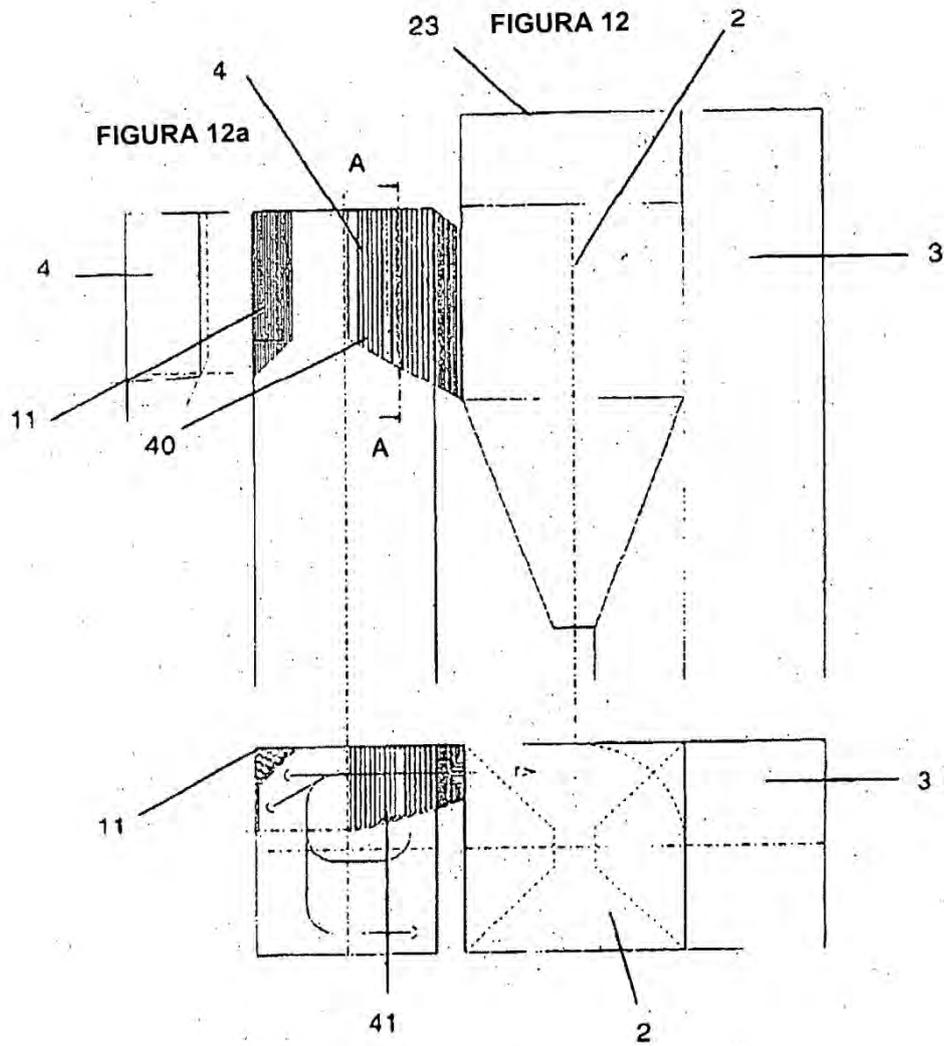


FIGURA 12b

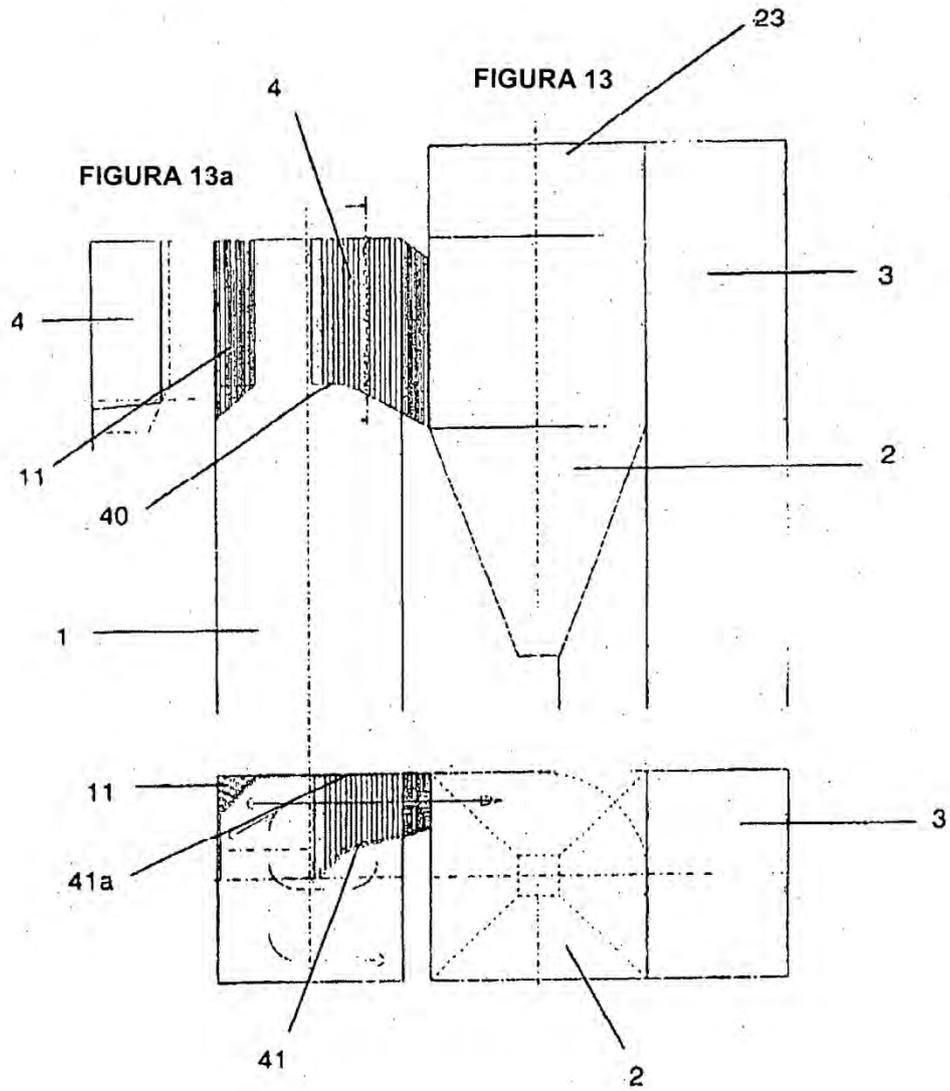


FIGURA 13b

FIGURA 14

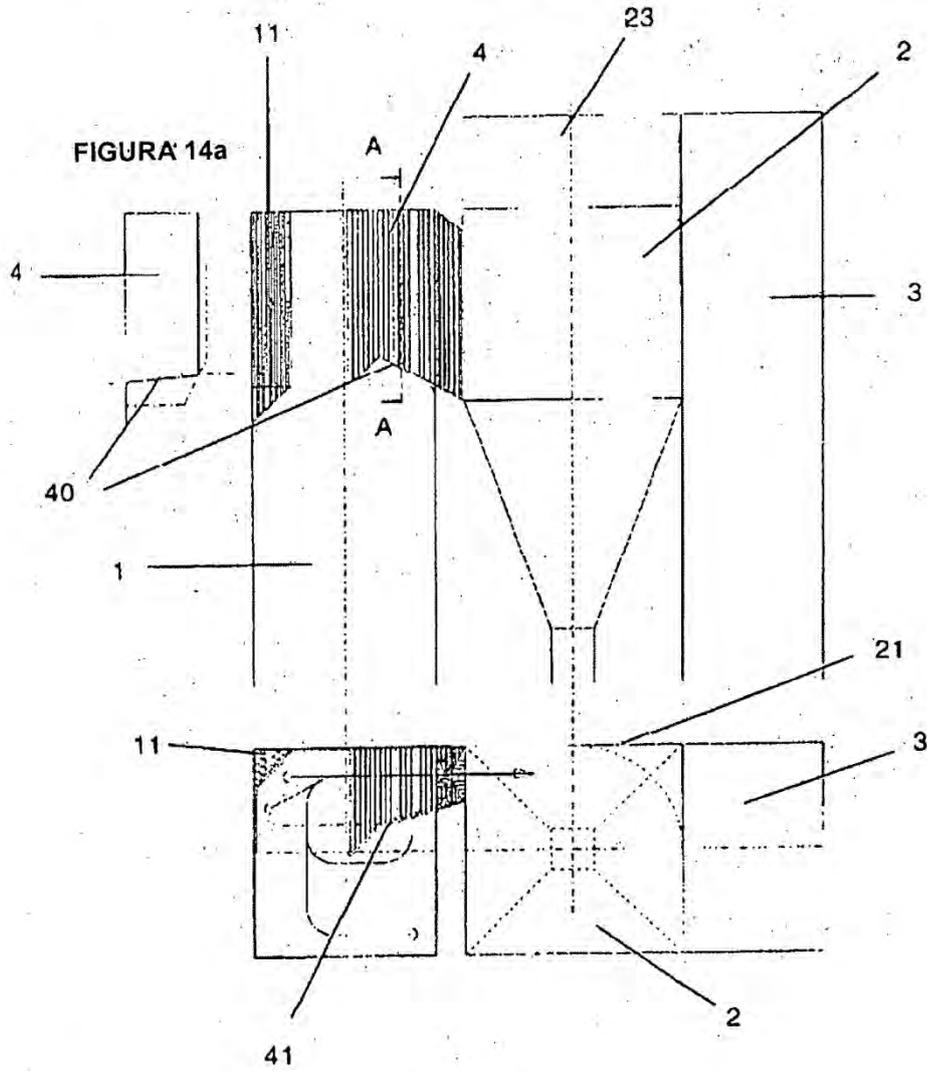
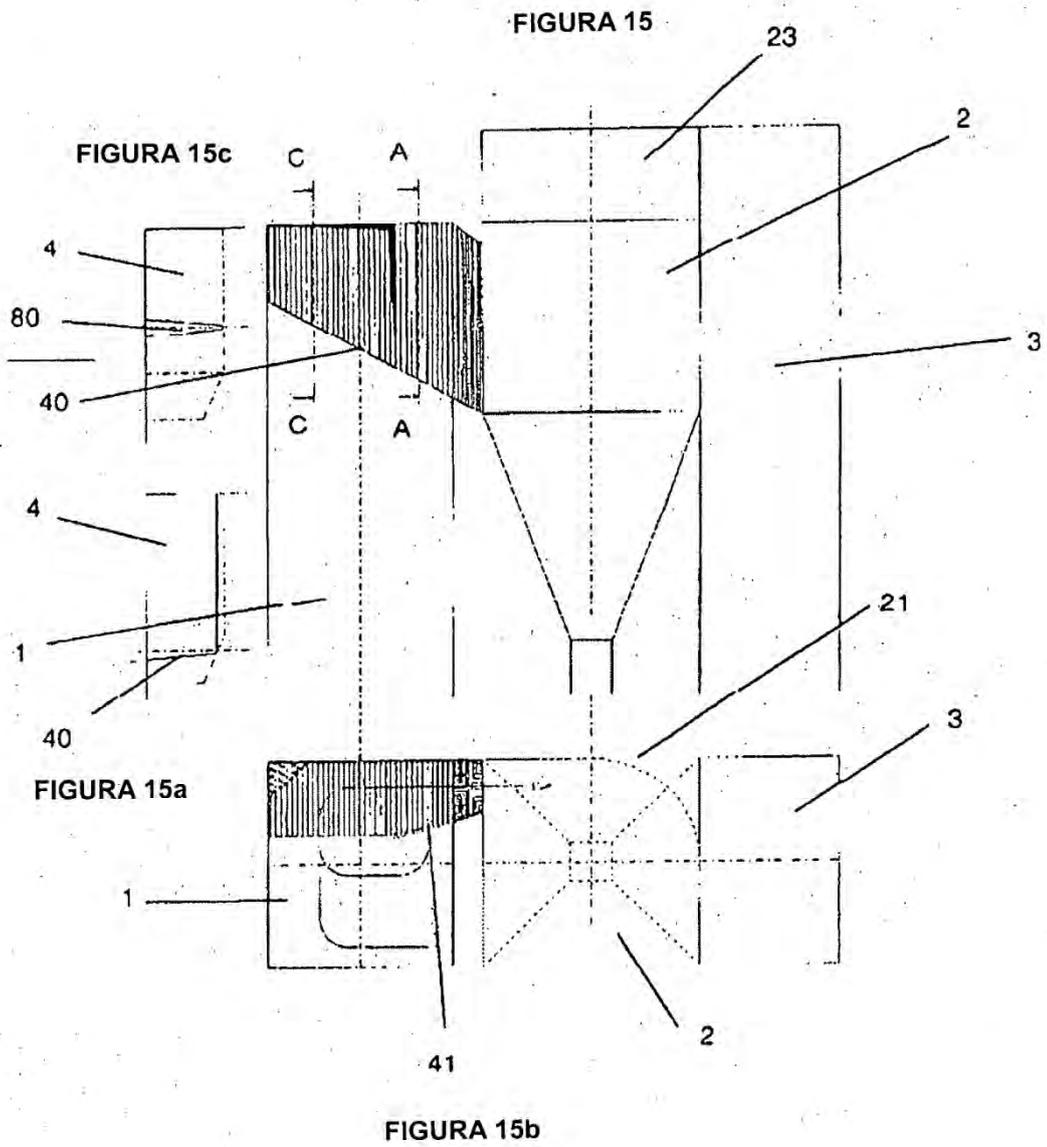
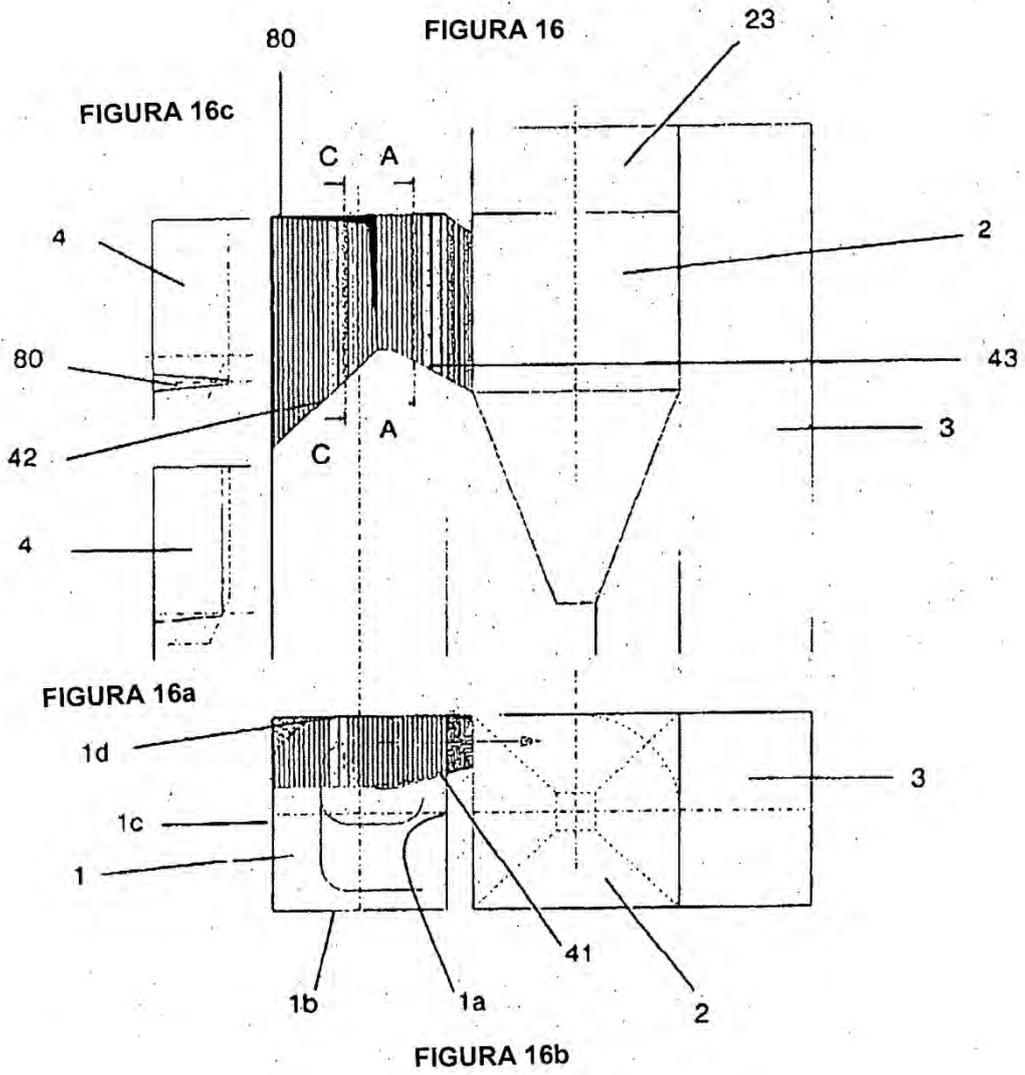


FIGURA 14b





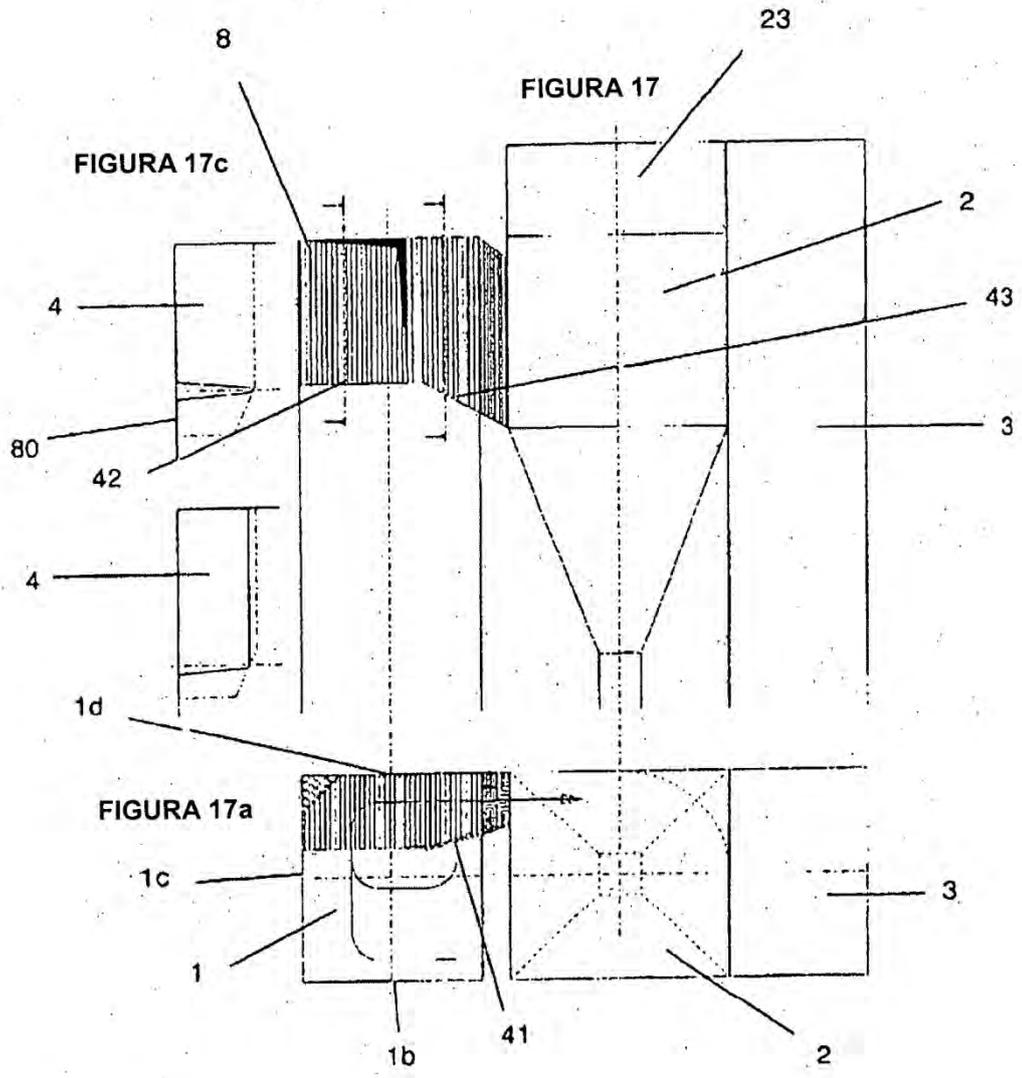
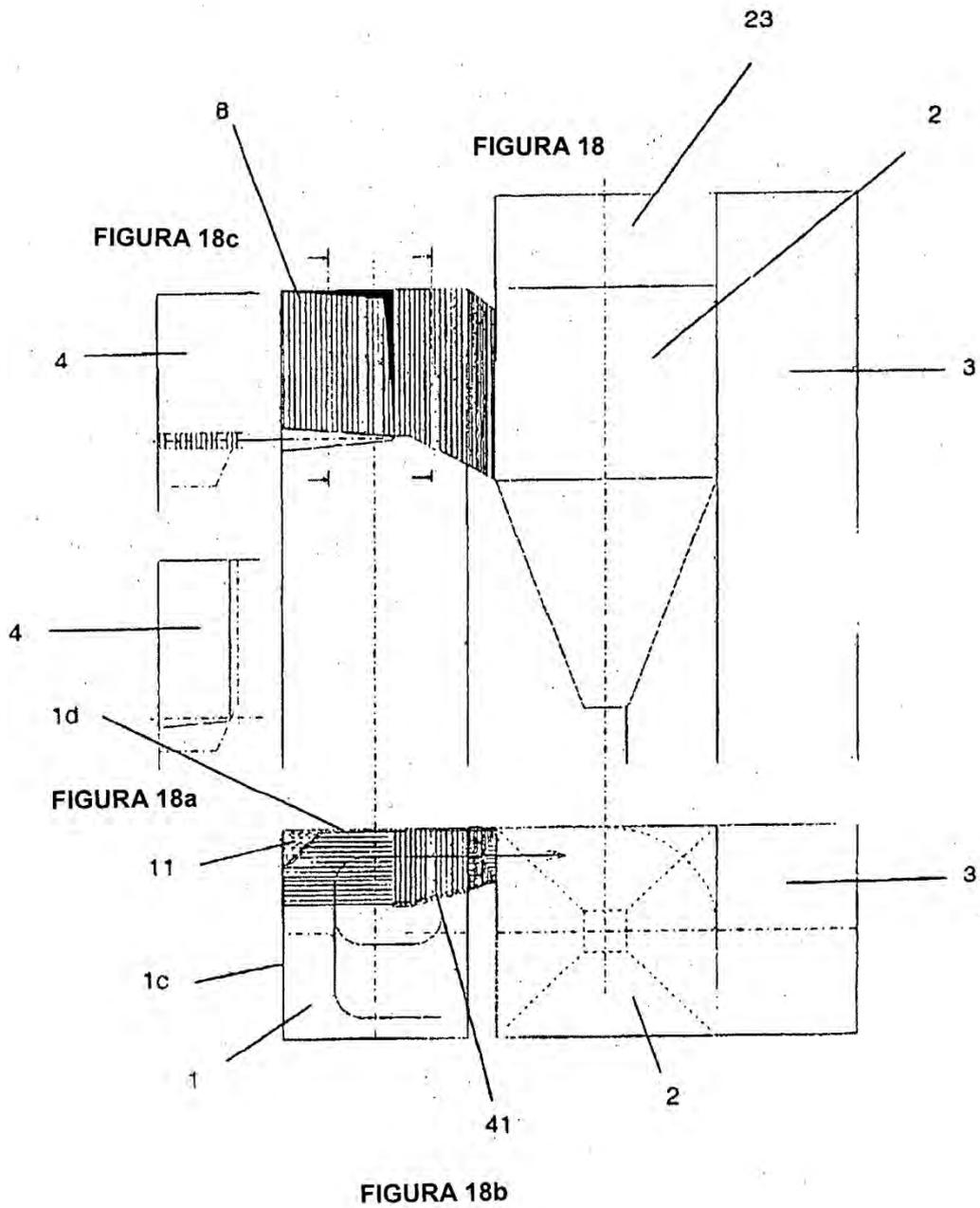


FIGURA 17b



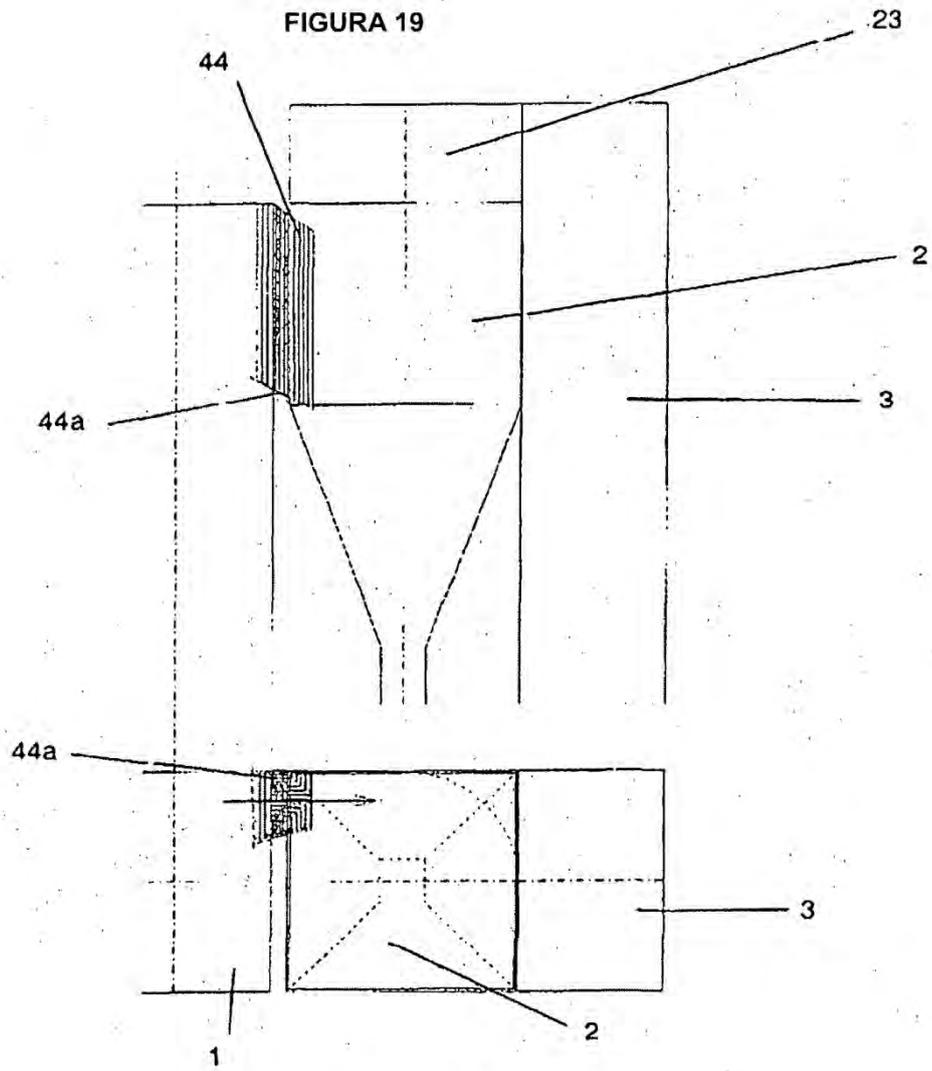
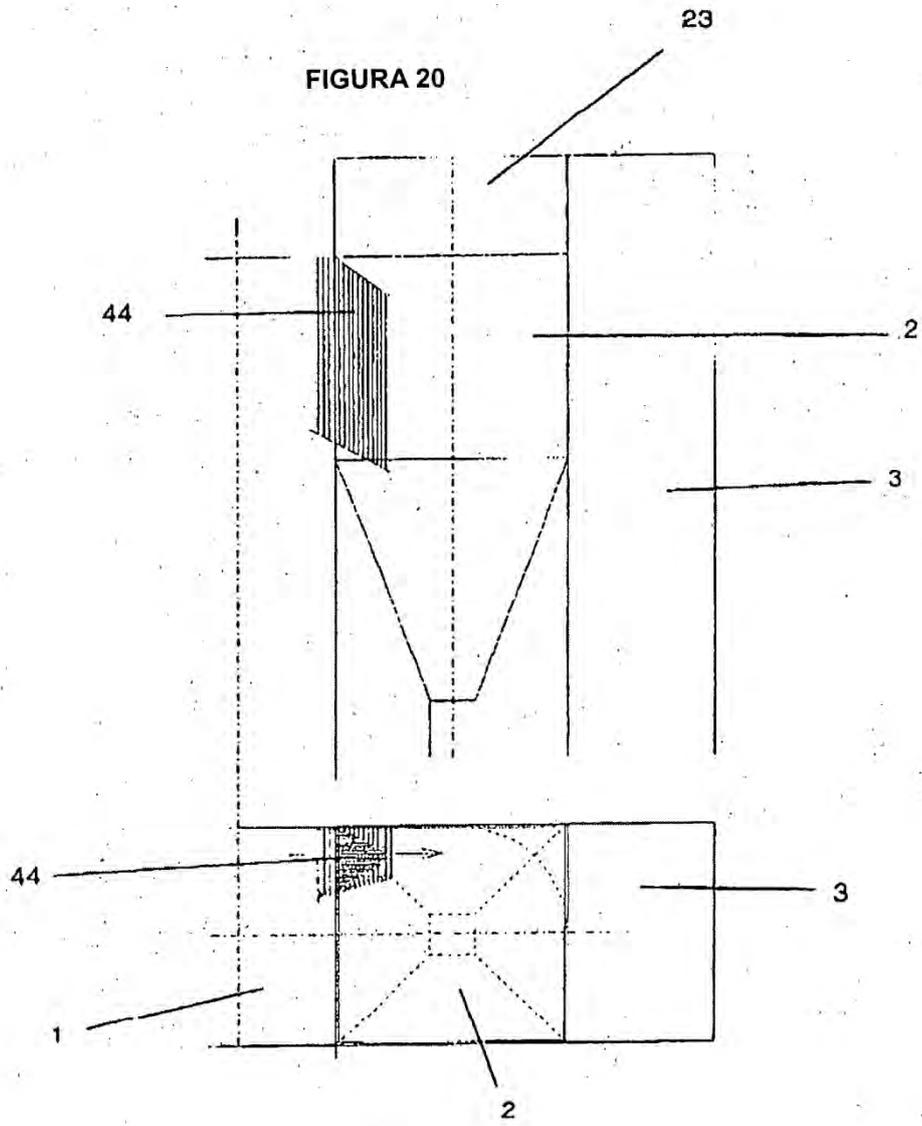


FIGURA 19a



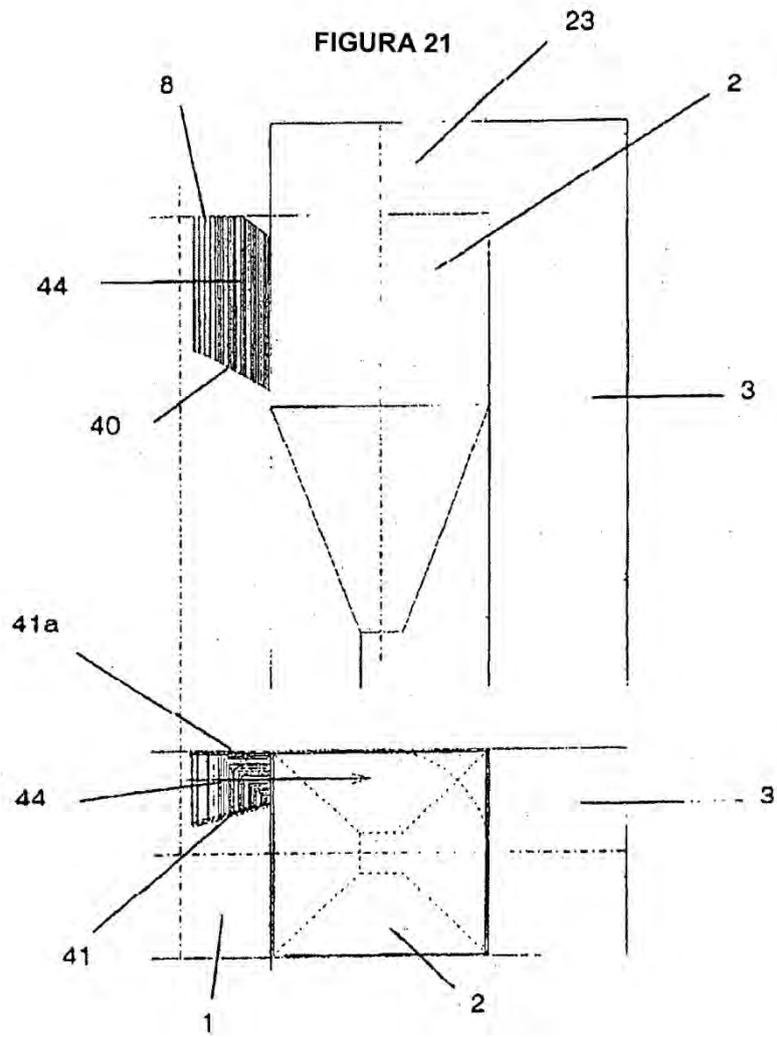


FIGURA 21a

FIGURA 22

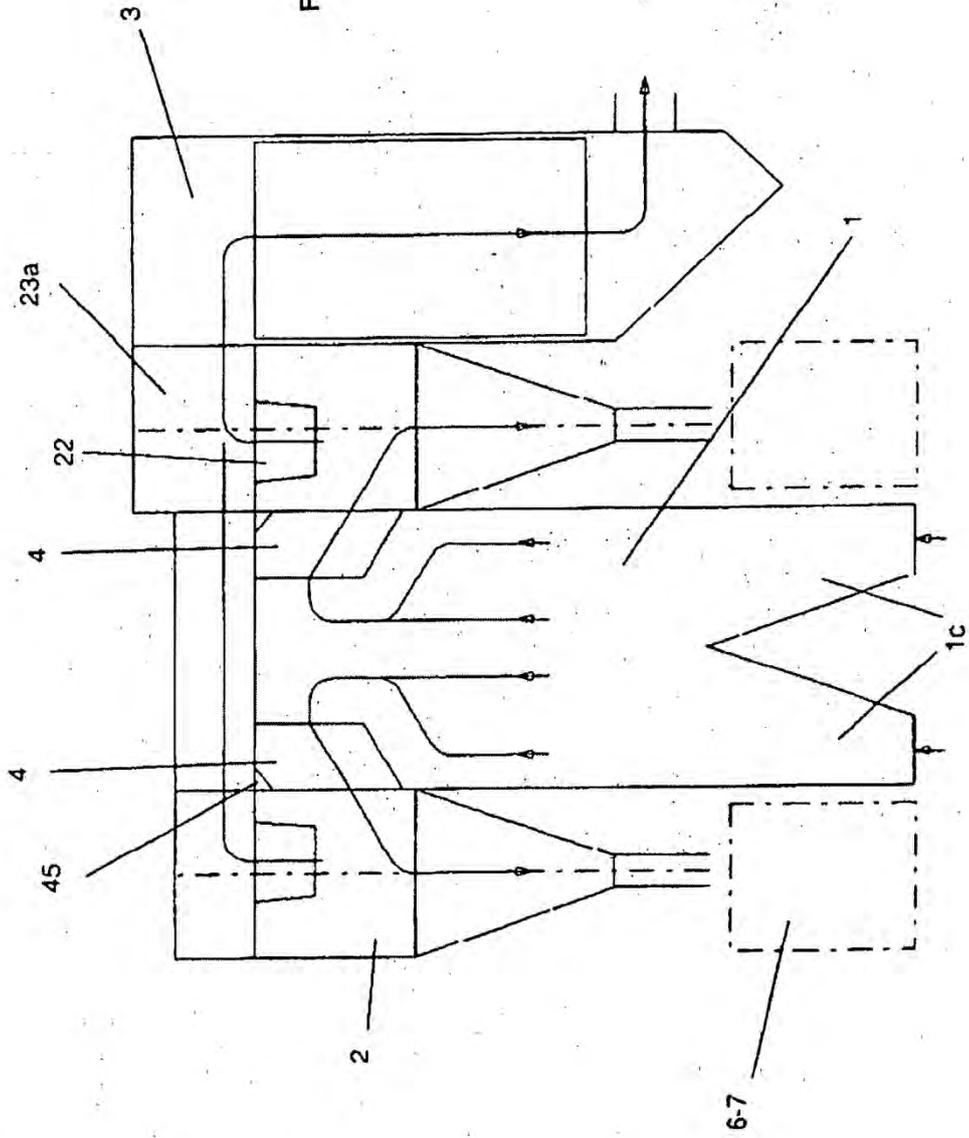


FIGURA 23

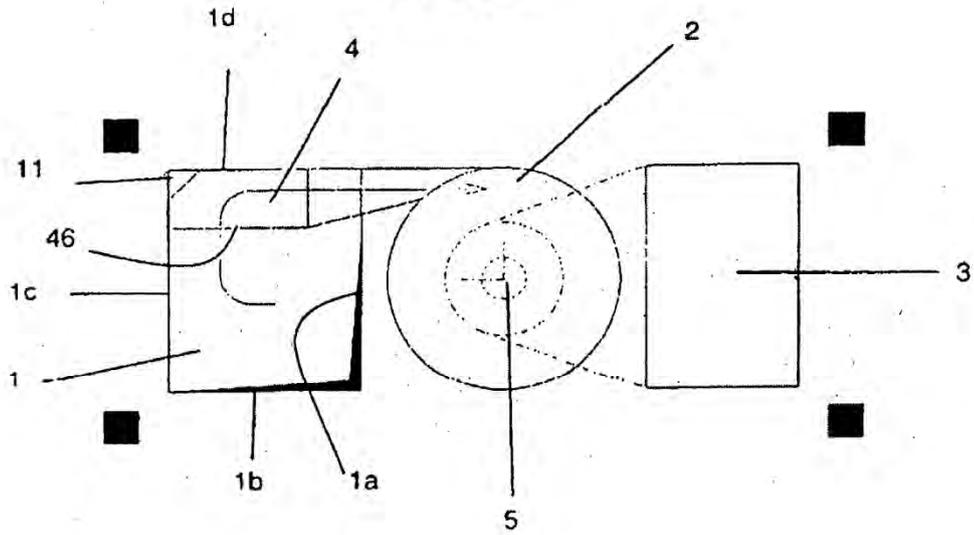
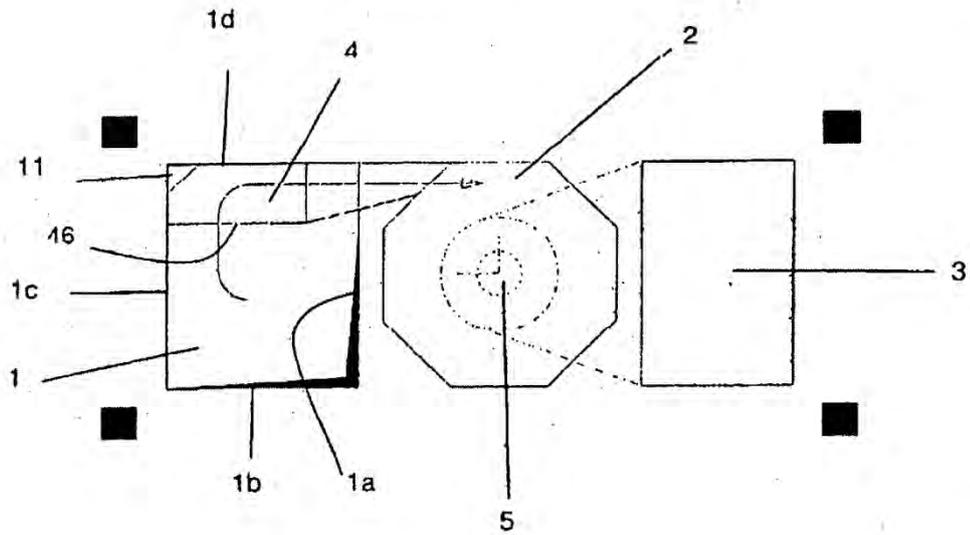
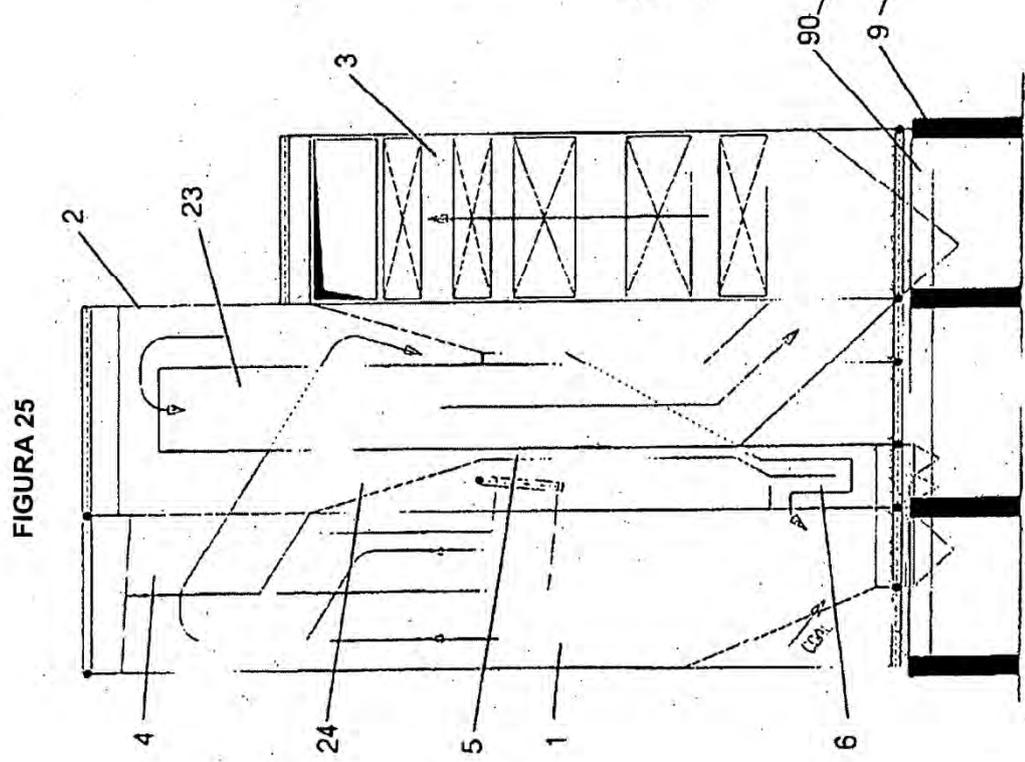
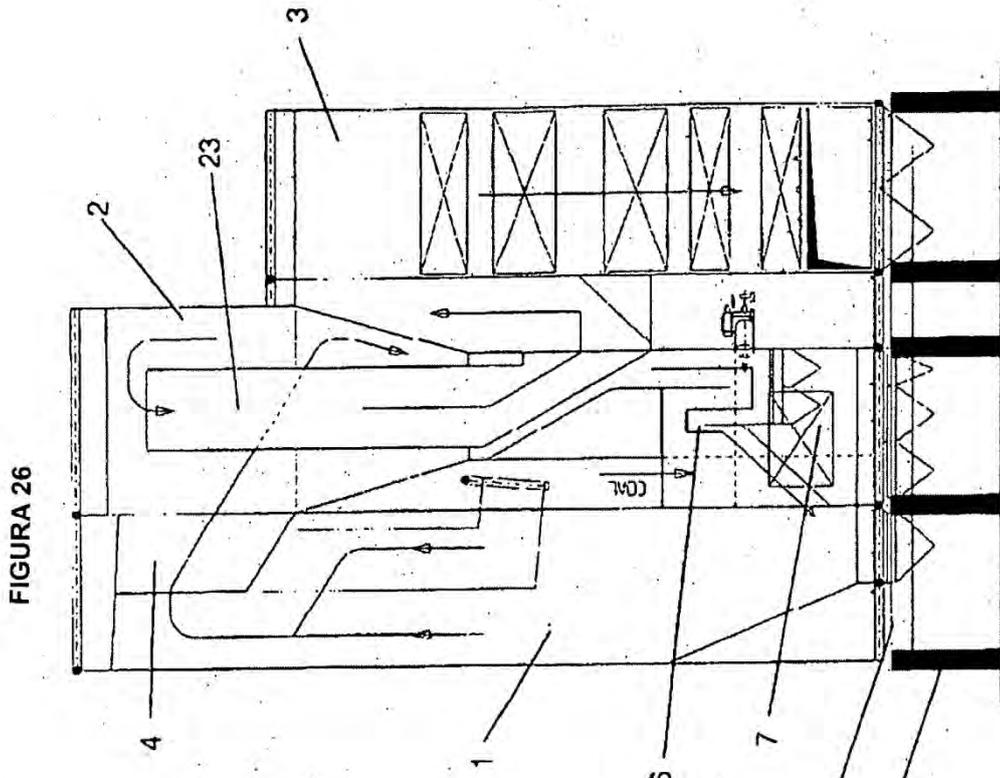


FIGURA 24





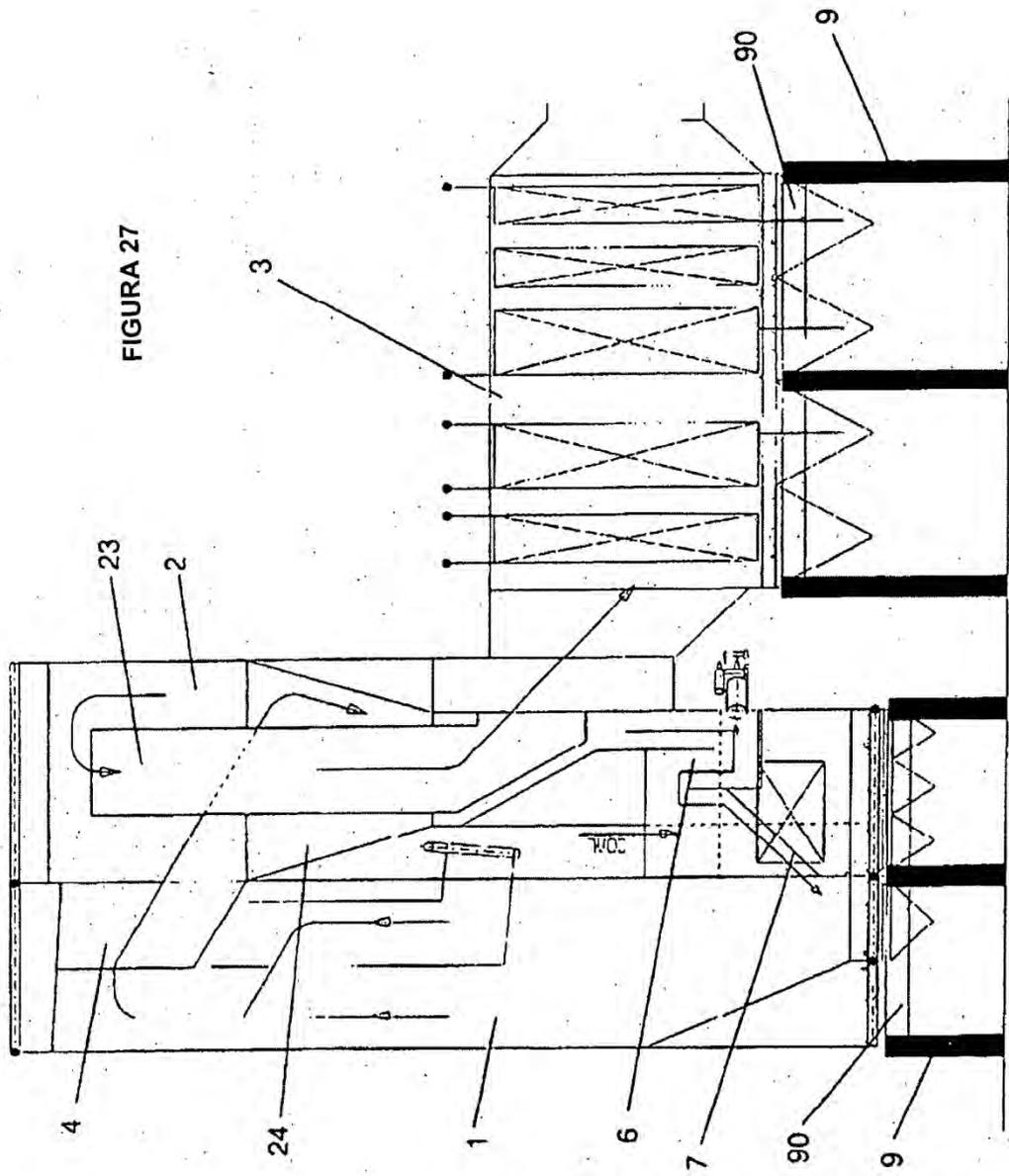
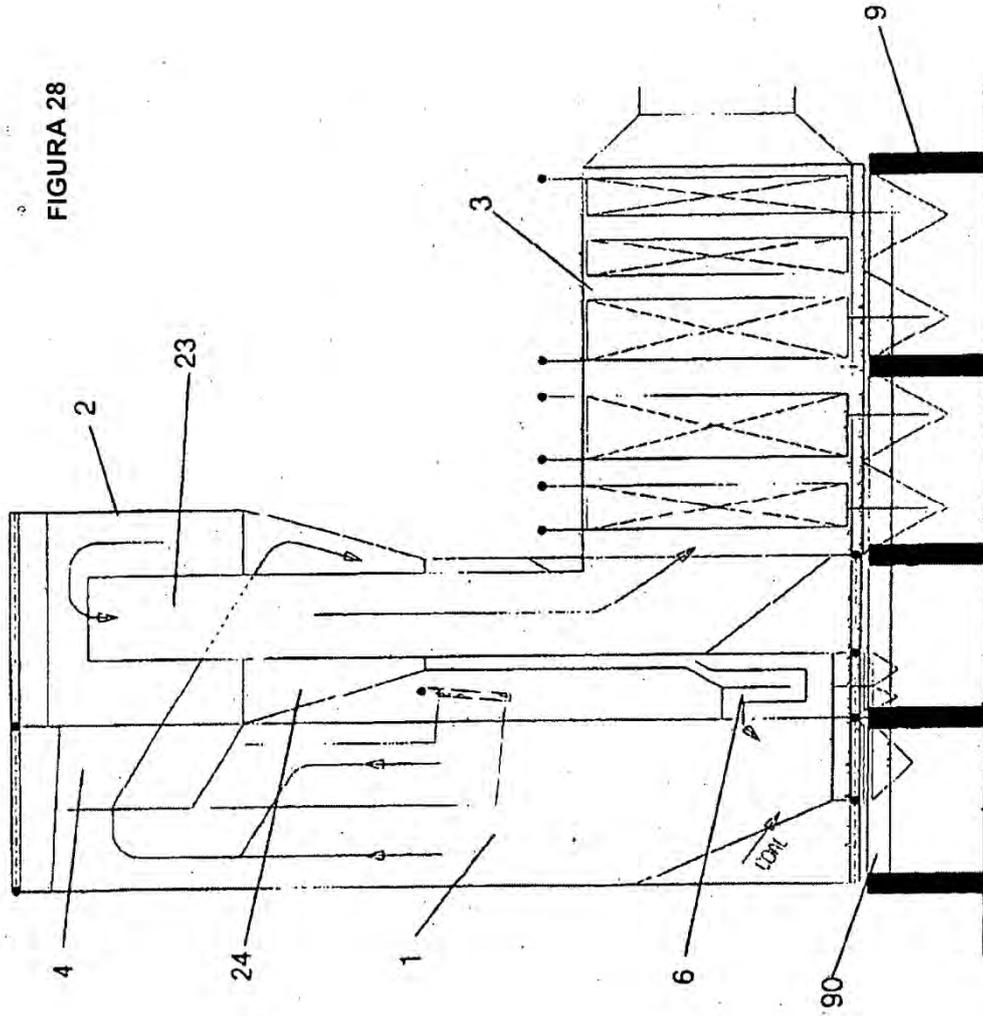
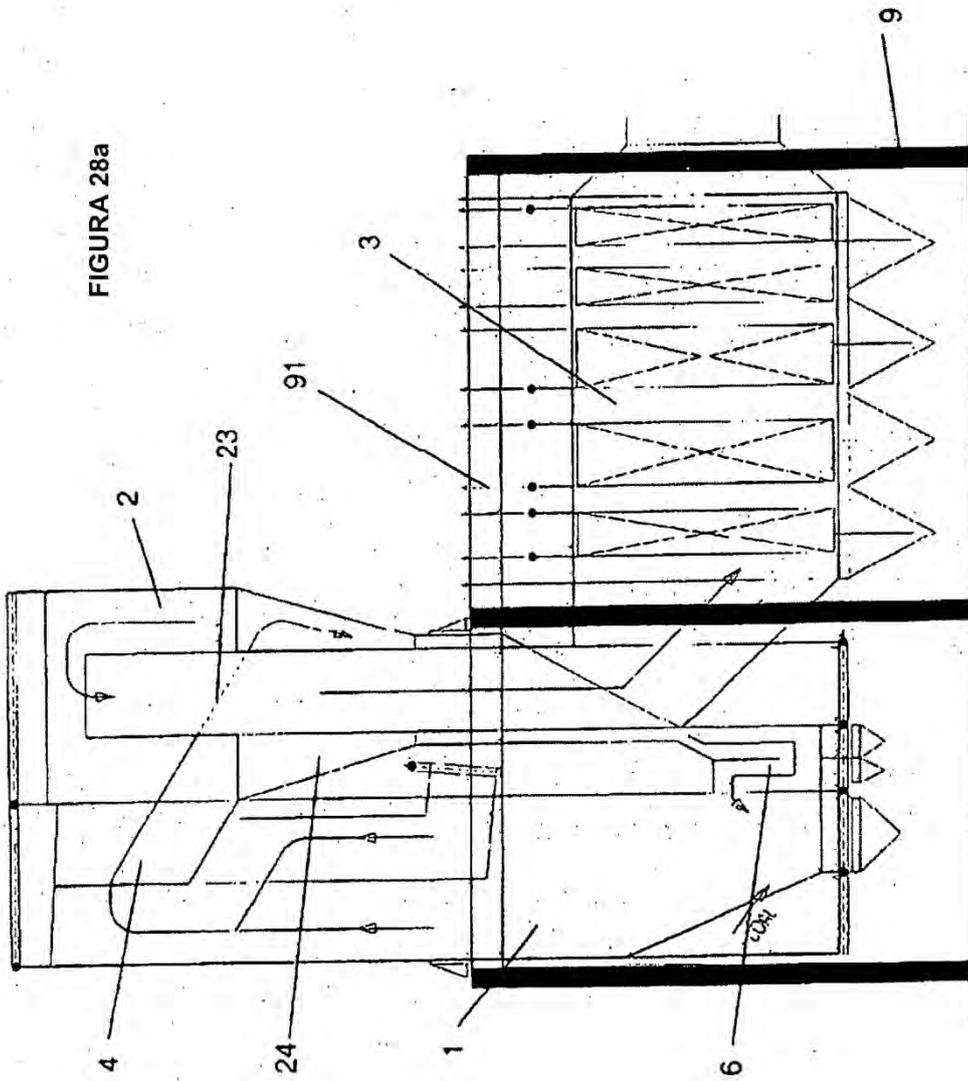


FIGURA 28





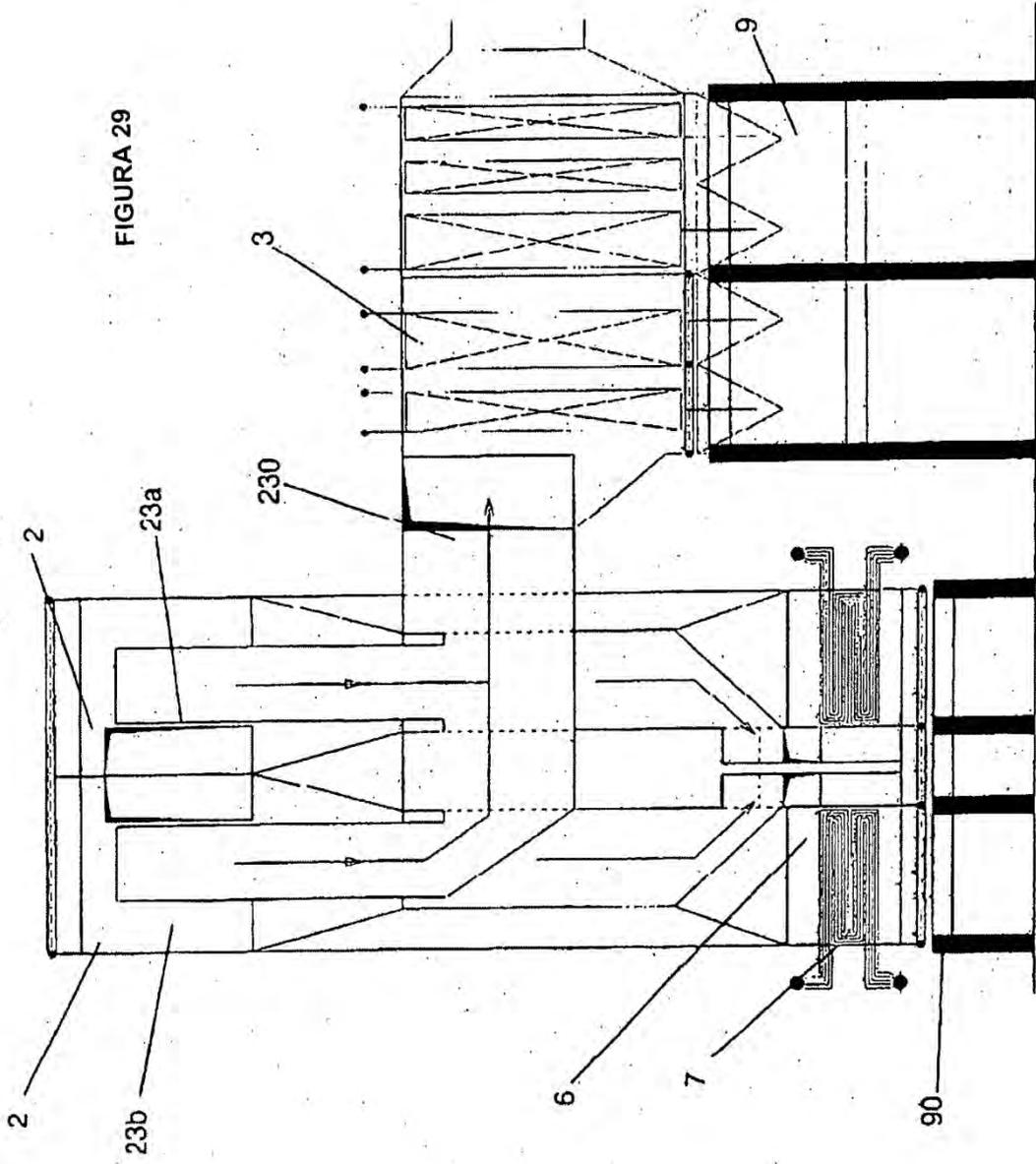


FIGURA 30

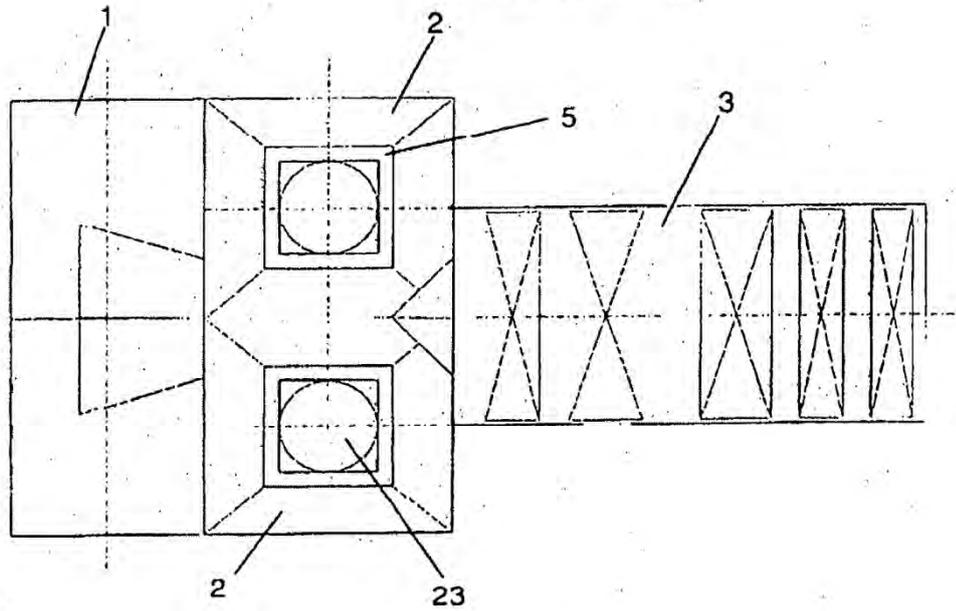


FIGURA 31

