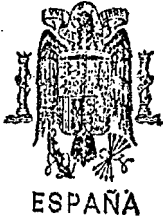


MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



18 ES	11 NUMERO	19 A 1
	21	
	22 FECHA DE PRESENTACION	
	23-11-1976	

PATENTE DE INVENCION

P.- 64.545  
OIP 2223

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
636.318 parcial	28-11-75	E.U.A.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISORIA
	BOLD	

54 TITULO DE LA INVENCION
"UN PROCEDIMIENTO PARA ELIMINAR MATERIAL CONTAMINANTE DE UNA CORRIENTE DE GAS"

71 SOLICITANTE (S)
LONE STAR STEEL COMPANY

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
2200 W. Mockingbird Lane, Dallas, Texas 75235, Estados Unidos de America

72 INVENTOR (ES)
Thomas Kenny Ewan, Malley Ray Bass, Jennings Donell Means, James Leake Frier y Orvis Lavell Holland

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ

TGG.

La presente invención se refiere a un procedimiento para eliminar contaminantes de una corriente de gas. Por su parte, el aparato para poner en práctica este procedimiento, se recoge en la solicitud de patente española Nº ----- que es divisional de ésta.

Los contaminantes susceptibles de ser eliminados o suprimidos por el presente procedimiento y aparato son materias subdivididas en partículas, nocivas o recusables por cualquier motivo, o incluso gases aprovechables. Estos contaminantes pueden encontrarse en corrientes gaseosas resultantes de diversos tipos de procedimientos, incluidos los procedimientos industriales, químicos, de combustión y generadores de calor y de energía. La invención por consiguiente, es aplicable a todo procedimiento en el que se formen corrientes gaseosas que contengan contaminantes. Como se desprende de la descripción que sigue, el método y aparato de la presente invención pueden usarse también para tratar atmósferas contaminadas eliminando los contaminantes de las mismas, con el fin de mejorar la ecología del aire ambiente de ellas.

Las materias subdivididas en partículas, que pueden comprender sólidos, líquidos o gases diversos, constituyen las formas principales de material contaminante. Estos contaminantes pueden encontrarse en el efluente gaseoso de muchos procesos de tratamiento, o bien pueden generarse como subproducto contaminante en muchos de éstos. Si bien las operaciones industriales son, como es obvio, fuente de producción de muchos de los contaminantes que se van a encontrar en el aire, hay otras fuentes adicionales, entre las que se incluyen los vehículos de transporte, tales como los automóviles, camiones, ferrocarriles, buques y aviones, y las operaciones no industriales, como las pro

ducidas en edificios o bloques de apartamentos y viviendas privadas, que pueden hacer uso del carbón o del petróleo para la calefacción o con fines de eliminación de residuos.

5 Los materiales contaminantes que se hallan en el aire pueden variar ampliamente en su forma, tamaño y naturaleza química. Por ejemplo, la materia subdividida en partículas puede ser líquida o sólida y, en una u otra forma, puede ser químicamente activa o inerte. Las partículas pueden variar en tamaño, desde el sustancialmente menor  
10 de 0,01 micras hasta el de varios milímetros, y pueden incluir riqueza en metales o minerales, de cierta importancia económica. Los contaminantes gaseosos pueden ser gases relativamente inocuos, tales como el dióxido de carbono, o altamente tóxicos, tales como el sulfuro de hidrógeno,  
15 el dióxido de azufre, el monóxido de carbono o varios de los óxidos de nitrógeno. Algunos de los contaminantes gaseosos pueden reaccionar ulteriormente en la atmósfera formando ácidos u otras sustancias que pueden tener efectos deletéreos sobre el ambiente.

20 Hasta el momento presente, el esfuerzo principal en el control de la contaminación del aire se ha encaminado a controlar las fuentes de partículas de modo que el peso de la materia en partículas emitida desde una fuente particular (por ejemplo, la chimenea de una instalación  
25 industrial) venga limitado a una pequeña fracción del peso del total de materia en partículas emitido por el procedimiento que se está controlando. Aun cuando en muchas ocasiones ha resultado posible obtener el nivel de emisión deseado, a base de peso o concentración en peso, los técnicos en ambientes se han dado cuenta de que la calidad del  
30

aire ambiente no ha mejorado, y con frecuencia ha habido una degradación en las condiciones del medio ambiente. Este resultado puede explicarse en parte por el hecho de que muchas de las fuentes de contaminación, como, por ejemplo, los vehículos y las residencias, están inadecuadamente controlados, si es que llegan a estarlo de algún modo, con lo cual se está descargando en la atmósfera una cantidad inaceptable de contaminantes.

Ahora bien, en la actualidad se dispone de otra explicación de la persistencia o continuación de un alto nivel de contaminantes en la atmósfera. Sabido es que, si las partículas son bastante grandes, se sedimentan y separan rápidamente por la acción de la gravedad, sin ocasionar un problema importante de contaminación del aire, salvo en la inmediata proximidad del punto de emisión. Pero, a medida que las partículas de subdivisión se hacen más pequeñas, el tiempo de permanencia en la atmósfera aumenta grandemente, hasta el punto de que algunas partículas de tamaño inferior a la micra (milésima de milímetro) pueden permanecer durante años en la atmósfera. Tales partículas de tamaño inferior a la micra, si bien constituyen una porción pequeñísima de peso total de la emisión, pueden representar la gran mayoría del número de partículas emitidas y también pueden representar la gran mayoría del total de material tóxico emitido. Así, la contribución de la materia subdividida en partículas de tamaño inferior a la micra a la degradación de la atmósfera ambiente es desproporcionada en relación con su peso, relativamente pequeño. Como el reconocimiento de este efecto va creciendo, se insistirá con mayor interés en la eliminación de las partículas

más finas.

Las recientes restricciones de combustible vienen teniendo por efecto una escalada en el coste de los combustibles, y particularmente en el coste de los combustibles de bajo contenido de azufre. Ello ha traído como consecuencia un brusco aumento en el coste de la energía en forma de energía eléctrica, de vapor y de aire comprimido. Como la cantidad de energía requerida para los equipos de control de la contaminación varía con el tipo de equipo, este aumento de los costes de la energía ha modificado las ventajas competitivas de los diversos tipos de equipo disponibles en el mercado. Ahora bien, cada vez se hace más evidente que existe una gran necesidad de desarrollar equipos y procedimientos capaces de eliminar contaminantes, incluidos los subdivididos en partículas muy finas y los gaseosos con contenido de azufre, de las corrientes de gases y con el gasto de una mínima cantidad de energía. A solucionar este problema es a lo que tiende la presente solicitud, y su importancia se apreciará del mejor modo haciendo una consideración previa de las prácticas de la técnica ya conocida.

Se han utilizado lavadoras o depuradoras con constricción de tipo Venturi, en los cuales el gas con contenido de partículas se aceleraba hasta darle una gran velocidad en un tubo de Venturi, inyectándosele agua por medio de unas toberas de aspersion o atomización situadas en o junto a la porción de garganta del tubo de Venturi. Ejemplos recientes de tales lavadoras de tipo Venturi se indican en las patentes de EE.UU. números 3.490.204, 3.567.194, 3.582.050 y 3.812.656. Normalmente, el gas con contenido

de partículas se hace pasar por el tubo de Venturi, impelido por unos ventiladores, soplantes o aspiradores que pueden estar situados sea aguas arriba, sea aguas abajo del lavador de tipo Venturi. Existen muchas formas de lavador de tipo Venturi, caracterizadas por ciertas diferencias en la manera de introducir el líquido en la corriente de gas. La energía de entrada requerida para mantener un alto rendimiento de limpieza, para las partículas de tamaño inferior a 2 micras, es relativamente grande y, por tanto, constituye una característica disuasiva del empleo de lavadoras de tipo Venturi para tales aplicaciones.

En el caso de los lavadores de chorro de Venturi, que difieren de los de constricción tipo Venturi arriba descritos en que no se necesitan ventiladores o inyectores auxiliares para impulsar el gas que contiene partículas, la fuerza motriz viene proporcionada por un eyector de agua fría montado en general en el eje del tramo convergente del tubo de Venturi y, como se ha indicado, no hacen falta ventiladores o inyectores (soplantes) adicionales. El agua se hace pasar por bombeo a través de la tobera del eyector, donde se descompone o atomiza en gotitas que luego se mezclan con el gas. La impulsión se efectúa mediante un intercambio de fuerza viva entre el agua impulsora y el gas impelido y, simultáneamente, la materia subdividida en partículas presente en el gas se elimina o expulsa por colisión o impacto con las gotitas de agua. Se encuentran ejemplos de lavadoras por chorro de Venturi en las patentes británicas núms. 1.227.499 y 881.437, la patente alemana nº 260.088 y la patente de EE.UU. nº 3.385.030. La efectividad del lavador por chorro de Venturi decae al dis

minuir el tamaño de las partículas por debajo de las 2 micras, y en particular al caer dicho tamaño por debajo de 1 micra. Así, cuando es necesario mantener un alto rendimiento de limpieza con respecto a la materia subdividida en partículas muy finas, el lavador o depurador por chorro de Venturi no sólo es inadecuado, sino también antieconómico, porque requiere una entrada de energía relativamente elevada para aumentar el flujo o gasto de agua, reducir el tamaño de las gotitas, aumentar el número de gotitas disponibles, aumentar la velocidad relativa entre las gotitas y el gas o realizar alguna combinación de estos factores, cada uno de los cuales se necesita, por sí solo o en combinación, para acrecentar el rendimiento de limpieza de estos lavadores.

La patente de EE.UU. nº 3.852.408, del mismo solicitante revela un procedimiento para eliminar materia subdividida en partículas y dióxido de azufre gaseoso en un aparato que comprende un impulsor o inyector de agua caliente, asociado a una unidad de inyección química, para impulsar el gas y capturar la materia subdividida en partículas y los productos de reacción del dióxido de azufre en unas gotitas de agua, previéndose un separador de ciclón para separar del gas limpio las gotitas de agua y los productos de reacción del dióxido de azufre.

Aun cuando el procedimiento descrito en dicha patente de EE.UU. nº 3.852.408 es eficaz para eliminar tanto la materia subdividida en partículas como el dióxido de azufre en un solo sistema, a niveles no posibles hasta ahora, el coste de caldeo y tratamiento del agua requerida (de 0,3 a 0,5 kg de agua por cada kg de gas contaminado) es

sustancial, si bien estos costes pueden ser inferiores a los de los sistemas ofrecidos como alternativa.

5 Para reducir el consumo de energía, se ha desarrollado un aparato y un método en los cuales la función impulsora se efectuaba por medio de un eyector de vapor o de aire, mientras la función de limpieza era desempeñada por agua atomizada (que podía estar sin calentar y sin tratar). Este procedimiento y aparato perfeccionados se revelan en la patente de EE.UU. nº 3.852.409, del mismo solicitante. El procedimiento de dicha patente aún nº 3.852.409  
10 simplificaba el proceso de eliminación, sea de la materia subdividida en partículas, sea del dióxido de azufre o de ambos, de una corriente de gas contaminada, recurriendo para ello a prescindir del uso del agua caliente, difícil de  
15 manipular. El nuevo procedimiento era también más eficaz que el de la patente de EE.UU. nº 3.852.408 antes citada, puesto que, entre otras cosas, se reducían sustancialmente las necesidades de agua caliente y de tratamiento.

20 En ambas patentes de EE.UU. núms. 3.852.408 y 3.852.409, el tubo de mezclar es alargado, con el fin de asegurar un crecimiento o desarrollo muy extenso del tamaño de las gotitas. Más allá del tubo mezclador de cada una de estas patentes se prevén unos separadores de ciclón que, como es sabido, funcionan dependiendo de una velocidad de introducción relativamente alta y una pérdida de  
25 presión superior a 127 mm de columna de agua. Esto significa que la energía de entrada con fines de limpieza tiene que ser relativamente alta, para mantener la entrada de gran velocidad requerida en los separadores de ciclón. Como se ha hecho notar anteriormente, es objetivo de esta in  
30

vención proporcionar un procedimiento y aparato para eliminar contaminantes de una corriente de gas, o del medio o aire ambiente, con un consumo mínimo de energía. En general, este objetivo se cumple disponiendo un tubo mezclador para bombear y mezclar la corriente de gas y unas gotitas de líquido, que contienen contaminantes, y luego separar las gotitas que contienen contaminantes, de la corriente de gas, haciendo variar para ello la velocidad de la mezcla más allá del tubo mezclador.

Más concretamente, con arreglo a la presente invención se habilita un procedimiento para eliminar material contaminante de una corriente de gas impulsada a través de una zona mezcladora encerrada, en mezcla con unas gotitas de líquido en las que se encapsulen los contaminantes de la corriente de gas durante la impulsión de esta última en forma o por medio de un chorro de fluido compresible, caracterizándose dicho procedimiento por la acción de desviar el flujo de circulación de dicha mezcla al entrar ésta en una zona de difusor divergente, con el fin de separar parcialmente el flujo de la mezcla respecto de una región de la zona de difusor y volver a dirigir el flujo de las gotitas de líquido contenidas en la mezcla, en dirección a la zona de difusor, para así asegurar la separación, o anulación del arrastre, de las gotitas que contienen los contaminantes respecto de dicha corriente gaseosa.

Asimismo conforme a la presente invención, se habilita un aparato para eliminar contaminantes de una corriente de gas por impulsión de la corriente de gas en forma o por medio de un chorro de fluido compresible, a través de una extremidad de salida de un tubo mezclador y en

mezcla con gotitas de líquido que llevan encapsulado el contaminante, caracterizado dicho aparato por el hecho de que a la extremidad de salida de dicho tubo mezclador, y en comunicación con él, va conectado un difusor destinado a separar de la corriente de gas, anulando la acción de arrastre, las gotitas de líquido que contienen los contaminantes, efectuándose dicha separación o anulación del arrastre en cooperación con un deflector de dicha mezcla, situado junto a la extremidad de salida del tubo mezclador.

Como existe una reducción en la velocidad de la mezcla en el difusor, hay un aumento de presión correspondiente y, por tanto, una recuperación de presión, con arreglo a la ley de Bernoulli. Esto significa que se necesitará una menor energía de entrada en comparación con la necesaria para los procedimientos y aparatos en los que se hace uso de separadores de ciclón para separar de la corriente de gas las gotitas de líquido que contienen los contaminantes.

La corriente de gas contaminado puede ser impulsada a través del tubo mezclador, sea por medio de un eyector de fluido compresible, que puede ser un eyector de vapor o bien un eyector de aire (o de otro fluido compresible, incluido el propio gas contaminado), sea formando un chorro con la corriente entera del gas contaminado y dirigiendo ese chorro al interior del tubo mezclador, sin flujo de gas secundario. Como se explicará con mayor detalle más adelante, la función de inducción y la de impulsión pueden ser desempeñadas alternativamente mediante ventiladores o inyectores (soplantes) alimentados con energía por separado. Cuando se trate sólo de materia subdividida en

partículas, la función de limpieza puede venir proporcionada por gotitas de agua especialmente atomizada. El agua de limpieza no necesita ser tratada ni calentada y, de preferencia, puede ser agua industrial ordinaria o agua devuelta cíclicamente del sistema. Para proporcionar gotitas de tamaño adecuado para capturar las partículas de tamaños inferiores a una micra, puede primero atomizarse el agua mecánicamente, en unas boquillas o toberas de atomización, a un tamaño intermedio y luego reatomizarse por inyección en el chorro de vapor, aire, gas contaminado u otro fluido compresible que salga a gran velocidad por una tobera. Además de la formación de gotitas de agua de gran velocidad para provocar colisiones, se establecerán una serie de ondas de choque que proporcionen contacto y acción de mezcla imperativa, si el fluido compresible se impulsa a través del chorro a una presión tal que salga a velocidades supersónicas.

Cuando, además de la materia subdividida en partículas, la corriente gaseosa contaminada contenga gases que se quieran eliminar, tales como dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno o contaminantes similares, pueden añadirse al agua de limpieza reactivos químicos, tales como cal, amoníaco, hidróxido de sodio o combinaciones de los mismos, u otros reactivos, según se describe en la patente de EE.UU. número 3.852.408.

En ciertas circunstancias puede ser conveniente preacondicionar la corriente de gas contaminado, antes de llegar a la tobera de formación de chorro y al dispositivo inyector de agua. Tal preacondicionamiento puede disponerse en una cámara de acondicionamiento en la que el

gas contaminado pueda ponerse en contacto con aspersiones o atomizaciones de líquido, de preferencia en contracorriente, en condiciones en las cuales el flujo de circulación de gas es de baja velocidad. La cámara de acondicionamiento eliminará de ordinario una porción de las partículas mayores, mojando al propio tiempo por lo menos algunas de las partículas de menor tamaño, para así asegurar que sustancialmente todas las partículas restantes llegarán a mojarse y serán capturadas en porciones sucesivas del aparato. La cámara de acondicionamiento (o los conductos que llevan a ella) constituyen también un lugar conveniente para la introducción de las sustancias químicas, tales como amoníaco líquido o gaseoso, que puedan desearse para la eliminación de ciertos contaminantes.

El difusor del aparato de la invención es, fundamentalmente, una cámara cuya área de sección transversal va en expansión, según lo acostumbrado, si bien la tasa de expansión de la sección recta es, de preferencia, algo mayor de lo acostumbrado cuando se desea una recuperación máxima de presión. Se forma una corriente de líquido por coalescencia, dentro del difusor, de gran número de pequeñas gotitas que contienen contaminante, las cuales se desarrollan formando gotitas más grandes que caen hasta constituir la corriente. El difusor de la presente invención difiere del difusor usual, ideado para evitar la separación de flujos con el fin de convertir la presión o altura dinámica (debida a la velocidad) del gas en presión estática, o altura piezométrica. El deflector contiguo a la extremidad de salida del tubo mezclador actúa desviando la mezcla que sale del tubo mezclador y apartándola de una

porción de pared del difusor, para así inducir una separación localizada de flujos entre los componentes líquido y gaseoso de la mezcla. El deflector puede comprender un gas o un líquido, un separador mecánico, o ambos. El deflector funciona haciendo que las gotitas de agua empiecen a moverse en una trayectoria que se aparta de una determinada porción de superficie del difusor, en la región en la cual se va a inducir la separación localizada de flujos, yendo en dirección a la porción de superficie opuesta del mismo, y proporcionando simultáneamente una obstrucción que induce una región de baja presión aguas abajo del deflector hasta producir dicha separación de flujos y, con ello, la separación o anulación de arrastre de las gotitas que contienen contaminante, respecto de la corriente de gas. Mediante el recurso de volver a dirigir el flujo de circulación de las gotitas hacia la porción de superficie opuesta del difusor, apartándolas de la salida del difusor, se hace más brusco, efectivamente, el radio de giro o vuelta de las gotitas hacia la salida y, una vez iniciadas en la dirección, las gotitas tenderán a continuar en ella. La combinación de una velocidad reducida y un radio de giro más brusco refuerza la separación o anulación de arrastre de las gotitas de líquido respecto del gas. Dentro del difusor, la región del flujo separado está caracterizada por su baja presión y turbulencia, lo que, a su vez, produce una inversión de flujo de circulación del gas y de las gotitas de agua que todavía vayan arrastradas, hacia la zona de más baja presión de esa región. Las gotitas que son demasiado pequeñas para separarse fácilmente de la corriente de gas permanecen arrastradas en el gas tur-

bulento que fluye en sentido inverso y, por tanto, son devueltas hacia la extremidad de entrada del difusor. El tiempo adicional de permanencia de estas pequeñas gotitas en la región turbulenta de baja presión del difusor permite un crecimiento adicional por colisión, condensación o coalescencia, hasta obtenerse un tamaño de gotitas que asegure su separación por la acción de la gravedad. Como se apreciará, el difusor de la presente invención obtiene una recuperación de presión algo menos que completa, pero suficiente para reducir al mínimo la energía necesaria para hacer funcionar el sistema. El deflector mecánico o de circulación de fluido se hace, de preferencia, ajustable para hacer variar el efecto de separación de flujos con el fin de compensar las variaciones que haya en la circulación de gas, la carga de partículas y el grado de limpieza necesario y para controlar el funcionamiento de la bomba del eyector. El efecto combinado del deflector ajustable y los acostumbrados ajustes de la presión o la diferencia de presiones bajo la cual se forma el chorro de fluido comprimible, así como el ajuste de la cantidad de agua u otro líquido limpiador o depurador inyectado en el chorro, en unión del diseño o proyecto primitivo de la longitud, diámetro y dimensiones de todas las partes para manipular una gama adecuada de tales variables, proporciona una regulación de la masa y la velocidad de circulación de la mezcla por el tubo mezclador.

La separación de gotitas que contienen contaminante, respecto de la corriente de gas, puede reforzarse aún más mediante unos deflectores apropiados colocados en un tramo de tubo de cola o final, aguas abajo del difusor.

La corriente de gas depurada puede descargarse directamente desde el tramo de tubo final o bien, como alternativa, puede hacerse pasar por una chimenea.

5 Otros objetos y ventajas de la invención se irán desprendiendo de la siguiente descripción, tomada en unión de los dibujos adjuntos, en los cuales:

10 - la figura 1 es una vista en sección vertical que ilustra una de las formas de realización de aparato que puede utilizarse en la práctica de la presente invención;

- la figura 2 es una vista en sección vertical ampliada, tomada en el área A de la fig. 1 y que ilustra una tobera de eyector con su inyector de fluido asociado;

15 - las figuras 3A y 3B son unas vistas lateral y por un extremo, respectivamente, con partes en sección, de unos medios separadores de flujo por fluido, instalados, por delante del difusor;

20 - las figuras 4A y 4B son unas vistas lateral y por un extremo, respectivamente, con partes en sección, que ilustran los medios separadores de flujo de las figs. 3A y 3B instalados aguas abajo del tubo mezclador;

25 - las figuras 5A y 5B son unas vistas lateral y por un extremo, respectivamente, con partes en sección, que ilustran unos medios separadores de flujo por fluido, de tobera múltiple, instalados por delante del difusor;

- las figuras 6A y 6B son unas vistas lateral y por un extremo, respectivamente, con partes en sección, de una variante o forma alternativa de medios separadores de flujo por fluido;

30 - las figuras 7A y 7B son unas vistas lateral y

por un extremo, respectivamente, con partes en sección, de unos medios separadores mecánicos situados junto a la entrada del difusor;

5 - las figuras 8A y 8B son unas vistas lateral y por un extremo, respectivamente, con partes en sección, de una variante o forma alternativa de los medios separadores mecánicos, que son ajustables;

10 - las figuras 9A y 9B son unas vistas lateral y por un extremo, respectivamente, con partes en sección, de una segunda variante de los medios separadores mecánicos ajustables;

15 - las figuras 10A y 10B son unas vistas lateral y por un extremo, respectivamente, con partes en sección, de un dispositivo separador de flujos en el que se emplean medios separadores de flujo tanto por fluido como mecánicamente ajustables;

20 - la figura 10C es una vista en alzado lateral del dispositivo separador ilustrado en las figs. 10A y 10B;

- las figuras 11A y 11B son unas vistas lateral y por un extremo, respectivamente, con partes en sección, de un dispositivo mecánico ajustable separador de flujos, destinado también a funcionar como registro;

25 - la figura 12 es una representación esquemática de un ventilador o soplante, movido por vapor, para un impulsor de eyector de aire;

- la figura 13 es una representación esquemática de un soplante movido eléctricamente, para la impulsión de un eyector de aire;

30 - la figura 14 es una vista en sección vertical

que ilustra esquemáticamente la naturaleza del flujo de circulación de gas y de líquido dentro del difusor conforme a la presente invención;

5 - la figura 15 es una vista en planta, con partes en sección, que ilustra esquemáticamente una de las formas de realización de un sistema de módulos de limpieza o depuración de gases de la presente invención, conectado a una chimenea ya existente;

10 - la figura 16 es una vista en planta, con partes en sección, que ilustra esquemáticamente otra forma de realización de un sistema de módulos depuradores de gases de la presente invención reunidos en un múltiple que va a una sola chimenea;

15 - la figura 17 es una vista en sección vertical que ilustra un dispositivo depurador de gases de la presente invención, orientado en dirección vertical;

20 - la figura 18 es una vista en sección vertical que ilustra esquemáticamente una forma de realización de un sistema de módulos depuradores de gases, conforme a la presente invención, verticalmente orientados y reunidos en un múltiple que va a una sola chimenea;

25 - la figura 19 es una vista esquemática, con partes en sección, que ilustra un aparato conforme a la presente invención conectado a la toma de entrada o admisión de un soplante o compresor de tipo comercial;

30 - la figura 20 es una familia de curvas que ilustra el efecto de la humectabilidad de las partículas sobre la relación existente entre el nivel de emisión de salida o descarga del gas que se está tratando y la energía requerida de entrada;

- la figura 21 es una familia de curvas que ilustra el efecto de la densidad de partículas sobre la relación entre el nivel de emisión de salida del gas que se está tratando y la energía de entrada;

5

- la figura 22 es una familia de curvas que ilustra el efecto del tamaño de partículas sobre la relación entre el nivel de emisión de salida del gas que se está tratando y la energía de entrada;

10

- la figura 23 es una familia de curvas que ilustra el efecto de la carga de partículas sobre la relación entre el nivel de emisión de salida del gas que se está tratando y la energía de entrada;

15

- la figura 24 es una familia de curvas que ilustra el efecto de la temperatura del gas de salida sobre la relación entre el nivel de emisión de salida del gas que se está tratando y la energía de entrada;

20

- la figura 25 es una familia de curvas que ilustra el efecto de la presión del fluido impulsor sobre la relación entre el nivel de emisión de salida del gas que se está tratando y la energía de entrada;

25

- la figura 26 es una vista en sección vertical semejante a la fig. 1, que ilustra una forma modificada o variante de aparato realizado conforme al presente invento;

30

- la figura 27 es una vista en sección vertical semejante a la fig. 26, que ilustra otra forma modificada de aparato conforme al presente invento;

- la figura 28 es una vista en sección vertical semejante a la fig. 27 que ilustra otra variante más de aparato conforme al presente invento;

- la figura 29 es una vista interior en alzado, mirando hacia la izquierda en la fig. 27, de un tabique divisorio o transversal que ofrece una pluralidad de toberas las cuales pueden utilizarse a discreción en dispositivos del tipo ilustrado en las figs. 27 y 28; y

- la figura 30 es una familia de curvas que ilustra el efecto del tipo de impulsor para el gas contaminado en aparatos realizados conforme a la presente invención.

Con referencia ahora a la fig. 1, el número 10 designa el conducto por medio del cual el gas contaminado o efluente a depurar entra en el sistema. El conducto de entrada o admisión 10 puede ser de un tamaño cualquiera conveniente y estar orientado a un ángulo cualquiera. En la fig. 1, el conducto de entrada 10 está orientado verticalmente y la corriente de gas contaminado entra en el sistema desde abajo. El conducto de entrada 10 está provisto de una brida 12, que se acopla de manera conjugada con una brida correspondiente 14 de un codo reductor 16. El codo reductor 16 está especialmente diseñado para dirigir el flujo de gas contaminado desde el conducto 10 a un tubo mezclador 18, con un mínimo de pérdida de carga o presión estática, al tiempo que proporciona sustentación para el dispositivo de eyector-inyector designado en general con la letra A en la fig. 1. El codo reductor 16 puede estar convenientemente conectado al tubo mezclador 18 por medio de unas bridas conjugadas 20, 22. En el codo 16 va situado un manguito o tubo corto 24, cilíndrico en general, cerrado por una placa de cubierta 26 y que desemboca en el codo, a través del cual puede hacerse pasar una tubería de líquido 28 y una tubería 30 de vapor, aire u otro fluido

compresible. En la tubería de líquido 28 y en la tubería 30 de vapor, aire u otro fluido compresible van colocadas, para controlar el flujo de paso por ellas, unas válvulas reguladoras 32, 34 respectivamente. Las válvulas 32, 34 pueden estar mandadas manualmente, a distancia o automáticamente, según convenga, en el sentido de que respondan a variaciones en la naturaleza y cantidad del flujo de circulación de gas contaminado.

El dispositivo de eyector-inyector indicado con la letra A en la fig. 1 se representa, a escala ampliada, en la fig. 2. La tubería 30 de fluido compresible termina en una tobera 36 de eyector. La tobera de eyector 36 está diseñada y proporcionada, en unión del tubo mezclador 18, para producir un chorro supersónico de vapor, aire u otro fluido compresible saliente, que se expanda en forma de chorro libre dentro del codo 16 y tropiece con la pared interior del tubo mezclador formando una bomba efectiva de eyector. En torno a la extremidad de salida de la tobera de eyector 36 va colocado en posición un múltiple 38 de líquido. El múltiple 38 puede estar convenientemente cerrado por medio de un miembro periférico o cerco 40 al cual va fijada la tubería 28 de líquido. En la cara frontal 44 del múltiple 38 hay formadas varias perforaciones roscadas 42, angularmente dirigidas y circunferencialmente repartidas, para recibir unas boquillas o toberas de atomización 46. Las toberas de atomización 46 están situadas circunferencialmente en posición en torno a la tobera de eyector 36 y orientadas de modo que los ejes de las toberas atomizadoras 46 se corten en un punto, del eje de la tobera de eyector 36, situado más allá del extremo de salida de la

tobera de eyector. Las toberas atomizadoras 46 son, preferiblemente, del tipo de chorro en abanico, diseñado para que se limpien por sí solas y sean capaces de funcionar con líquidos que contengan cantidades sustanciales de material disuelto o en suspensión. Las boquillas o toberas 46 han de ser capaces de atomizar el líquido al intervalo de tamaños que va de 100 a 200 micras, nada más pasar la salida de cada tobera.

En la fig. 1, el chorro 56 que sale de la tobera 36 de eyector surge a velocidades supersónicas y, por lo tanto, es capaz de atomizar aún más las gotitas de líquido formadas por las toberas atomizadoras 46, convirtiéndolas en un gran número de gotitas del tamaño apropiado para capturar de modo efectivo partículas finísimas. Además, la gran velocidad, respecto a la corriente de gas contaminado, comunicada a las gotitas por el chorro 56, en unión de la extremada turbulencia existente en la región interfacial o de encuentro del chorro que surge y de la corriente de gas contaminado, crea una zona mezcladora altamente eficaz, dentro del codo reductor 16 y del tubo mezclador 18, que asegura la captura de las partículas contenidas en el gas contaminado. Si lo que se desea es eliminar gases ácidos, tales como el dióxido de azufre, del gas contaminado, al agua inyectada pueden añadirse unos reactivos químicos básicos, tales como cal, amoníaco (acuoso o anhidro) o hidróxido de sodio. En cambio, si lo que se quiere eliminar de la corriente de gas contaminado son sustancias básicas, tales como el amoníaco, puede añadirse un reactivo ácido, tal como el ácido nítrico, al agua introducida por las toberas de inyección u otras toberas de atomización.

Otras determinadas sustancias, tales como los olores orgánicos, que no sean ácidas ni básicas, pueden eliminarse añadiendo al agua inyectada sustancias oxidantes, tales como permanganato de potasio. Las razones de la efectividad del dispositivo de eyector-inyector en la captura de partículas se aplican por igual a las reacciones con gases, de modo que pueden capturarse simultáneamente ambos tipos de contaminante. Además, como consecuencia de la formación de un chorro supersónico 56 a la salida de la tobera de eyector 36, aguas abajo de ésta se encontrarán unas ondas de choque. Estas ondas de choque, que representan bruscas discontinuidades en la presión y temperatura del chorro, reforzarán la capacidad de acción de mezcla del chorro y, por tanto, mejorarán aún más la aptitud depuradora del sistema, tanto para los contaminantes subdivididos en partículas como para los gaseosos.

Conforme a la presente invención, se ha descubierto que, si bien el vapor de agua es un fluido muy conveniente como impulsor para el eyector, también puede usarse aire con ventaja, a pesar del hecho de que se requieren mayores cantidades de aire para efectuar las mismas funciones de bombeo, atomización y depuración o limpieza. Según se ha descubierto, por ejemplo, donde se requiere 0,1 kg. de vapor para impulsar un kilogramo de gas contaminado, será necesario proveer de 0,17 a 0,20 kg, aproximadamente, de aire, según la presión relativa del vapor y del aire, para conseguir el mismo resultado. Ahora bien, a medida que aumenta el coste del vapor de agua, se llega a un punto en que el uso del aire se hace más económico, a pesar del equipo adicional requerido. Esto se explicará con ma-

yor detalle al hacer referencia a las figs. 12 y 13. A este punto, baste notar que el rendimiento térmico de un eyector de vapor está comprendido en el intervalo del 20% al 25% y, aun cuando puede usarse el vapor directamente, como se describe en la patente de EE.UU. nº 3.852.409 arriba citada, para desempeñar la función impulsora en un sistema depurador de gas, el coste del vapor es sustancial. En cambio, el rendimiento térmico de una turbina de vapor bien proyectada está próximo al 80% y el rendimiento mecánico de un soplante o inyector de aire puede exceder del 90%. Como se ilustra en la fig. 12, el vapor puede formarse en una caldera 48 y usarse para impulsar una turbina de vapor 50 conectada, a su vez, mecánicamente, a un soplante 52 capaz de suministrar aire, a una presión del orden de los 2,1 kg/cm<sup>2</sup>, a una tobera de eyector 36. Naturalmente, pueden usarse también soplantes que trabajen a otras presiones. Debido al mayor rendimiento del sistema de turbosoplante, el coste total de impulsión del gas contaminado, por medio de aire, puede ser sustancialmente menor que el de la impulsión directa con vapor, a pesar de la necesidad de adquirir y mantener un equipo adicional. Como ejemplo, se ha determinado que donde se necesitaban 0,06 kg de vapor para impulsar cada kilogramo de gas, usando el vapor directamente en un eyector bien proyectado y construido, podían obtenerse los mismos resultados de depuración y bombeo usando tan sólo 0,024 kg de vapor, aproximadamente, para impulsar la combinación de turbina de vapor y soplante indicada en la fig. 12. En algunas circunstancias industriales, puede disponerse de energía eléctrica más fácil o económicamente que de vapor, como fuente

primaria de impulsión. En este caso, como se ilustra en la figura 13, puede resultar más eficaz mover un soplante 54 por medio de un motor eléctrico 55 y suministrar aire a presión al eyector 36. En otras circunstancias, el procedimiento puede ser "controlado por bombeo", es decir, puede necesitarse más energía para la función de bombeo que para la función depuradora. En este caso, puede resultar más económico disponer unos ventiladores o soplantes auxiliares que suministrar la energía adicional de bombeo por medio del eyector. El aire que entre en uno u otro de los soplantes 52 ó 54 puede ser aire ambiente o gas de salida devuelto del tubo final 62 o de la chimenea 112.

Volviendo a la fig. 1, el chorro 56 que surge del eyector 36 toma contacto con el tubo mezclador 18 en la región circunferencial 58, conocida también como región de "enganche". Como se ha explicado más arriba, el gas contaminado debe pasar a través del chorro y mezclarse con éste, con el fin de pasar más allá del lugar axial correspondiente a la región de "enganche". Así, más allá de la región de "enganche" 58, las partículas de materia, sustancialmente en su totalidad, habrán sido encapsuladas en pequeñas gotitas de agua, que también pueden contener los productos de reacción resultantes de la retirada o eliminación de gases nocivos. Ahora bien, las pequeñas gotitas no tendrán necesariamente velocidades uniformes y, por lo tanto, seguirán chocando o colisionando entre sí y con la superficie interior del tubo mezclador, hasta formar un menor número de gotas más grandes. Como se expone en dicha patente de EE.UU. nº 3.852.409, cedida al mismo cesionario de la presente solicitud, el tubo mezclador estaba

diseñado y construido de una longitud suficiente para que las gotitas del tamaño existente al final del mismo pudiesen separarse del gas depurado, por medio de un separador de ciclón. Aun cuando el separador de ciclón es un medio efectivo de separar las gotitas de agua, constituye un componente relativamente costoso del equipo e introduce en el sistema una pérdida de carga apreciable, que suele estar comprendida en el intervalo de 127 a 254 mm de columna de agua. El gasto de funcionamiento de todo sistema depurador es función de las pérdidas de presión o de carga que puede haber implicadas en él. Así, si bien el sistema expuesto en la citada patente de EE.UU. nº 3.852.409 representa un importante adelanto sobre los lavadores en húmedo, de gran consumo de energía y que traen consigo pérdidas de carga del orden de los 1016 mm de columna de agua o más, constituyendo las pérdidas de presión inherentes a un ciclón un factor limitativo del empleo de éste.

Conforme a la presente invención, se ha descubierto cómo separar de un gas unas gotitas relativamente pequeñas que contengan contaminantes, sin incurrir en las pérdidas de presión o de carga inherentes a los separadores de ciclón de la técnica ya conocida. Según esta invención se utiliza, en primer lugar, un difusor 60 (fig. 1) que comunica con la salida del tubo mezclador 18 al cual va asegurado, como por medio de las bridas conjugadas 21 y 23. Por su extremo opuesto, el difusor 60 se abre y desemboca en un tramo de tubo de cola o final 62. El difusor está ideado y construido, de preferencia, con un ángulo de divergencia comprendido en el intervalo de 7° a 15°, y preferiblemente de 10°, y con una razón o relación de áreas de

5 salida a entrada suficiente para reducir la velocidad media de la mezcla desde unos 60 metros por segundo o más, a la entrada del difusor, hasta una velocidad comprendida de preferencia en el intervalo de 3 a 6 metros por segundo. Esta reducción de velocidad da por resultado un aumento o recuperación de la presión, con arreglo a la ley de Bernoulli. Simultáneamente se aumenta el tiempo de permanencia del gas y las gotitas de agua dentro del difusor, para así permitir la separación por la acción de la gravedad y un aumento adicional del tamaño de las gotitas por colisión. Para una unidad de instalación que tenga una capacidad nominal de 454 kg de gas por minuto y utilice un tubo mezclador de 457 milímetros de diámetro, conforme a la presente invención, se prefiere un difusor cónico que  
10 tenga un semiángulo de  $10^\circ$ , un diámetro de entrada de 457 mm, un diámetro de salida de 1438,3 mm y una longitud (medida a lo largo del eje) de 2782,5 mm.

Ahora bien, conforme a la presente invención se ha descubierto también que el simple empleo de un difusor de la manera usual no es tan eficaz como el empleo del tubo mezclador alargado y el separador de ciclón de la citada patente de EE.UU. nº 3.852.409, porque hay tendencia a que algunas de las gotitas sean transportadas y se vean arrastradas por el gas, antes de que éste salga del difusor. Por consiguiente, conforme a la presente invención se ha modificado el funcionamiento del difusor, incorporándole una separación parcial de flujos de circulación de la mezcla de gas y líquido a partir de una determinada región del difusor, con el resultado de que una separación notablemente eficaz del líquido respecto del gas se logra en  
20  
25  
30

el difusor solo.

La separación parcial de flujos se consigue intercalando una obstrucción junto a la entrada del difusor, con el fin de crear una región turbulenta de baja presión e inducir a la mezcla a separarse de una porción de la pared del difusor. Al mismo tiempo, la obstrucción sirve para reencaminar o volver a dirigir las gotitas de líquido hacia la porción de pared opuesta del difusor. En la fig. 1, dicha obstrucción está esquemáticamente representada en forma de una restricción por fluido 64 y un restrictor o estrangulador mecánico 66, situados ambos junto a la entrada del difusor 60. Como se describirá con mayor detalle más adelante, pueden usarse uno u otro de estos tipos de obstrucciones, o ambos, y pueden adoptar cualquiera de entre varias formas preferidas. Asimismo puede variar la localización específica de los mismos, como se verá claramente en lo que sigue.

Una de las formas de medios separadores de flujos, que resulta eficaz para uso en la presente invención, es la ilustrada en las figuras 3A y 3B, y comprende una restricción por fluido 64 situada junto a la entrada del difusor 60 y, de preferencia, cerca de la extremidad de salida del tubo mezclador 18. La restricción 64 se forma colocando una tobera de fluido 68 en la pared del tubo mezclador 18, en la parte más alta del tubo mezclador cuando se use un tubo mezclador horizontalmente orientado. De preferencia, la tobera de fluido 68 ha de formar la restricción 64 como cortina fluida de gotas de líquido relativamente grandes, tal como de agua u otro líquido acuoso, situada transversalmente al tubo mezclador y junto a la entrada

da del difusor. Esto puede conseguirse, por ejemplo, mediante el uso de una tobera 68 de surtidor en abanico de amplio ángulo. Si bien una sola tobera es adecuada para uso en sistemas que tengan tubos mezcladores de diámetro menor de aproximadamente 30 centímetros, en los sistemas en que se empleen tubos mezcladores más grandes pueden ser convenientes dos o más toberas simétricamente dispuestas en torno al centro del tubo mezclador 18, como se ilustra en las figs. 5A y 5B. La interacción entre la cortina de fluido 64 y la mezcla de gas y gotitas de agua que fluye por el tubo mezclador abajo tenderá a desviar la cortina de fluido 64 dándole una forma parabólica en general y, si multáneamente, a desviar las gotitas de la mezcla hacia la pared inferior del difusor. Además se inducirán unas colisiones adicionales entre gotitas, lo que contribuirá al desarrollo o crecimiento y aglomeración de las gotitas. Como se ilustra en las figs. 4A y 4B, la tobera 68 puede estar situada en la parte de entrada del difusor 60, aunque su localización preferida es la representada en la fig. 3A.

Como se indica en las figs. 3B y 4B, la cortina de fluido 64 procedente de la tobera 68 no llena por completo la sección recta transversal del tubo mezclador 18. Aun cuando esta forma de realización de los medios separadores es eficaz para inducir un flujo parcial separado en el difusor 60, no resulta plenamente efectiva para la función adicional de reencaminar o volver a dirigir el flujo de las gotitas contenidas en la mezcla que circula por el tubo mezclador. En la variante o forma alternativa de realización del dispositivo separador ilustrada en las figs. 6A y 6B, la tobera 68 está desplazada en sentido radial

respecto del centro del tubo mezclador 18, en una funda o caja de prolongación 70 que comunica con la periferia exterior del tubo mezclador 18. Con esta disposición, el surtidor en abanico que sale de la tobera 68 formará una cortina de fluido 64 sustancialmente uniforme a todo lo ancho del tubo mezclador 18.

Conforme a la presente invención se ha realizado una serie de pruebas para determinar el efecto de la adición de una proyección de agua atomizada como cortina de fluido 64, del tipo que acaba de indicarse, con el fin de efectuar la separación de flujos y la coalescencia de gotitas, y se han descubierto apreciables ventajas derivadas de la adición de dicha agua. En estas pruebas no se utilizó restrictor o estrangulador mecánico alguno. Por ejemplo, en una operación realizada sin el uso de medios separadores por agua, la carga de polvo de salida medida era de unos 0,092 gramos por metro cúbico normal ( $0,04 \text{ g/m}^3 \text{N}$ ). Con la adición de 0,4 kg de agua por cada kilogramo de gas, la carga de polvo a la salida decayó a unos  $0,046 \text{ g/m}^3 \text{N}$ . En general, las cargas de polvo mínimas a la salida aparecían cuando se usaban cantidades de agua comprendidas en el intervalo de 0,4 a 0,8 kg de agua por kilogramo de gas. En otras pruebas se ha demostrado la importancia de colocar la cortina de fluido 64 cerca de la unión del tubo mezclador 18 con el difusor 60. Cuando se introdujo aproximadamente 0,5 kg de agua por cada kilogramo de gas, cerca del extremo de salida del difusor 60, se midió una carga de polvo de salida de 0,316 gramos por metro cúbico normal de gas de salida, introduciendo sensiblemente la misma cantidad de agua pero cerca de la salida del tubo

mezclador 18, la carga de polvo de salida medida decayó a aproximadamente a 0,080 gramos por metro cúbico normal de gas de salida.

5 Ahora bien, la adición de la cortina de fluido  
64 afecta a la capacidad de bombeo del aparato, por el hecho de que la capacidad de bombeo disminuye, para una entrada constante de energía, a medida que la restricción de  
10 bida a la cortina de fluido se hace mayor. De igual modo, la capacidad de bombeo disminuye a medida que el tiro aumenta, para cada nivel de restricción por cortina de fluido. Estos dos hechos se ilustran por medio del grupo de datos  
15 expuesto en la tabla 1 que sigue.

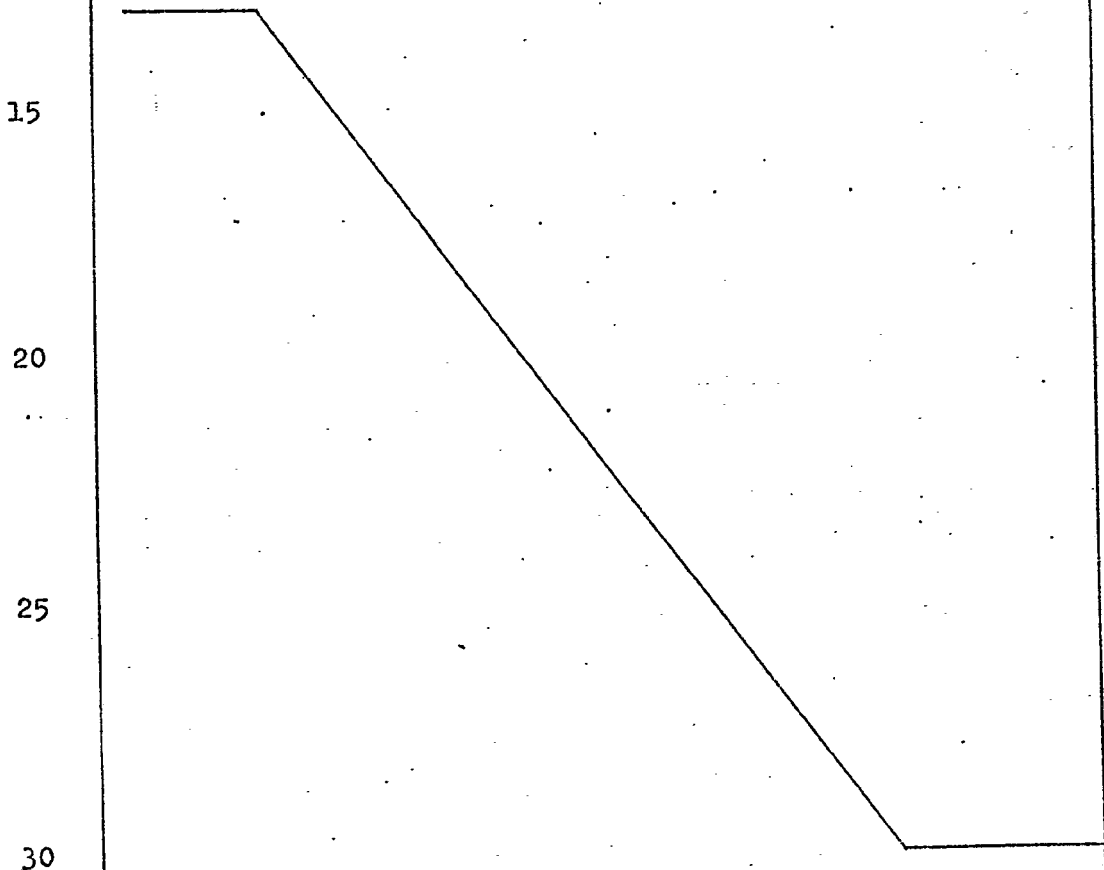


TABLA 1

EFFECTO DE LA RESTRICCIÓN POR CORTINA DE FLUIDO SOBRE LA CAPA  
CIDAD DE BOMBEO

	Prueba nº	Gasto de vapor en eyector (kg/min)	Gas bombeado (kg/min)	$\alpha$ , vapor (kg vapor/ /kg gas)	Tiro (min col. agua)	Restricción de agua (kg/min)
5						
10	105-1	3,170	47,17	0,067	0	0
	-2	3,170	43,45	0,073	-51	0
	-3	3,170	39,59	0,080	-102	0
	-4	3,170	35,82	0,089	-152	0
	-5	3,170	31,51	0,101	-203	0
15	-6	3,170	26,42	0,120	-254	0
	106-1	3,170	46,63	0,068	0	6,35
	-2	3,170	41,77	0,076	-51	6,35
	-3	3,170	38,00	0,083	-102	6,35
20	-4	3,170	33,28	0,095	-152	6,35
	-5	3,170	29,83	0,106	-203	6,35
	-6	3,170	25,56	0,124	-254	6,35
	107-1	3,170	42,63	0,074	0	17,25
	-2	3,170	38,82	0,082	-51	17,25
25	-3	3,170	35,28	0,090	-102	17,25
	-4	3,170	29,83	0,106	-152	17,25
	-5	3,170	25,70	0,124	-203	17,25
	-6	3,170	21,70	0,146	-254	17,25
30						

Conforme a la presente invención se ha valorado también el uso de un restrictor o estrangulador mecánico, por sí solo, para inducir la separación de flujos en el difusor. Uno de tales medios, que proporciona una restricción fija, es el que se representa en las figs. 7A y 7B. Este dispositivo comprende una placa 72 de orificio que tiene un borde cóncavo interior 73 curvado excéntrica o elípticamente respecto a la curvatura del tubo mezclador 18. La placa 72 puede estar montada convenientemente al extremo del tubo mezclador 18, o bien entre las bridas 21 y 23 que unen el tubo mezclador 18 y el difusor 60. La placa 72 de orificio está montada de modo que proporciona una obstrucción únicamente en la región superior del tubo mezclador 18 horizontalmente dispuesto. Otra forma de realización del separador es la que se ilustra en las figs. 8A y 8B. En este caso, los medios separadores comprenden una placa plana 74 dotada de un borde interno recto 75. La placa 74 está colocada en posición, con movimiento de vaivén, en una caja de empaquetadura 76 montada en la superficie exterior del tubo mezclador 18. La posición radial del borde 75 de la placa 74 puede regularse por medio de un cilindro hidráulico o neumático 78 o similar. Como se desprende de la fig. 8B, la placa 74 subtiende un segmento de la sección recta transversal circular del tubo mezclador 18, y crea una retropresión en el tubo mezclador. Al mismo tiempo se induce una región de baja presión por el lado de aguas abajo de la placa 74, en unión de una zona turbulenta, caracterizada por unas corrientes de remolino, entre la zona de baja presión y el resto del difusor. Con el fin de inducir la separación de flujos sin crear una re

tropresión mayor de lo necesario, puede resultar beneficio  
so formar una placa 79, por lo demás idéntica a la placa 74  
de las figs. 8A y 8B, dándole un borde inferior 80 arquea-  
do como se indica en las figs. 9A y 9B. En funcionamiento,  
5 la placa 74 de las figs. 8A y 8B o la placa 79 de las figs.  
9A y 9B puede controlarse por medio del cilindro 78 de mo-  
do que entre en el tubo mezclador 18 en una extensión su-  
ficiente para crear la necesaria subida de presión o "re-  
tropresión" requerida con el fin de hacer que el eyector  
10 "conecte" o "enganche" con el tubo mezclador 18. A conti-  
nuación, la placa 74, o la 79, puede retirarse a una posi-  
ción en la que produzca un mínimo de retropresión compati-  
ble con una adecuada separación del flujo.

Las formas de ejecución de separadores mecáni-  
cos ilustradas en las figs. 7A, 8A y 9A presentan todas  
15 una obstrucción o restricción de flujo esencialmente nor-  
mal a la trayectoria de circulación de la mezcla de gas y  
agua a través del tubo mezclador 18. Ahora bien, lo que  
se desea es inducir una separación de las gotitas respec-  
to de la mezcla en un punto anterior o adelantado y, por  
20 esta razón, es útil habilitar medios para reencaminar o  
volver a dirigir el flujo de circulación de las gotitas de  
agua, con un mínimo de consumo de energía. Esto puede con-  
seguirse del modo ilustrado en las figs. 10A, 10B y 10C,  
25 mediante el uso de una placa separadora 82 montada en un  
eje 84 apoyado a rotación para que tenga un movimiento os-  
culatorio en el tubo mezclador 18. La posición de la pla-  
ca separadora 82 puede controlarse por medio de un brazo  
86 que pueda bloquearse en una posición cualquiera desea-  
da, por medio de un perno de bloqueo o retención 88 obliga  
30

do a moverse en una hendidura arqueada 90 formada en la placa de bloqueo 92. Los datos típicos de prueba para la placa que hace de separador mecánico, por si sola, indican que un aumento desde 20° a 30° en el ángulo de la placa re-  
5 ducía la carga de polvo de salida desde 0,158 hasta 0,096 gramos por metro cúbico normal de gas de salida. Aunque, como se indica en la fig. 10, la placa separadora se ajusta manualmente, es fácil apreciar que la placa separadora 82 puede estar movida por un cilindro de fluido similar al  
10 cilindro 78 representado en las figs. 8A y 9A. Además, tal cilindro de fluido puede activarse automáticamente en respuesta a una señal engendrada por cualquiera de los pa-  
rámetros del sistema, tales como el gasto o caudal de gas, o la presión o el tiro en cualquier punto del sistema.

15 En ciertos casos puede preferirse usar tanto los medios separadores por fluido como los medios separadores mecánicos, en combinación, puesto que cada uno de estos medios contribuye a la separación de las gotitas que contienen contaminantes, de manera ligeramente distinta  
20 pero complementaria. Así, cualquiera de los separadores por fluido de las figs. 3A a 6A puede combinarse con cualquiera de los separadores mecánicos de las figs. 7A...10A. Mediante el uso de ambos dispositivos en combinación, es posible lograr un sistema flexible de control, y pueden  
25 hacerse ajustes con el fin de obtener el mínimo consumo de energía y de materias primas compatible con la tarea de de puración o limpieza que se quiera efectuar. Tal combinación se representa en las figs. 10A, 10B y 10C, en las que se ha dibujado, en posición ilustrativa, una tobera 68 de  
30 cualquiera de los tipos aquí expuestos. Asimismo, como se

indica en estas figuras, tanto los separadores por fluido y mecánico como el tubo mezclador pueden fabricarse como unidad independiente del codo reductor 16 y del difusor 60, con el fin de simplificar la construcción del equipo.

5                    También se ha ensayado, conforme a esta invención, el efecto de modificar el ángulo de unos medios de separador mecánico mientras se mantiene una cortina de fluido constitutiva de unos medios separadores por fluido. Los datos ilustrativos de tales pruebas se contienen en las ta  
10                    blas 2 y 3 que siguen. Los datos de la tabla 2 ponen de manifiesto que, dentro de ciertos límites, es posible obtener una mejor depuración aumentando la magnitud de la restricción. Ahora bien, como lo demuestran los datos de las  
15                    tablas 1 y 3, la capacidad de bombeo disminuye a medida que aumentan las restricciones mecánicas y por fluido, para una entrada constante de energía. Naturalmente, dentro de los límites del sistema, como se ilustra también en la  
20                    tabla 3, un aumento de la energía de entrada se reflejará en un mayor bombeo, o un tiro más intenso.

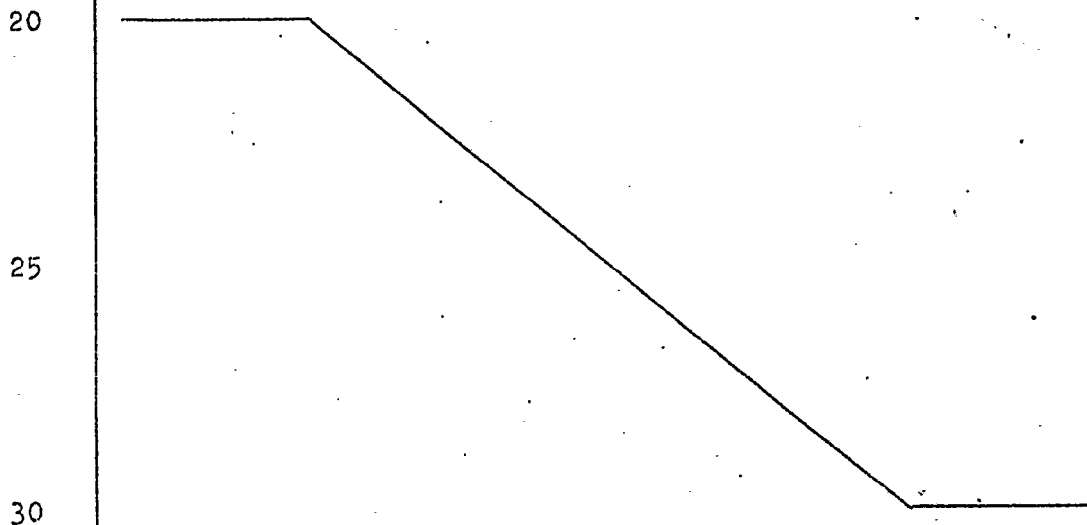


TABLA 2

EFFECTO DE LA VARIACION EN LA RESTRICCIÓN MECANICA SOBRE LA  
EMISION DE SALIDA

Prueba nº	Entrada al separador por fluido (kg agua por kg de gas)	Angulo del separador mecánico (respecto a la horizontal)	$\alpha$ , vapor (kg vapor/kg gas)	Emisión de salida (g/m <sup>3</sup> N)
100	0,244	0	0,145	0,085
99	0,246	15°	0,145	0,087
98	0,239	30°	0,139	0,071
96	0,247	45°	0,144	0,050
97	0,245	60°	0,143	0,050

20

25

30

TABLA 3

## EFECTO DE LA VARIACION EN LA RESTRICCIÓN POR FLUIDO Y LA

Prueba nº	Gasto de vapor del eyector (kg/min)	Gas bombeado (kg/min)	$\alpha$ , vapor (Kg vapor/Kg gas)
109-1	3,170	39,3	0,081
-2	3,170	36,0	0,088
-3	3,170	32,4	0,098
-4	3,170	28,2	0,112
-5	3,170	25,9	0,122
-6	3,170	22,0	0,144
108-1	3,170	37,0	0,086
-2	3,170	33,6	0,094
-3	3,170	29,8	0,106
-4	3,170	28,1	0,113
-5	3,170	24,6	0,129
-6	3,170	21,9	0,144
110-6	4,283	51,5	0,083
-5	4,283	48,6	0,088
-4	4,283	43,7	0,098
-3	4,283	41,2	0,104
-2	4,283	34,9	0,123
-1	4,283	32,0	0,134

ENERGIA DE ENTRADA SOBRE LA CAPACIDAD DE BOMBEO

Tiro (min H <sub>2</sub> O)	Posición del separador mecánico	Restricción por agua (kg/min)
0	30º	6,4
-51	30º	6,4
-102	30º	6,4
-152	30º	6,4
-203	30º	6,4
-254	30º	6,4
0	30º	17,2
-51	30º	17,2
-102	30º	17,2
-152	30º	17,2
-203	30º	17,2
-254	30º	17,2
0	30º	6,4
-51	30º	6,4
-102	30º	6,4
-152	30º	6,4
-203	30º	6,4
-254	30º	6,4

Si bien el trabajo realizado conforme a esta invención ha puesto de manifiesto que, dentro de cierto intervalo, tanto las restricciones por fluido como las mecánicas tienen por efecto llevar a un máximo el rendimiento de la operación de limpieza o depuración, por ejemplo, para obtener los resultados de depuración deseados con un mínimo de gasto de energía, el equilibrio preciso de las dos restricciones depende del coste y la disponibilidad de agua en el lugar de emplazamiento del equipo, así como de la naturaleza del efluente de tratamiento que se esté controlando.

Como más arriba se ha indicado, el aparato de esta invención hace uso de un eyector 36 de fluido compresible, que puede comprender un eyector de vapor o un eyector de aire u otro fluido compresible. La elección entre el uso del vapor o del aire suele venir determinada por las características económicas totales de la instalación. En general, cuando el coste de vapor exceda de aproximadamente 23,40 pts. (0,34 dólares U.S.) por cada 1000 kg de vapor por minuto, estará indicado el uso del aire. La presión a la cual se suministre el aire al eyector 36 es asimismo cuestión de elección, regulada por la economía. En general, un ventilador o soplante ideado para suministrar una cantidad dada de aire, en peso, a una presión aproximada de  $2,1 \text{ kg/cm}^2$  manométricos, es mucho menos costoso de adquirir y mantener que otro que funcione a presiones apreciablemente superiores. La necesidad de disponer de conductos más amplios para manejar el aire de menor presión puede, desde el punto de vista del coste y las necesidades de espacio, atenuar esta aparente ventaja. Naturalmente, cuando

do se use aire, el aire expulsado por el eyector se suma o agrega al gas que se está tratando y, como el aire no es condensable, el equipo debe estar dimensionado de manera acorde. Como se ilustra en la tabla 4, para obtener el mismo resultado que puede obtenerse con el uso del vapor como fluido impulsor (F.I.) se requieren aproximadamente de 1,7 a 2,0 veces más de aire, basándose en el peso.

TABLA 4

Prueba nº	Fluido impulsor	$\alpha$ , F.I. (Kg F.I./Kg gas)	Tiro (min H <sub>2</sub> O)	Emisión de salida (g/m <sup>3</sup> N)
184	Vapor	0,110	-152	0,062
183	Aire	0,250	-198	0,062
167	Vapor	0,106	-102	0,078
169	Aire	0,206	-84	0,085

Para dar acomodo a variaciones grandes en el flujo o gasto de la corriente de gas contaminado, y asegurar un funcionamiento continuo del sistema, incluso durante períodos de mantenimiento o reparación, puede resultar conveniente disponer un sistema modular de modo que la corriente de gas pueda dividirse en cierto número de partes para su tratamiento. En este caso, el tamaño del módulo y el número de módulos se eligen tratando de reducir al mínimo el coste de inversión o de capital del sistema total, al tiempo que se satisface la necesidad de un funcionamiento

continuo. Cuando se suministren varios módulos, y se nece-  
site usar un número de ellos menor que el total, en un mo-  
mento dado cualquiera, es conveniente poder cortar, median-  
te válvulas el paso del gas contaminado, por los módulos  
5 que no estén trabajando. Esto puede conseguirse, conforme  
al presente invento, mediante una modificación apropiada  
de los medios separadores mecánicos, como se ilustra, por  
ejemplo, en las figs. 11A y 11B que representan uno de es-  
tos módulos. En las figuras 11A y 11B hay un tubo mezcla-  
10 dor 218, por lo demás similar al tubo mezclador 18, que pue-  
de modificarse mediante la incorporación de un tramo de  
transición 94 situado, de preferencia, más allá de la re-  
gión 58 de "enganche" y por medio del cual se cambia la sec-  
ción recta transversal, de la forma circular que tiene en  
15 la región de "enganche" 58 a una forma rectangular 100.  
La placa separadora 96 puede entonces ser también rectan-  
gular y estar montada a pivotamiento con movimiento oscila-  
torio en torno a un eje 98 apoyado para girar en las pare-  
des de la porción rectangular del tubo mezclador, a conti-  
nuación del tramo de transición 94. La placa separadora  
20 96 se hace de una longitud, desde el eje 98 al borde infe-  
rior 99, lo bastante grande para que, al girar y ponerse  
en la posición vertical, el borde inferior 99 haga cierre  
hermético contra la pared inferior de la porción rectangu-  
lar 100. La placa 96, pues, funciona a modo de registro  
25 impidiendo el paso de gas por el sistema. Para obtener  
una completa flexibilidad de funcionamiento, en unión de  
una forma de construcción sencilla, pueden usarse también  
unos medios separadores por fluido, y combinarse el tramo  
30 de transición 94 y los medios separadores mecánicos y por

fluido en una unidad similar a la representada en las figs. 10A... 10C.

5 Cuando el tubo mezclador 18 termina en una sección recta transversal rectangular como la representada en la fig. 11, es conveniente usar un difusor 260 cuya sección recta sea también rectangular, para mayor facilidad de fabricación y sencillez de proyecto. Estas últimas ventajas del difusor rectangular aumentan con el tamaño del difusor.

10 Volviendo a la fig. 1, el difusor 60 comunica con un tramo de tubo final 62, generalmente de mayor sección recta transversal que el extremo de salida del difusor 60. En general, el tramo de tubo de cola o final 62 será de igual forma que el extremo de salida del difusor 60: es to es, puede ser redondo, elíptico o rectangular, y terminará en una placa extrema plana 102. Para simplificar la limpieza y la inspección, en la placa extrema 102 puede colocarse una puerta 104. Dentro de la parte inferior del tramo de tubo final 62 puede colocarse una placa deflectora 106 angularmente dispuesta, separada tanto de la pared inferior 108 como de la placa extrema 102 del tramo de tubo final. La placa deflectora 106 está ideada para formar, con las paredes del tubo final, un conducto para el paso de la suspensión que comprende el agua contaminada separada de la mezcla de gas y agua que entró en el difusor. La suspensión sale del sistema a través de un desagüe 110. La placa deflectora 106 sirve también para inhibir el rearrastre del agua separada en el gas limpio. Naturalmente, toda agua adicional que pueda separarse de la corriente de gas dentro del tubo final 62 fluye hacia atrás, a lo largo del deflector 106, hasta la pared posterior 102

15

20

25

30

del tubo final, y de aquí al desagüe 110.

El gas limpio sale del tubo final 62 por una chimenea 112 que comunica con la parte superior del tubo final 62. De preferencia, la chimenea 112 está provista de un deflector 114 dirigido hacia abajo, en su lado de aguas arriba, para prevenir el transporte, al otro lado, de las gotitas que puedan no haberse desviado todavía a las regiones inferiores del difusor 60 y del tubo final 62. La chimenea 112 puede ser de una altura cualquiera conveniente, puesto que no se necesita con fines de tiro ni de dispersión de gases malolientes. Ahora bien, si se dispone de una chimenea, ésta puede ventajosamente proporcionar tiro en el sistema y, con ello, reducir la carga de bombeo en el eyector. De hecho, es generalmente conveniente habilitar por lo menos una chimenea de poca altura para impedir que entren materias extrañas, por accidente, en el tubo final o en el difusor.

La fig. 14 ilustra, a escala algo ampliada y de modo esquemático, la naturaleza del flujo de circulación que, según se cree, tiene lugar dentro del difusor 60 conforme a la presente invención. Con fines ilustrativos se representan tanto los medios separadores por fluido 64 (con su tobera 68 asociada) como los medios separadores mecánicos 66, aun cuando, como se apreciará, podría usarse uno solo de estos dispositivos.

La mezcla 116 de gas y gotitas de agua que contienen contaminantes y que se hace pasar por el tubo mezclador 18 se encuentra primero con los medios separadores por fluido 64 que, de preferencia, comprenden una cortina de gotitas de agua formada por una o varias toberas de ato

mización 68 situadas en la pared del tubo mezclador. Según se cree, la reacción de la mezcla 116 de gas y gotitas de agua sobre la cortina de fluido 64 tiende a desviar la cortina de fluido lateralmente (como se indica en la fig. 14), y simultáneamente empieza a desviar las gotitas de agua hacia abajo apartándolas de la mezcla 116. Los medios mecánicos 66 de separación producen un efecto similar. Como consecuencia, las gotitas 118 tienden a hacerse cada vez más grandes y reducirse en número, debido a colisión mutua entre ellas y con la pared del difusor 60. A lo largo de la pared inferior del difusor 60 se forma una corriente 120 de agua que contiene contaminantes.

Aguas abajo de los medios separadores por fluido o mecánicos, 64 o 66, se forma una región de baja presión 122 a medida que la mezcla 116 se ve forzada, por los medios separadores, a separarse de la porción superior (indicada en la fig. 14) del difusor 60. Según se cree, en la porción superior del difusor 60 existe en general una región de menor presión, caracterizada por un flujo inverso de gas que va desde la extremidad de salida del difusor hacia la región de menor presión 122 de la porción superior de la extremidad de entrada. Como el flujo principal de gas circula hacia la salida del difusor, se cree que, dentro de la región superior del difusor, se forma una serie de remolinos 124 que se desplazan en migración hacia la extremidad de entrada del difusor. Se cree asimismo que las pequeñas gotitas aún no separadas de la mezcla 116 ni reencaminadas por los medios separadores son así devueltas hacia la extremidad de entrada del difusor. El prolongado tiempo de permanencia de tales gotitas dentro del di-

5 fusor da oportunidad para ulterior crecimiento o desarrollo por impacto, condensación o coalescencia hasta que las gotitas se hacen lo bastante grandes para separarse del gas. Para que el difusor funcione con eficacia separando del gas las gotitas cargadas de contaminante, el difusor ha de tener un semiángulo comprendido en general entre 7° y 15°, y ser de un diseño tal que, sin la adición de los medios separadores especiales 64 o 66, funcione sin separación de flujo. Conforme a la presente invención se ha visto que un difusor de 10° resulta satisfactorio a este fin. La longitud del difusor ha de ser suficiente para decelerar la corriente de gas hasta el punto en que el transporte de gotitas al otro lado se reduzca al mínimo. Asimismo se ha visto, conforme a la invención, que para este fin es apropiada una velocidad media del gas comprendida en el intervalo de 3 a 6 metros por segundo, en la extremidad de salida del difusor.

10 Usando el difusor abierto 60 de la fig. 14, conforme a esta invención, se puede llegar a obtener una sustancial recuperación de presión dentro del difusor, de modo que la presión de salida oscile entre 0 y -25 mm de agua. Disponiendo un deflector 114 (véase la fig. 1) en el tubo final 62, junto a la salida o chimenea 112, la presión de salida aumentará ligeramente (por ejemplo, hasta 25 llegar al intervalo de 13 a 0 mm de columna de agua), pero la velocidad de salida admisible del gas puede aumentarse sin que se produzca ningún aumento sustancial en el transporte o arrastre de gotitas al otro lado. Así, la adición del deflector 114 permite hacer funcionar un sistema particular en un mayor intervalo de variación de los caudales o 30

gastos de gas, o bien mejorar la depuración para un caudal igual al de proyecto.

Como se ha hecho notar más arriba, es conveniente disponer un sistema modular de modo que se puedan manejar diversos gastos o caudales de gas contaminado, así como permitir el mantenimiento sin interrupción del proceso de tratamiento. La fig. 15 ilustra una disposición de seis módulos del tipo representado en la fig. 1, conectados a una chimenea 130 ya existente. En este caso, la chimenea existente 130 es de un tamaño suficiente para evitar la necesidad de un tubo final o de cola. La suspensión que escurre desde los diversos difusores 60 se retira de la base de la chimenea 130 por medio de un desagüe 132.

Cuando para una instalación dada se necesite un número de módulos relativamente grande, puede resultar impracticable disponer los módulos radialmente en torno a una chimenea existente. En tal situación puede ser más factible una disposición como la representada en la fig. 16. Los módulos, del tipo representado en la fig. 1, están dispuestos aquí en dos columnas paralelas que alimentan lados opuestos de un múltiple 134, el cual, a su vez, comunica con la chimenea 130. En esta disposición, el múltiple 134 desempeña la función del tubo final 62. Como se observará, la disposición en paralelo proporciona unos medios convenientes de usar sistemas de alimentación o suministro 210, 230, 228 y 268 del tipo de múltiple, para el suministro de gas contaminado, aire o vapor y agua, respectivamente, al sistema. El sistema de múltiple 228 suministra agua a las toberas A de eyector-inyector (fig. 1), mientras el sistema de múltiple 268 suministra agua a las toberas

68 de restrictor por fluido (fig. 1). Como se apreciará de modo evidente, es posible ensamblar casi cualquier número de unidades modulares en un sistema, como el indicado en la fig. 16.

5                   Aun cuando el aparato de la presente invención se ha descrito principalmente en relación con un aparato dispuesto horizontalmente, el tubo mezclador y el difusor pueden disponerse también verticalmente, según lo representado en la fig. 17. En esta orientación, la mezcla de gas  
10 y gotitas de agua se mueve bajando verticalmente por un tubo mezclador 18' y pasando horizontalmente de un lado a otro de unos medios separadores por fluido 64' alimentados por la tobera de agua 68'. Las gotitas de agua que haya en la mezcla son obligadas, por los medios separadores 64'  
15 por fluido, a apartarse de la porción de pared derecha 138 de un difusor 60'. El separador mecánico 66' produce una deflexión o desviación adicional de las gotitas. Junto a la pared inclinada 138, justo debajo del separador mecánico 66', aparece una región 222 de baja presión, igual  
20 a la región 122 de la fig. 14. El gas que fluye hacia abajo se ve obligado a hacer dos giros o codos de 90°, pasando de un lado a otro de unos deflectores 140 y 142 dispuestos en un recinto 143', antes de llegar a la chimenea 144. Debido a la mayor área de sección recta transversal  
25 del difusor 60', la mezcla se decelera hasta una velocidad comprendida en el intervalo de 3 a 6 metros por segundo. A estas velocidades es difícil que las gotitas de agua sigan arrastradas en el flujo de gas, o lleguen a irse de nuevo arrastradas en él. Por esta razón, las gotitas de  
30 agua caerán al fondo inclinado 146 del recinto 143 y, con

el resto de la suspensión, saldrán del sistema por el desagüe 148.

La fig. 18 ilustra esquemáticamente una disposición de cuatro módulos de lavado verticalmente orientados, que pueden ser idénticos al representado en la fig. 17, conectados en múltiple a una chimenea 145 que sube desde un múltiple 147, el cual puede ser de sección recta cuadrada o rectangular. En la fig. 18, el nivel del suelo es el indicado por la letra a, de modo que los módulos son esencialmente subterráneos. Como la fuente principal de ruido en cada uno de los módulos se deriva del chorro supersónico contenido en el codo 16' y el tubo mezclador 18', el hecho de que el tubo mezclador 18' esté por debajo del nivel del terreno dará por resultado un amortiguamiento sustancial del ruido. Naturalmente, no es preciso instalar el sistema por bajo del nivel del suelo, y las líneas de trazo y punto b, c y d sugieren diferentes niveles de suelo o terreno que pueden ser preferidos.

En los diversos sistemas a base de múltiple representados en las figs. 15, 16 y 18, los tubos mezcladores 18 ó 18' y los difusores 60 ó 60' se han representado de sección recta circular, para así relacionar más fácilmente las estructuras con la fig. 1. Ahora bien, como se ha hecho notar más arriba, al describir las figs. 11A y 11B, es con frecuencia muy conveniente poder cerrar el paso por uno o más de los módulos dispuestos en múltiple, por cualquiera de entre varias razones. Si bien esto puede disponerse de cualquier modo conveniente, la variante representada en las citadas figs. 11A y 11B ofrece la ventaja de combinar la función de un separador mecánico con

la de un registro. Así, la variante ilustrada en las figs 11A y 11B puede adaptarse a cualquiera de las figs. 15, 16 ó 18, y en este caso los tubos mezcladores tendrán unas zonas de transición desde la sección circular a la cuadrada, como el tubo mezclador 218 de las figs. 11A y 11B, y los difusores pueden ser de sección recta transversal cuadrada como allí se indica. Además, el múltiple 134 de la fig. 16 puede ser de sección cuadrada o rectangular si así se prefiere, en tanto que el múltiple cuadrado o rectangular 147 de la fig. 18 puede ser de sección circular, si así se prefiere.

Las patentes de EE.UU. núms. 3.852.408 y 3.852.409 enseñan cómo se pueden eliminar gases contaminantes, tales como el dióxido de azufre, mediante adición de un reactivo químico básico apropiado al agua introducida por las toberas de inyector 46 en el chorro 56 que surge de la tobera de eyector 36 (fig. 1). En ciertas circunstancias, el reactivo químico preferido para la eliminación del dióxido de azufre es el amoníaco, sea en forma de gas, sea en la de solución concentrada de hidróxido. Cuando se use el amoníaco gaseoso, éste puede inyectarse en el conducto 10 de gas contaminado, por delante del dispositivo de eyector-inyector. En cambio, la solución de hidróxido amónico líquido puede introducirse en la tubería de agua 28, por delante del múltiple 38 de inyectores.

La invención arriba descrita se viene dirigiendo principalmente al tratamiento de corrientes de efluente de gas contaminado que pueden provenir de distintos procedimientos de tratamiento. Ahora bien, como se ha hecho notar más arriba, pueden llegar a producirse condiciones eco

lógicas en las que el aire ambiente contenga un nivel de contaminante gaseoso o subdividido en partículas incompatible con ciertos procedimientos o equipos de tratamiento. Por ejemplo, cuando se desee introducir aire ambiente en soplantes o compresores, las materias subdivididas en partículas o el dióxido de azufre, incluso en proporciones relativamente pequeñas, pueden dar lugar a graves problemas de erosión o de corrosión. Dentro del compresor, el aire que se esté comprimiendo puede alcanzar el punto de rocío y permitir la formación de ácido sulfúrico. De producirse esta condición, puede hacerse necesario el uso de costosos materiales resistentes a la corrosión para el compresor y las porciones siguientes del equipo de tratamiento. En cuanto a las partículas, aunque pueden usarse filtros de distintos tipos para capturar la mayor parte de ellas, las pérdidas de carga que se ocasionan en estos filtros pueden ascender a varios centímetros de columna de agua y, por tanto, representar un sustancial consumo de energía. Es más, hasta ahora no ha habido medio práctico de eliminar contaminantes, tales como el dióxido de azufre en pequeñas cantidades, del aire ambiente.

La presente invención se adecua admirablemente al preacondicionamiento del aire ambiente para uso en un compresor o en otro procedimiento de tratamiento. La fig. 19 ilustra tal aplicación. El aparato de la fig. 19 comprende un conducto de entrada 10, un codo reductor 16, un tubo mezclador 18, el difusor 60 y el tubo final 62 (todos ellos similares a los elementos correspondientes de la fig. 1) en comunicación con un conducto de entrada 150 de un soplante o un compresor usual 152 que tiene una salida 154.

De la salida 154 del compresor puede tomarse aire de alta presión, por una tubería de aire 156, y ser llevado a una válvula reguladora de presión 158 adecuada que comunica con la tubería de aire 30 y la tobera 36 de eyector de aire.

5 Si el aire ambiente contiene un contaminante gaseoso ácido, tal como el dióxido de azufre, puede disponerse un depósito 160 de recirculación de líquido con una solución acuosa 162 que contenga hidróxido de sodio, amoníaco u otro reactivo alcalino apropiado. El líquido se extrae del depósito 160, a través de una tubería de líquido 164, una válvula 166 y un filtro 168, por medio de una bomba 170. De 10 convenir así, pueden disponerse una derivación regulada 172 y un regulador de gasto de líquido 174 para controlar el funcionamiento de la bomba 170. El reactivo alcalino 15 acuoso 162 se dirige luego a las toberas de inyector 46 (véase la figura 1) a través de la tubería de agua 28. Si se desea utilizar unos medios separadores por fluido 64, la tobera o las toberas de atomización 68 pueden estar conectadas a la salida de la bomba 170 antes del regulador 20 174 de gasto de líquido, por medio de una tubería de líquido 176 y de una válvula reguladora apropiada 178. También pueden usarse unos medios separadores mecánicos 66 adecuados. La suspensión procedente del tubo final 62 es devuelta al depósito 160 de recirculación de líquido, a través 25 de la salida de desagüe 110 y la tubería de desagüe 180. Al depósito 160 de recirculación de líquido pueden añadirse reactivo químico y líquido de relleno o reposición por medio de una tubería de relleno 182.

30 Como el aire ambiente contiene normalmente unos niveles relativamente bajos de contaminantes gaseosos y en

partículas, un sistema de recirculación como el descrito es capaz de funcionar durante sustanciales períodos o intervalos de tiempo antes de que se haga necesario limpiar de lodos el depósito 160 o sustituir el reactivo químico. Si bien, tal como se ilustra en la fig. 19, se utiliza un eyector de aire conectado a la salida del compresor, es fácil apreciar que como fluido impulsor podría usarse aire procedente de cualquier fuente de suministro comercial, o bien vapor u otro fluido compresible.

10 Durante el desarrollo de la presente invención, se ha considerado el efecto de las principales variables que controlan la eliminación de materia subdividida en partículas y el bombeo de gas contaminado a través de un sistema depurador. Respecto a la función depuradora, las  
15 principales variables parecen ser la composición del polvo (esto es, la humectabilidad y la densidad), el tamaño de partículas, la carga de gramos del gas contaminado, el contenido de humedad y la temperatura del gas de salida, y la presión del fluido impulsor. Los análisis efectuados conforme a la presente invención indican que el efecto ponderado de estas variables de depuración es el que se indica en la tabla 5 siguiente:

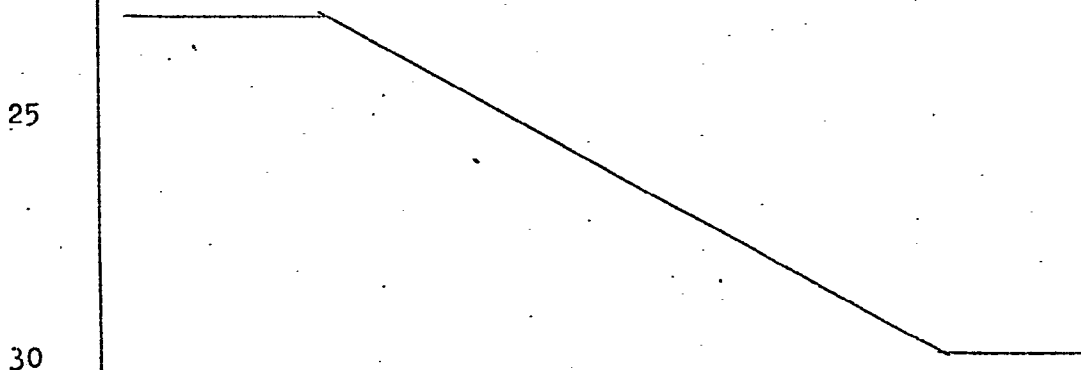


TABLA 5

EFFECTO PONDERADO DE LAS VARIABLES DE LIMPIEZA PERTINENTES

	<u>Parámetro</u>	<u>% efecto ponderado</u>
5	1- Composición del polvo:	
	a) Humectabilidad	38
	b) Densidad	12
	2- Tamaño de partículas	29
	3- Carga de gramos	8
10	4- Humedad y temperatura	8
	5- Presión del fluido impulsor	5

15 Las principales variables que afectan a la capacidad de bombeo del aparato de la presente invención parecen ser el tiro requerido, el contenido de humedad y la temperatura de la corriente de gas contaminado, y la presión del fluido impulsor. Como se apreciará, algunas de estas variables afectan a las funciones tanto de limpieza

20 o depuración como de bombeo, en tanto que otras afectan sólo a una de estas funciones. El efecto ponderado de las variables de bombeo es el que se indica en la siguiente tabla 6:

TABLA 6

EFFECTO PONDERADO DE LAS VARIABLES DE BOMBEO PERTINENTES

	<u>Parámetro</u>	<u>% efecto ponderado</u>
25	1- Tiro	50
	2- Contenido de humedad y temperatura	40
30	3- Presión del fluido impulsor	10

El análisis, según la invención, de las variables arriba indicadas se efectuó con el auxilio de un modelo matemático y fué confirmado por cierto número de ensayos efectuados con procedimientos reales y efectivos de tratamiento en los que intervenían distintas condiciones operativas. Con base en los resultados de los análisis y ensayos, se ha deducido un grupo de curvas que relacionan la energía de entrada, expresada en kilogramos de vapor o aire requerido por kilogramo de gas a tratar, con la emisión en gramos de partículas por metro cúbico normal de aire limpio o depurado, a la salida del sistema. Estas curvas tipo son las que se indican en las figs. 20 a 25 inclusive.

La fig. 20 ilustra el efecto de la humectabilidad de las partículas, en una escala arbitraria de graduación de 0 a 5, sobre el nivel de emisión a la salida del gas que se está tratando. Esta figura pone de manifiesto que la humectabilidad es un factor de gran influencia en el comportamiento del sistema depurador, y demuestra la importancia de una información precisa concerniente a la naturaleza de las partículas que se vayan a eliminar o separar del gas contaminado. La fig. 20 explica también por qué un sistema puede funcionar o comportarse de distinta manera en procesos de tratamiento diferentes. Ahora bien, como el aparato de esta invención incluye una componente de acción de mezcla y puesta en contacto de gran eficacia (véanse las figs. 1 y 2), se pueden manipular con él sustancias incluso extremadamente difíciles de mojar, tales como el negro de humo y la sílice, mediante un aumento apropiado en la energía de entrada.

La fig. 21 ilustra el efecto de la densidad de

las partículas sobre el nivel de emisión de salida del gas que se está tratando. Esta figura pone de manifiesto que las partículas densas se eliminan más fácilmente que las partículas ligeras, aunque el efecto de la densidad no es tan pronunciado como el de la humectabilidad de las partículas.

La fig. 22 muestra el efecto del tamaño de las partículas (en micras) sobre el nivel de emisión de salida del gas que se está tratando. El efecto del tamaño de las partículas es intermedio entre el de la humectabilidad y el de la densidad, pero es de importancia apreciable. Como se ha indicado más arriba, en el equipo de esta invención las partículas se encapsulan en unas gotitas de agua cuyo tamaño se hace aumentar a continuación hasta el punto de poder retirarlas o eliminarlas fácilmente mediante aplicación del principio de separación de flujos. Como consecuencia de la eficaz componente de acción de mezcla y toma de contacto del aparato de esta invención, es posible humectar y capturar partículas extremadamente finas por medio de gotitas de fluido, siempre y cuando se suministre la energía adecuada. Es rasgo característico del presente sistema el de que las necesidades de energía aumentan de modo sustancialmente uniforme al disminuir el tamaño de las partículas. Esta característica distingue el sistema de la presente invención de otros sistemas de lavado en húmedo como los arriba descritos, en los cuales las necesidades de energía aumentan de manera no uniforme, y en los que no es posible capturar con eficacia las partículas de tamaño inferior a la micra.

La fig. 23 pone de manifiesto el efecto de la

carga de partículas sobre el nivel de emisión de salida del gas que se esté tratando. Este efecto es sorprendentemente limitado en el sistema de la presente invención, y ello sirve también para distinguir el sistema de esta invención respecto de los sistemas de lavado de la técnica ya conocida, a que más arriba se ha hecho referencia. Aquí también, con todo, es posible compensar las variaciones en la carga de partículas por medio de un control del nivel de energía de entrada.

La fig. 24 indica el efecto de la temperatura del gas de salida sobre el nivel de emisión de salida del gas que se está tratando. En esta figura se pone de manifiesto la ventaja que puede obtenerse, en consumo de energía, mediante la acción de reducir la temperatura de salida. Como se apreciará, cuando se use aire como fluido impulsor, en lugar de vapor, las temperaturas de trabajo serán sustancialmente más bajas, aun cuando el volumen total de gas que pase por el sistema sea mayor. Otra ventaja atribuible a la menor temperatura resultante del empleo del aire como fluido impulsor aparece en lo reducido de la tendencia a formar un penacho visible. Finalmente, como se apreciará, cuando se utilice el aire (u otro fluido gaseoso) como medio impulsor, habrá un efecto de dilución en el nivel de emisión de salida, medido respecto a unidades de volumen.

La fig. 25 ilustra el efecto de la presión del fluido impulsor en el nivel de emisión del gas que se está tratando. Esta figura pone de manifiesto que en la presión del fluido impulsor pueden hacerse variaciones relativamente amplias y, al mismo tiempo, que se requiere menos flui-

do impulsor cuando se usan presiones más altas. La elección, tanto del fluido impulsor como de la presión de trabajo, puede así depender del coste relativo y la disponibilidad de cada tipo de fluido impulsor. Así, por ejemplo, en una central productora de energía puede disponerse de vapor residual de baja presión, o bien puede haber un exceso de capacidad de soplantes o ventiladores que proporcione un suministro económico de aire de baja presión. Por otra parte, puede disponerse de energía eléctrica o de turbinas de vapor de alta presión para accionar unos soplantes que proporcionen aire de baja presión. En cada caso, la decisión en cuanto al tipo de fluido impulsor y a la presión del mismo puede basarse en las circunstancias de la instalación propuesta.

En la fig. 26 se ilustra una forma de realización del presente invento en la cual se usa una parte del propio gas efluente contaminado, como fluido compresible, para formar el chorro de eyector con el fin de impulsar al resto del gas contaminado entrante, haciéndolo pasar por el tubo mezclador. El aparato aquí representado es, por lo demás, idéntico al descrito en lo que antecede en relación con las figuras 1, 2 y 16, y pueden usarse, solas o en combinación como más arriba se ha explicado, las diversas formas de medios de restricción mecánicos y por fluido para la separación de flujos en los medios de difusor arriba descritos. Por conveniencia y para evitar repeticiones en la descripción, los números de referencia de la fig. 26 que se aplican a partes idénticas a las de la fig. 1 son los mismos que en la fig. 1, pero precedidos del dígito 3. En la descripción de la fig. 26 se usarán sólo

unos cuantos de estos números de referencia.

En la fig. 26, el gas de efluente contaminado entra por el conducto 310 y pasa por el codo 316 hasta el tubo mezclador 318, y desde el tubo mezclador 318 entra en los medios de difusor 360. Pueden usarse uno u otro, de los medios de restricción por fluido 364 y el restrictor mecánico 366, o ambos, para desviar la mezcla de gas y gotitas de fluido depurador apartándola de la porción de superficie divergente interna superior (vista en la fig. 26) de los medios de difusor 360 y enviándola hacia la porción de superficie divergente interna opuesta, para la separación de las gotitas de agua respecto del gas limpio o depurado, todo ello como se describe más arriba en relación con las figs. 1, 2 y 16.

En la fig. 26, la tobera de eyector 336 está conectada, por medio de una tubería 370, con un soplante 372 cuya entrada de admisión va conectada, por medio de una tubería 374, con el interior del conducto de gas 310. El soplante 372 puede estar movido por una turbina o un motor eléctrico, según se representa en las figs. 12 y 13 respectivamente. En esta forma de la presente invención, una porción del gas de efluente contaminado se aspira por medio del soplante 372 y se descarga a través de la tobera 336 en forma de chorro 356 que sirve de eyector de igual manera que en las formas de ejecución de eyector de aire arriba descritas. El inyector 338 de agua u otro fluido depurador puede ser de la forma representada en la fig. 2 y, por tanto, rodea la extremidad de salida de la tobera de eyector 336. El agua o fluido depurador se suministra, por medio de una tubería 328 controlada por una válvula de

mariposa 332, al inyector 338, desde donde es inyectada, en forma atomizada, en las regiones exteriores del chorro 356. Las operaciones de bombeo, encapsulamiento de partículas, desarrollo o crecimiento de las gotitas y separación en los medios de difusor 360 son todas iguales a las descritas anteriormente en relación con los diferentes dispositivos, impulsados por eyector, que llevan incorporada la presente invención. El comportamiento en trabajo de esta forma de ejecución del invento es sustancialmente idéntico al conseguido con las formas de eyector de aire descritas en relación con las figs. 12 y 13.

En la fig. 27 se representa otra variante de aparato que lleva incorporada la presente invención, en el que con la totalidad del gas de afluente contaminado se forma un chorro, que se dirige a los medios de tubo mezclador en forma de chorro libre, sin flujo de gas secundario. El agua u otro fluido depurador se inyecta y atomiza en las regiones exteriores de este chorro al salir éste de la tobera en la que se forma el chorro. El chorro está formado, y la mezcla de gas y agua está impulsada a través del tubo mezclador, por un ventilador o soplante. Salvo en estas diferencias anotadas, la estructura representada en la figura 27 es idéntica, a los fines ilustrativos, a la descrita anteriormente en relación con las figs. 1, 2 y 16. Las partes de la fig. 27 que son idénticas a las partes de estas últimas figuras están designadas con los mismos números de referencia, precedidos del dígito 4. En la descripción que sigue se hará referencia específica a sólo unos cuantos de los números de referencia indicados en la fig. 27.

En la fig. 27, el flujo entero de circulación de gas efluente contaminado se conduce a través de un conducto 470, por medio de un ventilador o soplante 472 y a través de una zona de sección recta transversal decreciente, hasta una tobera 474 que se extiende a través de una pared o tabique 476 que, por lo demás, cierra una cámara 478. La cámara 478, de preferencia, es de un diámetro, en su extremidad cerrada, considerablemente mayor que el diámetro de la tobera 474, y el diámetro de la cámara 478 va decreciendo progresivamente hasta llegar al del tubo mezclador 418 en el punto de conexión de la cámara 478 con el tubo mezclador 418.

El chorro 456 de fluido compresible, que aquí es la totalidad del gas entrante contaminado, es así proyectado en forma de chorro libre desde la tobera 474 y a través de la cámara 478 hasta el tubo mezclador 418. Al igual que sucede en todas las variantes o modificaciones arriba descritas, el agua u otro fluido depurador se atomiza e inyecta en las regiones exteriores del chorro 456 por medio del inyector 438, que es similar al representado en la fig. 2. El agua u otro fluido depurador se suministra al inyector por medio de una tubería 428 y se regula por medio de la válvula de mariposa 432.

En la fig. 27, la tobera 474 no necesita ser del tipo convergente-divergente, o De Laval, puesto que no se propone formar un chorro 456 que se mueva a velocidad supersónica. En la práctica, la tobera 474 puede constar de un pasaje moderadamente convergente o estrangulado, diseñado para descargar un chorro cónico del gas en cuestión, que se expanda dentro de la cámara 478 hasta un tamaño tal,

5 en sección recta transversal, que entre en el tubo mezclador 418 sin ofrecer indebida resistencia al flujo de circulación deseado, ni interferir con él. El movimiento a través del tubo mezclador 418 y de los medios de difusor 460 es igual que en cualquiera de las formas de realización precedentes.

10 En la fig. 28, el aparato es idéntico al representado en la figura 27, con la salvedad de que el ventilador trabaja como dispositivo de aspiración en la chimenea de salida, en lugar de actuar de dispositivo de presión como lo hace en la fig. 27. Por lo tanto, en la fig. 28, los números de referencia para las partes idénticas a las de la fig. 27 son los mismos que en la fig. 27, pero precedidos del dígito 5 como prefijo numérico. En la descripción de la fig. 28 sólo se hará mención de unos cuantos de estos números de referencia.

15 En la fig. 28 es la totalidad de la corriente de gas efluente contaminado la que se deja pasar, a una presión tal como la que existe en los conductos a través de los cuales llega al aparato aquí representado, hacia una zona de menor presión de la chimenea u otra salida de los medios de difusor, establecida por el extractor o ventilador de aspiración arriba mencionado.

20 Así, en la fig. 28 hay un extractor o ventilador de aspiración 580 situado en posición en la chimenea 5112 para extraer el gas contaminado que entra por un conducto 582 en el aparato. Bajo la diferencia de presiones así establecida, el gas de efluente contaminado circulará por el conducto 582 y por la tobera 574 formando un chorro 556 hasta entrar en el tubo mezclador 518. El agua u otro

25

30

fluido depurador se suministra a través de la tubería 528, regulado mediante la válvula de mariposa 532, hasta el inyector 538, donde es atomizado e inyectado en las regiones exteriores del chorro libre 556 al salir este de la tobera 574 y entrar en la cámara 578. La mezcla de gas y gotitas de agua fluye luego a través del tubo mezclador 518 y entra en los medios de difusor 560, bajo la acción de esta diferencia de presiones; y las funciones de mezcla y separación se efectúan como en cualquiera de las formas de ejecución precedentes.

En la fig. 29 se ilustra una variante de disposición de toberas múltiples, que puede usarse en uno u otro de los dispositivos representados en las figs. 27 y 28. Dicha figura 29 es una vista interior mirando hacia la izquierda, como si se hubiese tomado un corte o sección vertical por un plano que se extendiese en el sentido transversal del recinto 478 de la fig. 27, o 578 de la fig. 28. En cualquier caso, el tabique 676 de la fig. 29 está provisto de una pluralidad de toberas 674, cada una de las cuales se halla provista de un inyector 638 de agua u otro fluido depurador. El tabique 676, por lo demás, carece de perforaciones, con lo cual la totalidad del gas de efluente contaminado que viene de una fuente de suministro a través de unos medios de conducto adecuados, similares al conducto 10 y el codo 16 de la fig. 1, se dividirá entre la pluralidad de toberas 674, formando un número correspondiente de chorros libres, dirigidos cada uno de ellos, dentro del recinto 678, hacia el tubo mezclador como en el caso de los dispositivos de las figs. 27 y 28.

En la fig. 29 se representan cuatro toberas 674.

5 cada una de ellas con un inyector 638. Como se comprenderá, esta pluralidad no necesita limitarse a cuatro, pudiendo usarse dos, tres o más de cuatro cuando ello sea apropiado. El objeto de la pluralidad de toberas 674 es el de poder usarlas en cualquier caso en que el volumen de gas contaminado que se necesite hacer pasar por unidad de tiempo a través del aparato sea tan grande que una sola tobera, como la representada en las figs. 27 y 28, pudiera resultar de un diámetro impracticablemente grande para una velocidad deseada, o cuando una sola tobera de un diámetro realizable en la práctica hubiese de acelerar el gas a una velocidad superior a la necesaria, con el consiguiente despilfarro de energía.

10  
15 Como se apreciará fácilmente, cada uno de los chorros de gas contaminado que sale de la pluralidad de toberas 674 tendrá un fluido depurador (agua u otro fluido) atomizado e inyectado en sus regiones exteriores por medio del inyector 638 asociado, para así formar la mezcla deseada de gotitas de líquido y gas contaminado, que circule por un tubo mezclador y entre en unos medios de difusor de cualquiera de los tipos expuestos en las diversas formas de realización arriba descritas. La elección en cuanto al uso de una sola tobera o una pluralidad de ellas, para un gas contaminado específico, viene gobernada por cierto número de factores. Como más arriba se ha hecho notar, puede haber casos en los que el gasto volumétrico de gas contaminado requeriría una tobera de diámetro impracticablemente grande. Al decir esto se quiere dar a entender que la tobera de diámetro grande habría de descargar un chorro de diámetro correspondientemente grande. Como el agua u otro

20  
25  
30

fluido depurador se inyecta en las regiones exteriores del chorro, es comprensible que exista la probabilidad de que la materia subdividida en partículas que entrase en las regiones más internas del chorro de gran diámetro podría no tener la adecuada oportunidad para entrar en contacto con las gotitas de agua desmenuzadas primeramente formadas en las regiones exteriores del chorro. Así, especialmente en los casos en que el material subdividido está compuesto de una gran proporción de partículas difíciles o muy difíciles de mojar (véase la fig. 20), se ha visto que es aconsejable formar varios chorros de diámetro relativamente pequeño.

En resumen, respecto a los dispositivos expuestos en las figs. 27, 28 y 29, hay que señalar que los dispositivos tales como éstos, en los que el chorro o la pluralidad de chorros se forma con la totalidad de la corriente de gas contaminado, han dado, según se ha visto, una limpieza o depuración adecuada, comparable con los resultados conseguidos mediante el uso de impulsores de eyector de los tipos representados en las figs. 1, 12 y 13, por ejemplo, con necesidades de consumo de energía sustancialmente menores. El eyector es de un rendimiento relativamente bajo desde el punto de vista del bombeo y requiere la formación de unos chorros de bombeo de gran velocidad, supersónica en algunos casos, como se ha señalado más arriba. En contraste con esto, los chorros formados por presión o aspiración de ventilador en los dispositivos de las figs. 27, 28 y 29 tienen dos ventajas, en cuanto a necesidades de energía, sobre las bombas de eyector. En primer lugar, el ventilador (soplante o aspirador) es de mayor

rendimiento que una bomba; y en segundo lugar, la velocidad de los chorros no necesita ser tan alta.

5 Por ejemplo, con dispositivos tales como los re-  
presentados en las figs. 27, 28 y 29, se ha visto que la  
velocidad del chorro, en el punto de salida de la tobera,  
tiene que estar tan sólo dentro del intervalo que va desde  
alrededor de 30 a 90 metros por segundo cuando las partícu-  
las son del tipo humectable o fácil de mojar (véase la fi-  
gura 20). Para partículas más difíciles de mojar, la velo-  
10 cidad puede hallarse en el intervalo que va desde aproxima-  
damente 120 a 180 metros por segundo. Para el material  
subdividido en partículas sumamente difíciles de mojar se  
ha visto que son adecuadas las velocidades que no exceden  
de unos 240 metros por segundo.

15 La fig. 30 presenta una familia de curvas que  
ilustra el funcionamiento y comportamiento relativo de los  
medios de difusor modificados de la presente invención  
cuando la mezcla de gas contaminado y gotitas de fluido  
depurador se hace pasar por el tubo mezclador impulsada  
20 por las tres formas principales de medios impulsores aquí  
expuestas. Para el eyector de vapor de la fig. 1, por  
ejemplo, o el eyector de aire de las figs. 12 y 13, los re-  
sultados de la depuración o limpieza (en gramos por metro  
cúbico normal) recogidos a la salida del gas depurado es-  
25 tán representados gráficamente en función de la cantidad  
del medio impulsor del eyector (en kilogramos del medio  
por kilogramo de gas contaminado). Para los dispositivos  
impulsados por ventilador, tales como los de las figs. 27,  
28 y 29, los resultados de la depuración están representa-  
30 dos gráficamente en función de la presión de tobera del

5 ventilador (en milímetros de columna de agua). A partir de la fig. 30 y del conocimiento del coste relativo, en un lugar geográfico o de instalación particular, del vapor, el aire o la energía, más un conocimiento de cuál es el grado de depuración que se requiere, puede hacerse una selección entre el uso de los dispositivos de eyector o de los dispositivos impulsados por ventilador (aspirador o so-  
10 plante) aquí expuestos. Esto, naturalmente, es para un tipo particular de gas contaminado con una sustancia conocida. La fig. 30 presenta los resultados obtenidos con el gas efluente de un horno de recuperación en una fábrica de papel que hace una pulpa de sulfato. Como es obvio, resulta posible preparar curvas similares para uso con gases contaminados de cualquier otro tipo, aun cuando, en la  
15 práctica, los resultados de una serie extensa de ensayos con diversos gases contaminados pueden introducirse en una computadora, en unión de gran cantidad de información adicional, de tal modo que pueden determinarse rápidamente los valores esenciales para el proyecto de una instalación particular.

20 Como resumen de la descripción entera aquí facilitada, es de notar que el difusor que lleva incorporado el separador de flujos por fluido, tal como el 64, 68 de la fig. 1, o el separador mecánico 66 de la fig. 1, o  
25 ambos, produce el flujo separado de gotitas de agua, aparte del flujo de los componentes gaseosos, y de ese modo separa del gas a limpiar las partículas encapsuladas en dichas gotitas. Para que tal operación resulte efectiva, es preciso asegurarse de que el gas contaminado esté adecuadamente mezclado con el agua u otro fluido depurador,  
30

y de que las partículas han sido capturadas en las gotitas de agua, antes de que la mezcla pase del tubo mezclador al difusor. Por esta razón, conforme a este invento, con un fluido compresible se forman uno o más chorros libres que surgen en el interior de una cámara, y en la región exterior de cada chorro se inyecta el agua u otro fluido depurador. El agua es atomizada por el inyector de agua y adicionalmente atomizada al tomar contacto con el fluido compresible del chorro, en rápido movimiento. Un estudio de la acción del agua al entrar en el chorro ha revelado que las gotitas atomizadas procedentes del inyector son aplastadas o achatadas por el chorro, que les da formas no esféricas, no evitadas por las pequeñas partículas de la manera en que las partículas pueden evitar la colisión con las gotitas esféricas. Como es obvio, estas formas aplastadas o achatadas se descomponen sucesivamente en gotitas más pequeñas que a su vez reciben formas achatadas más pequeñas, todo lo cual resulta eficaz para la captura de las partículas. Para que se produzca esta acción, la velocidad del chorro puede ser supersónica, como lo es en los impulsos por eyector de vapor o de aire expuestos en la presente y en dicha patente de EE.UU nº 3.852.409, o bien puede ser subsónica, como lo es en los dispositivos aquí expuestos en las figs. 27, 28 y 29, donde el fluido compresible es la totalidad del propio gas contaminado. La combinación de tales dispositivos inyectores y mezcladores con los medios de difusor especiales aquí expuestos, según se cree, dan a la técnica un aparato y método nuevo en su género, eficaz y altamente económico, para la limpieza o depuración de corrientes de gas contaminado.

Los términos y expresiones empleados se entienden como descriptivos y no limitativos, no habiendo intención alguna, con el uso de dichos términos y expresiones, de excluir todo equivalente de los rasgos característicos aquí indicados y descritos ni de porciones de los mismos, sino reconociéndose que son posibles varias modificaciones dentro del ámbito de la invención que se reivindica.

10

15

#### REIVINDICACIONES

20

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

25

1ª.- Un procedimiento para eliminar material contaminante de una corriente de gas impulsada a través de una zona mezcladora encerrada, en mezcla con unas gotitas de líquido en las que se encapsula el contaminante contenido en la corriente de gas, durante la impulsión de esta última, al menos en parte, en forma o por medio de un chorro de fluido compresible, caracterizado dicho procedimiento por la acción de

30

desviar el flujo de circulación de dicha mezcla al entrar en una zona de difusor divergente, con el fin de separar parcialmente el flujo de la mezcla respecto de una región de la zona de difusor y reencaminar o volver a dirigir el flujo de las gotitas de líquido contenidas en la mezcla, en dirección a la zona de difusor, para así asegurar la separación, o anulación del arrastre, de las gotitas que contienen el contaminante respecto de dicha corriente de gas.

2ª.- El procedimiento de la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que dicha mezcla se desvía mediante la acción de formar una cortina de material fluido transversalmente a la zona separadora difusora de modo que esté en el trayecto del flujo de circulación de la mezcla.

3ª.- El procedimiento de la reivindicación 2ª, caracterizado por el hecho de que dicha cortina del citado material fluido es una cortina de gotitas de líquido.

4ª.- El procedimiento de la reivindicación 2ª o la 3ª, caracterizado por el hecho de que dicha acción de desviar el flujo de circulación de dicha mezcla al entrar en la citada zona de difusor se efectúa interponiendo una placa que intercepte el paso de una porción de dicha mezcla.

5ª.- El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que dicha acción de desviar el flujo de circulación de la citada mezcla al entrar en dicha zona de difusor se efectúa tanto por la acción de formar una cortina de material fluido dirigida transversalmente al trayecto de circulación de dicha mezcla como interponiendo una placa, junto

a dicha cortina de fluido, que intercepte el paso de una porción de dicha mezcla.

6ª.- UN PROCEDIMIENTO PARA ELIMINAR MATERIAL CONTAMINANTE DE UNA CORRIENTE DE GAS.

5

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan, y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de sesenta y nueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

10

Madrid, 22. AGO. 1977

P. A.

Alberto de Elzaburu  
Por Poder,



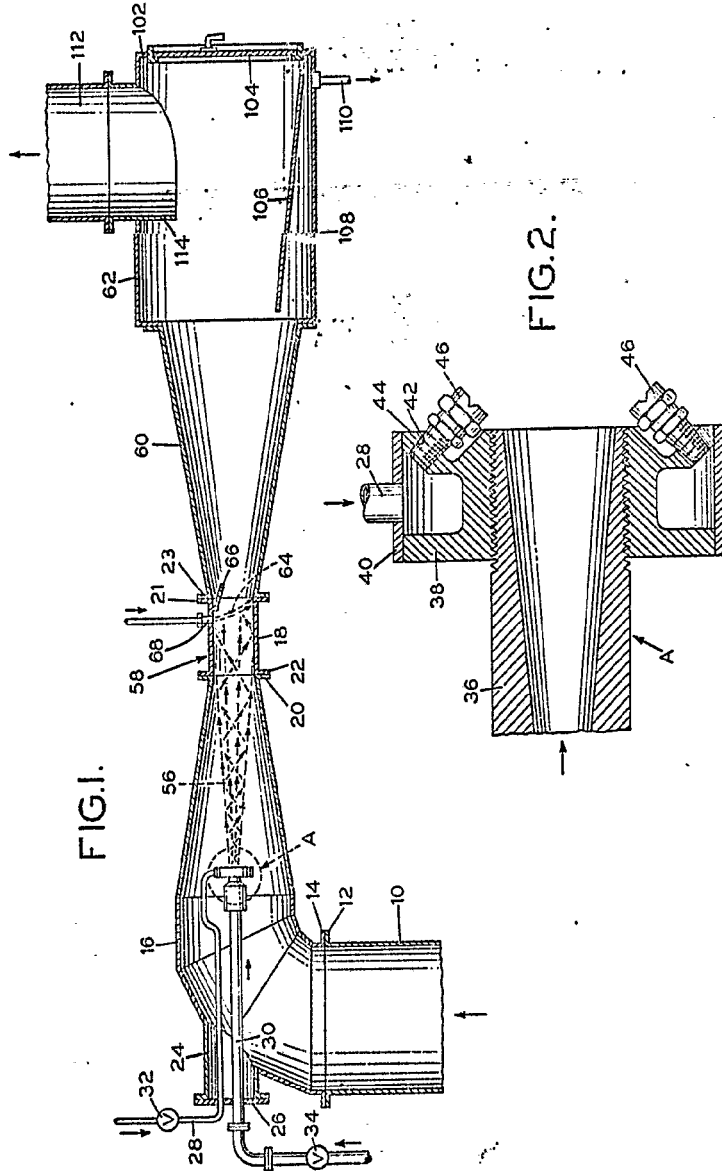
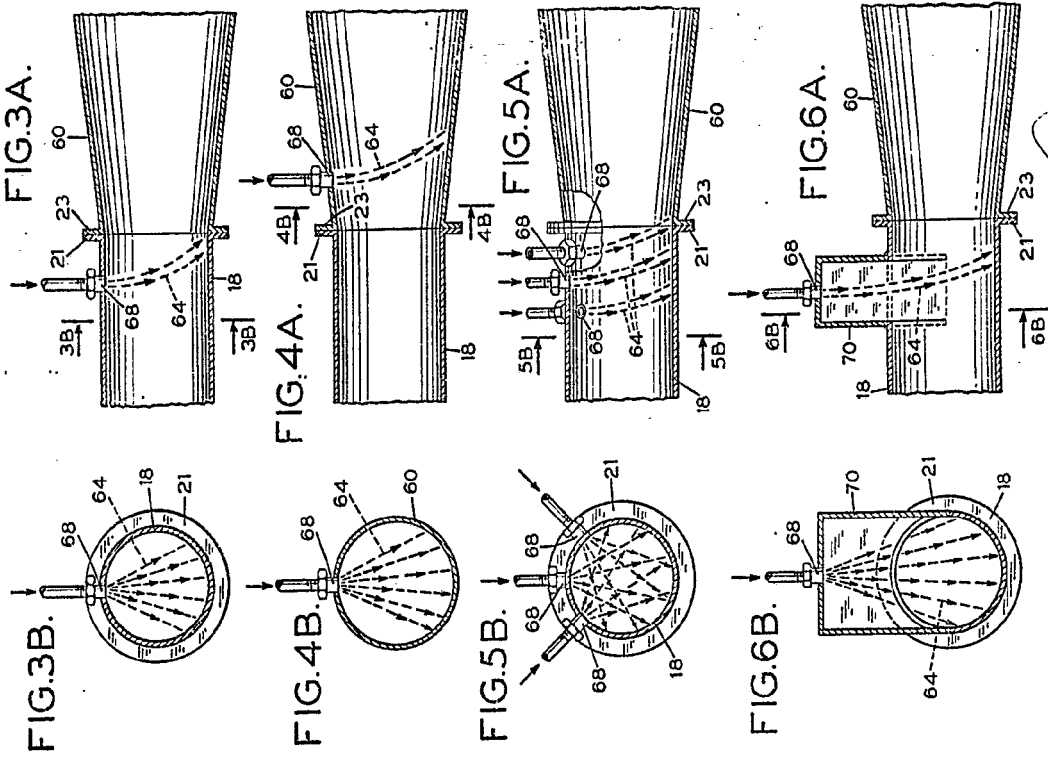
15

20

25

30

MPB.-



Alberto de Elzobury  
 Representante

FIG.1.

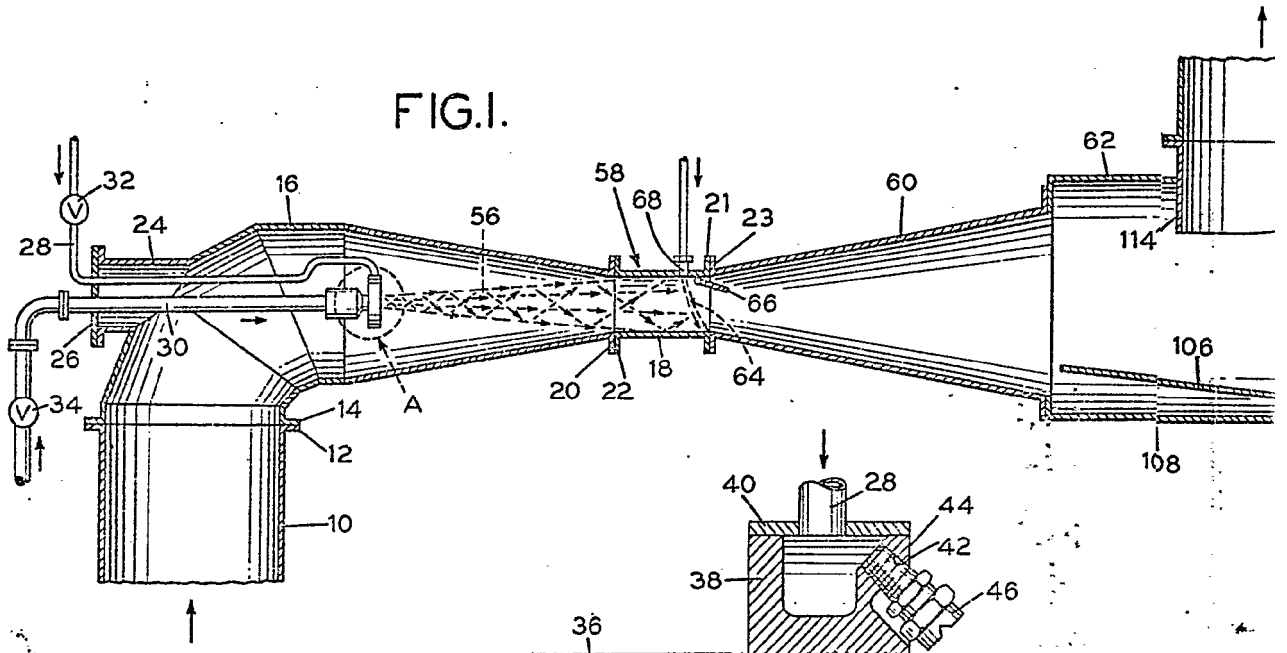
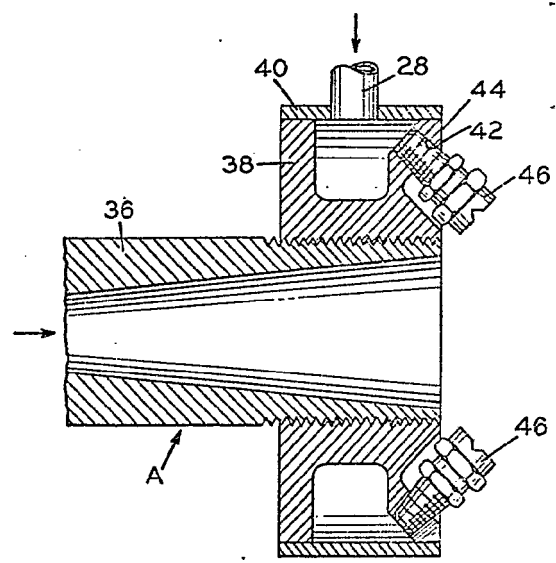


FIG.2.



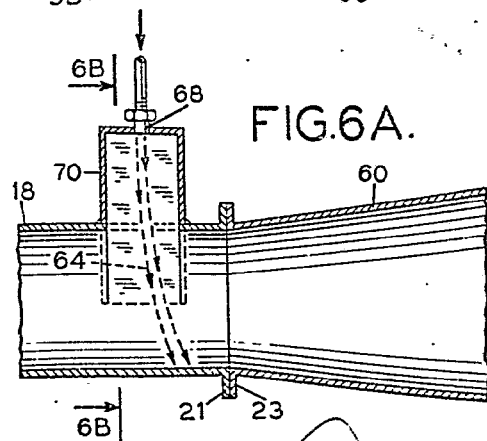
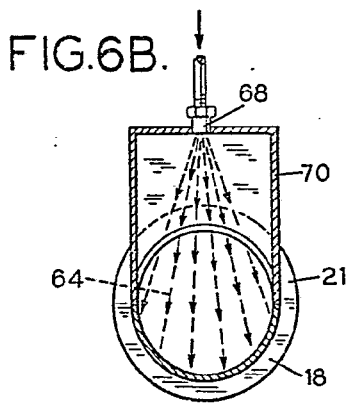
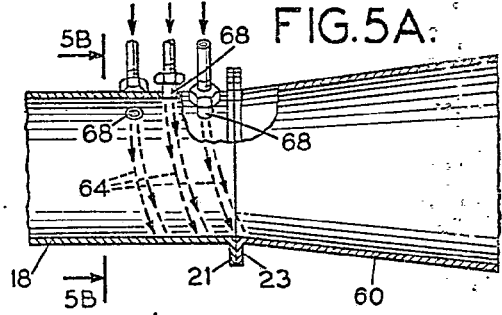
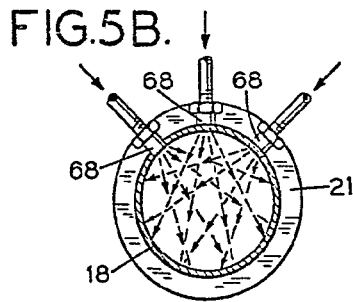
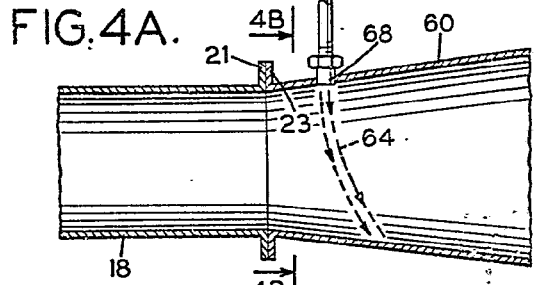
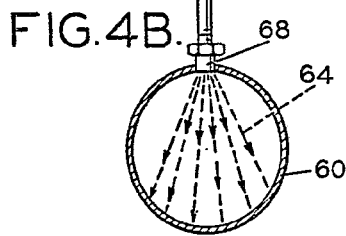
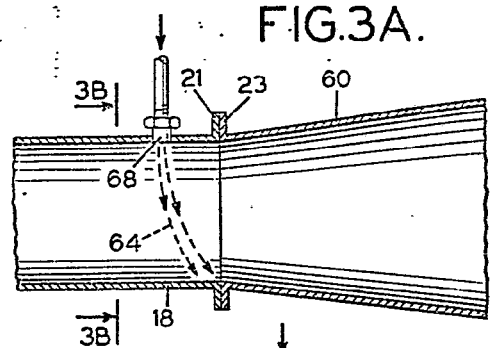
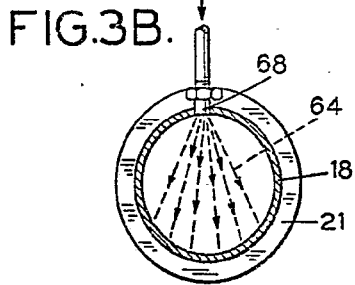
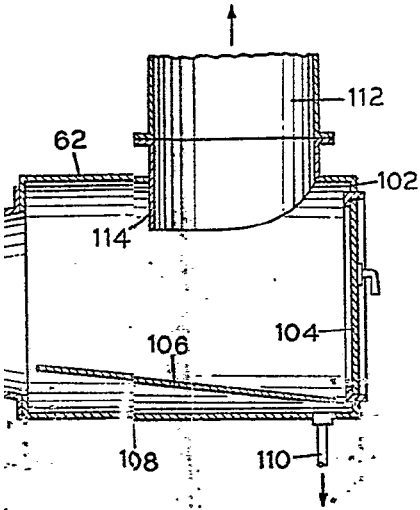


FIG. 2.

Alberto de Elzoburu  
For Peder.

FIG.7B.

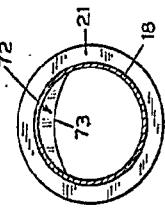


FIG.7A.

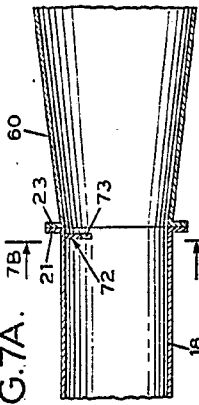


FIG.8B.

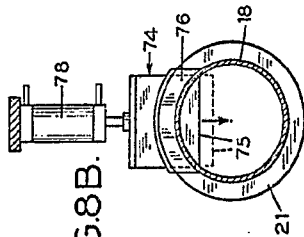


FIG.8A.

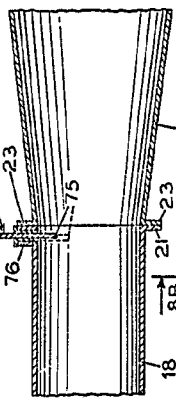


FIG.9B.

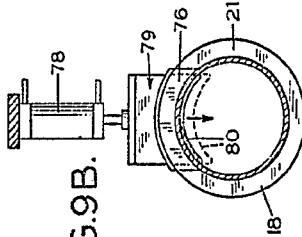


FIG.9A.

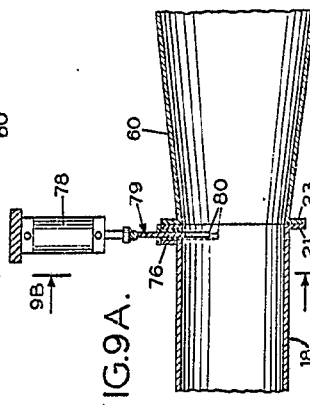


FIG.10B.

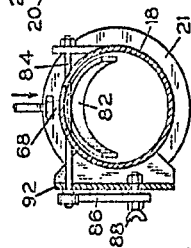


FIG.10A.

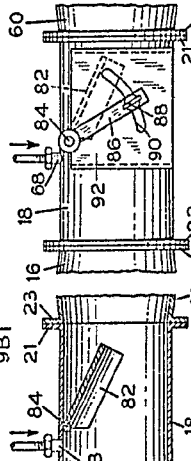


FIG.11A.

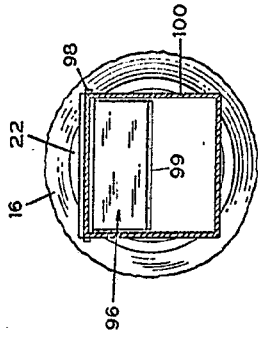
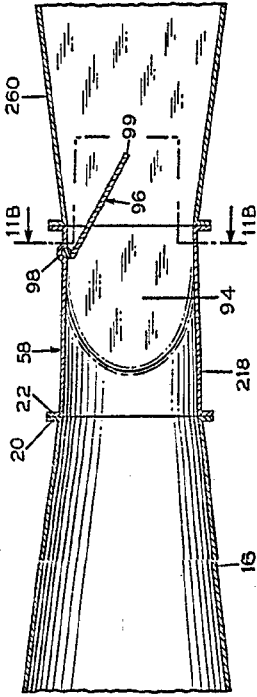


FIG.12.

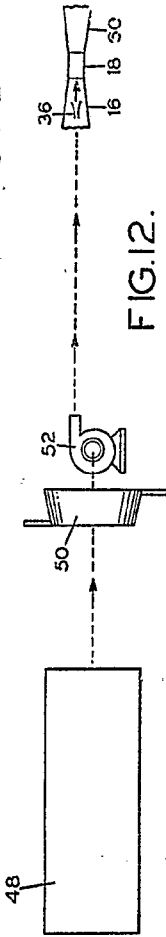


FIG.13.

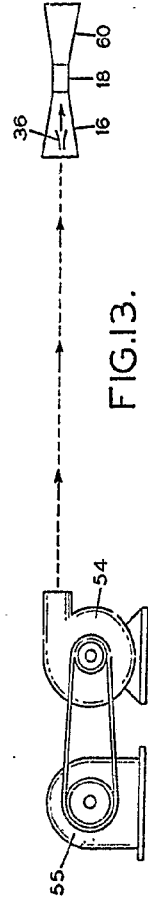
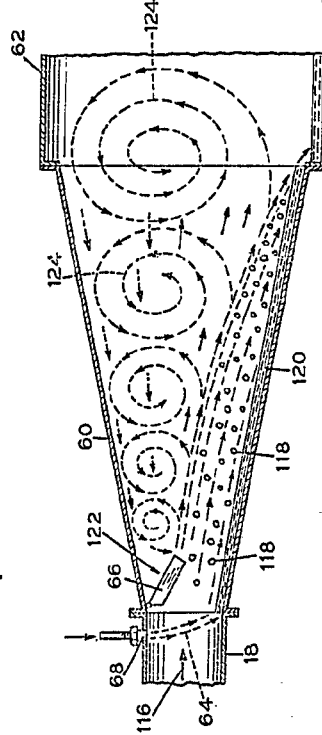


FIG.14.



Alberto de Macaburu  
Por Favor,

FIG. 7B.

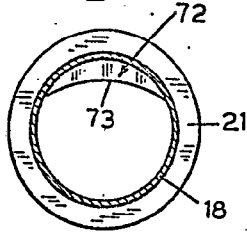


FIG. 7A.

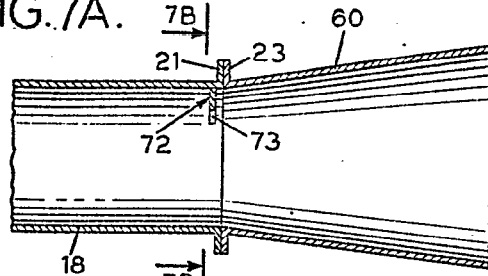


FIG. 8B.

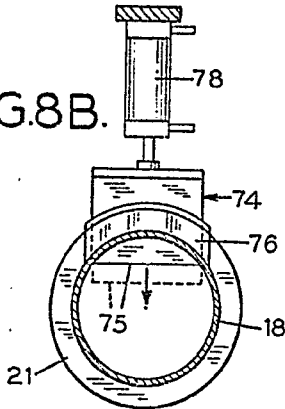


FIG. 8A.

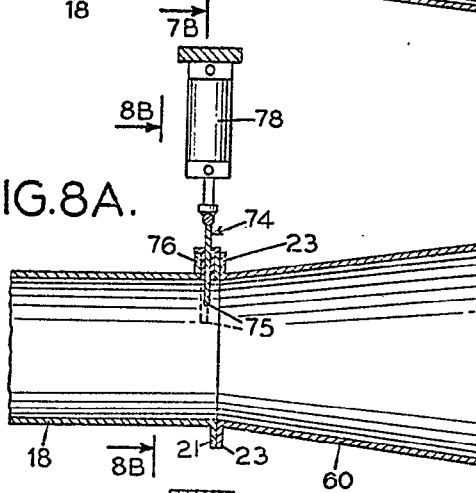


FIG. 9B.

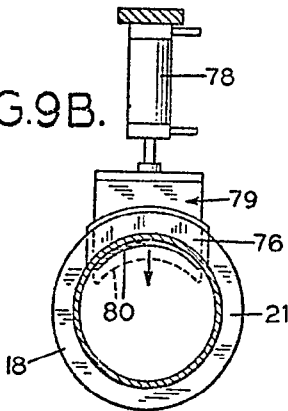


FIG. 9A.

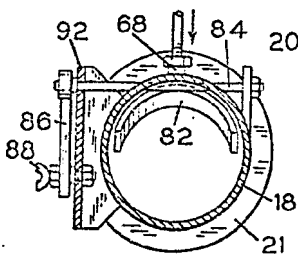
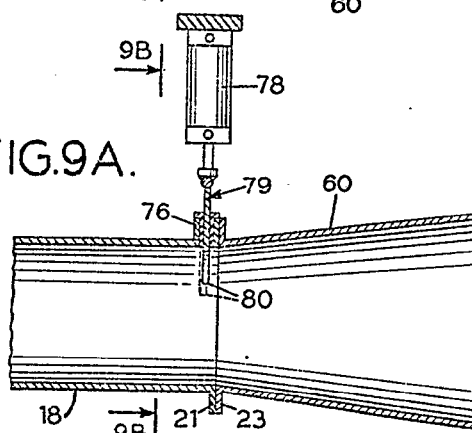


FIG. 10B.

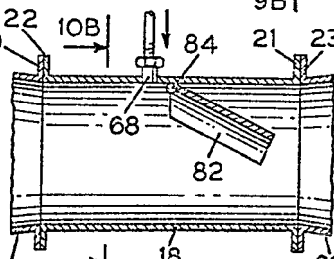


FIG. 10A.

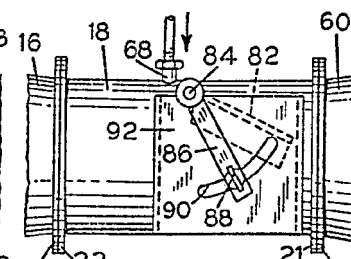


FIG. 10C.

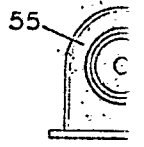
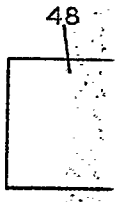
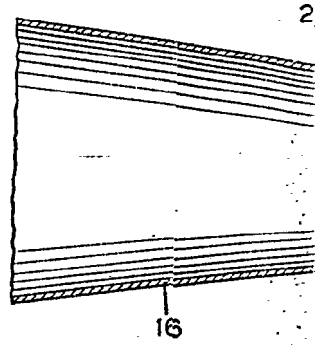


FIG. 14

FIG.II.A.

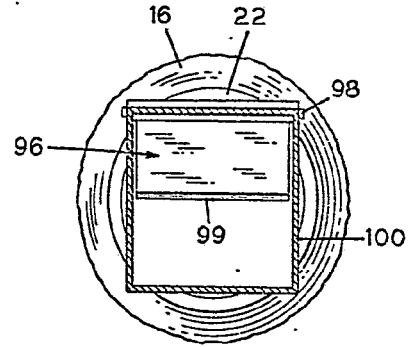
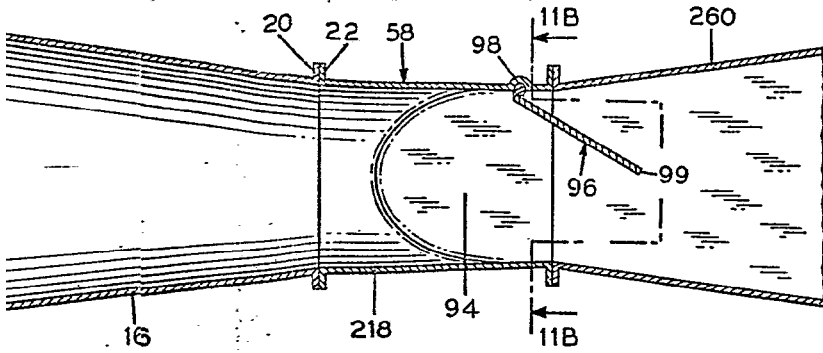


FIG.II.B.

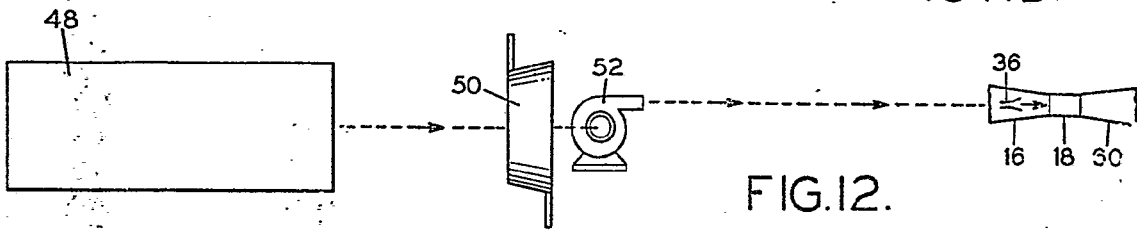


FIG.12.

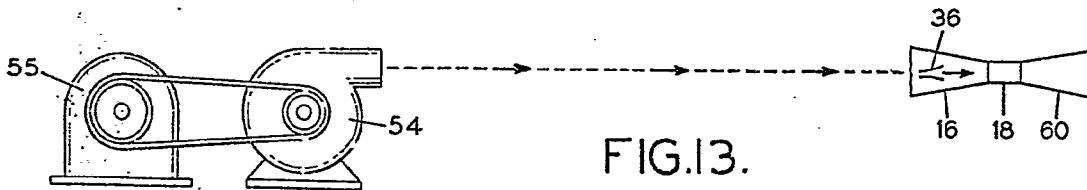


FIG.13.

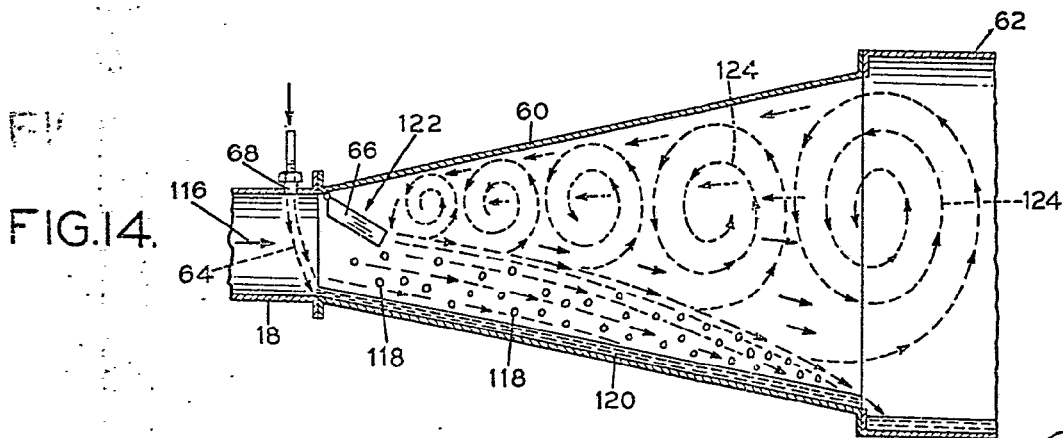
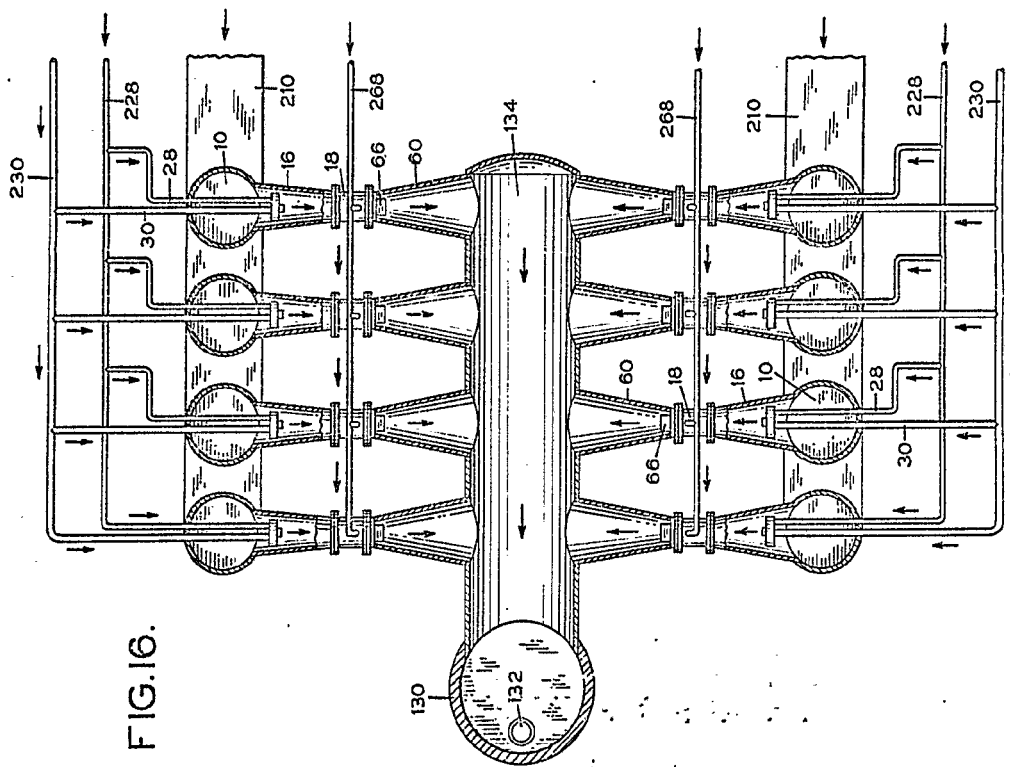
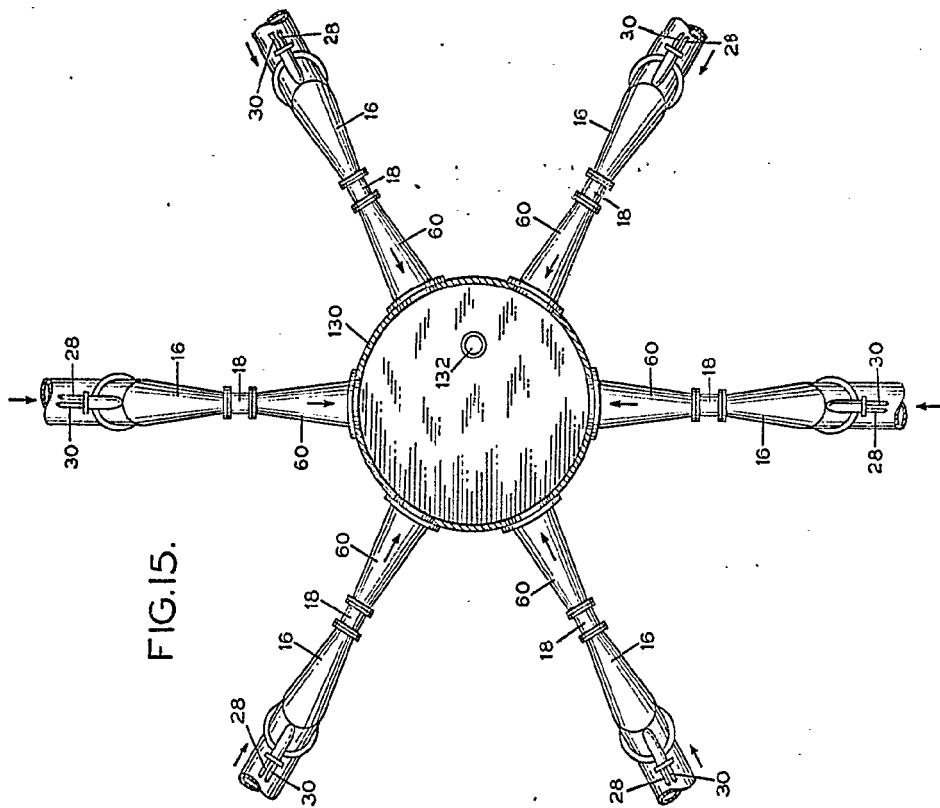


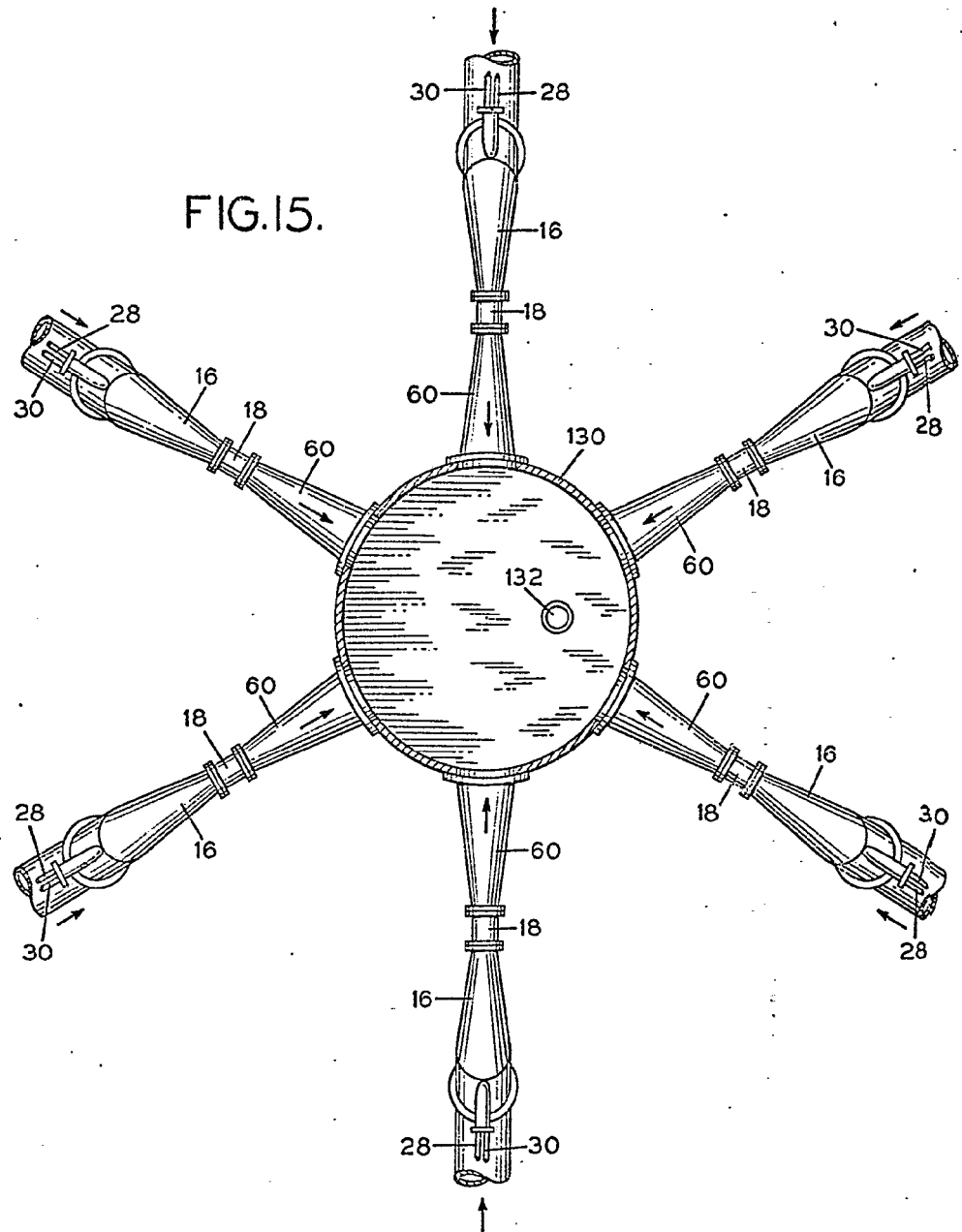
FIG.14.

Alberto de Elizaburu  
 Por Fedor,



Alberto de Elzaburu  
Per Forster,

FIG. 15.





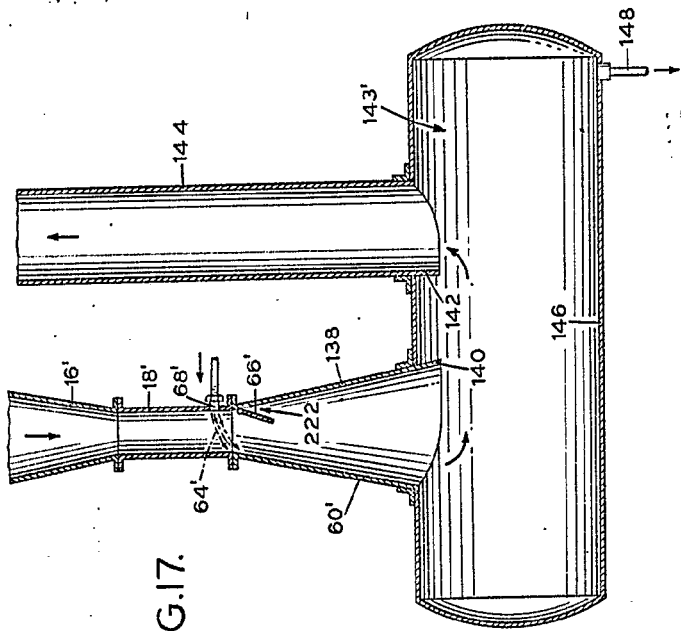


FIG. 17.

FIG. 18.

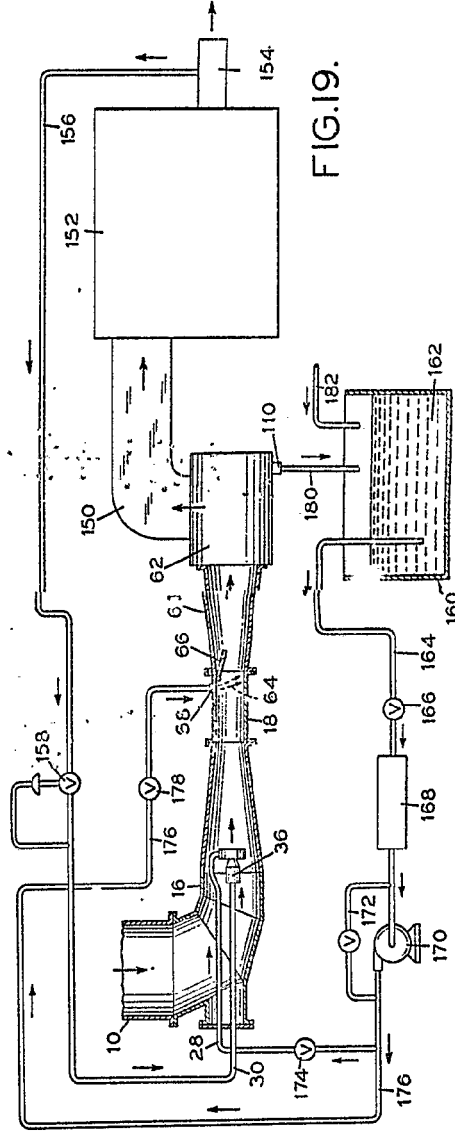
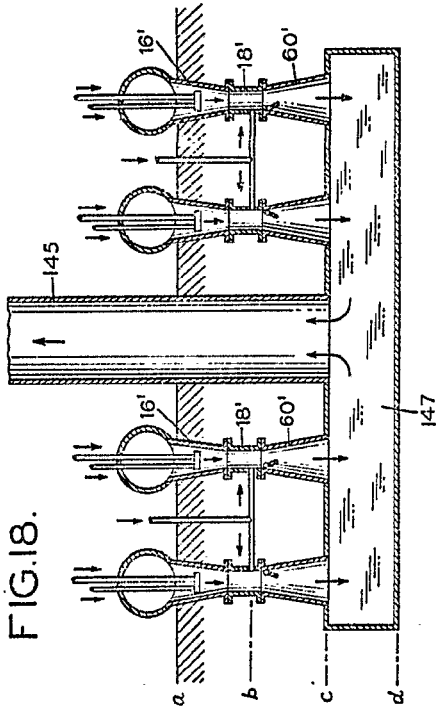


FIG. 19.

Alberto di Eizenburg  
Per Fede

FIG. 17.

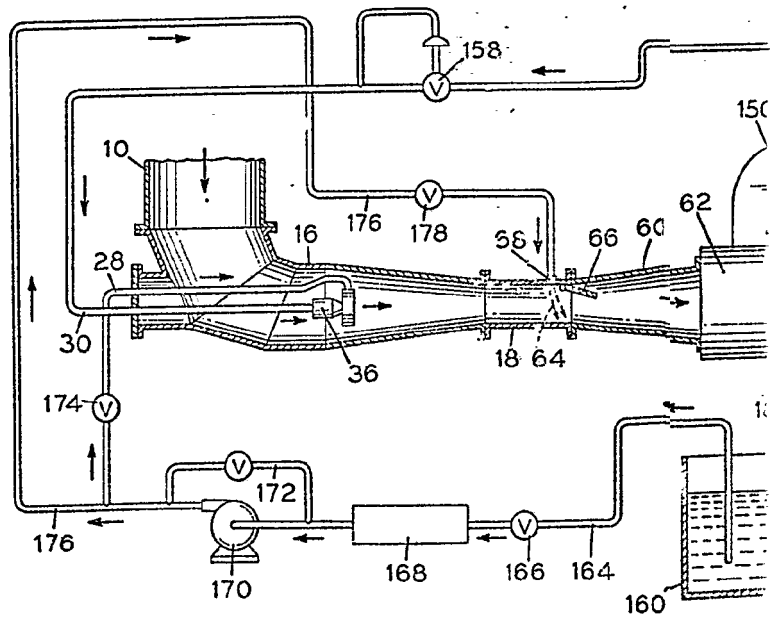
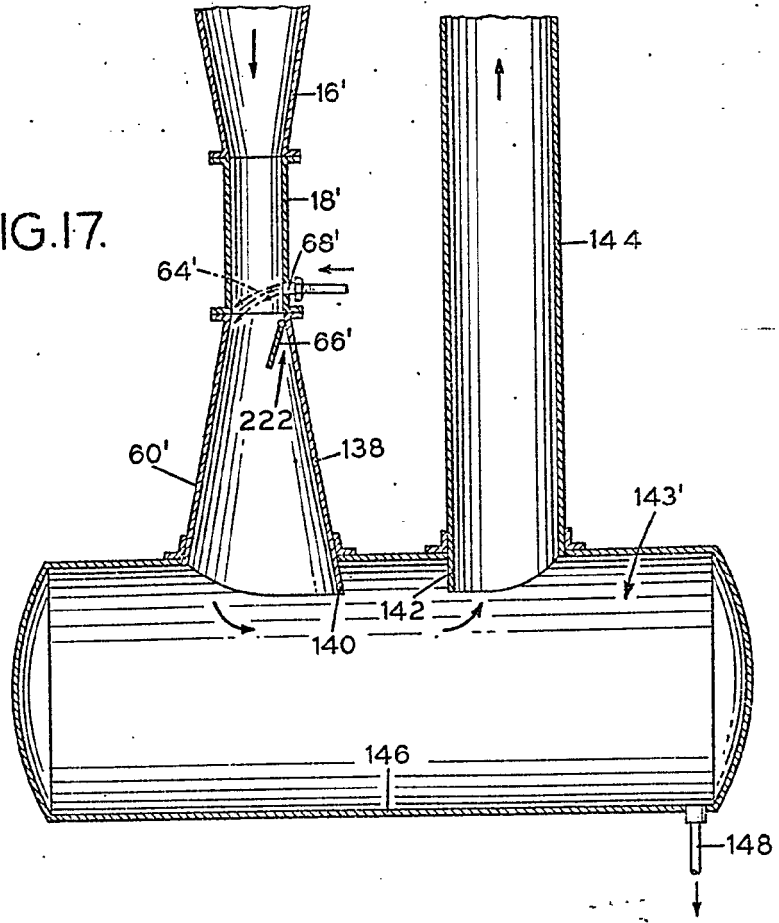


FIG.18.

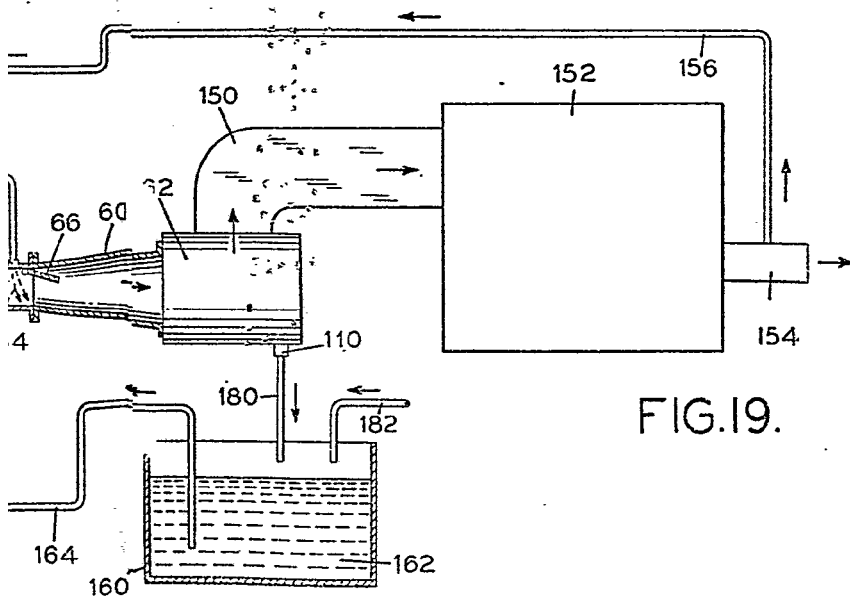
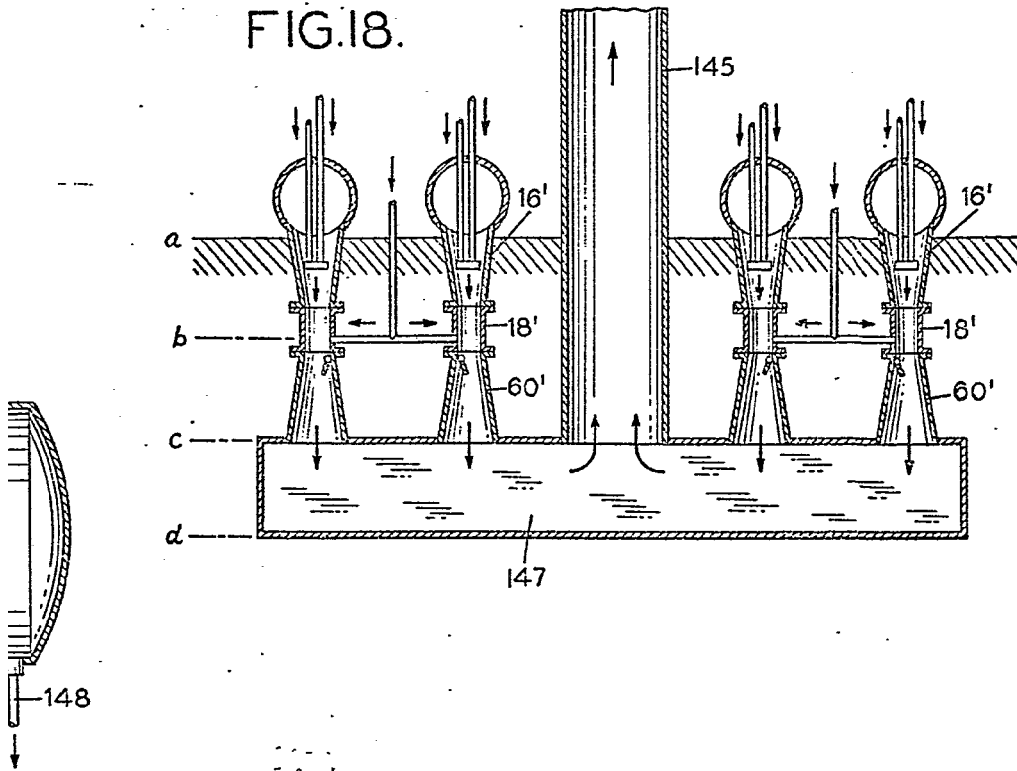


FIG.19.

Alberto de Elzaburu  
Por Poder.

FIG.20.

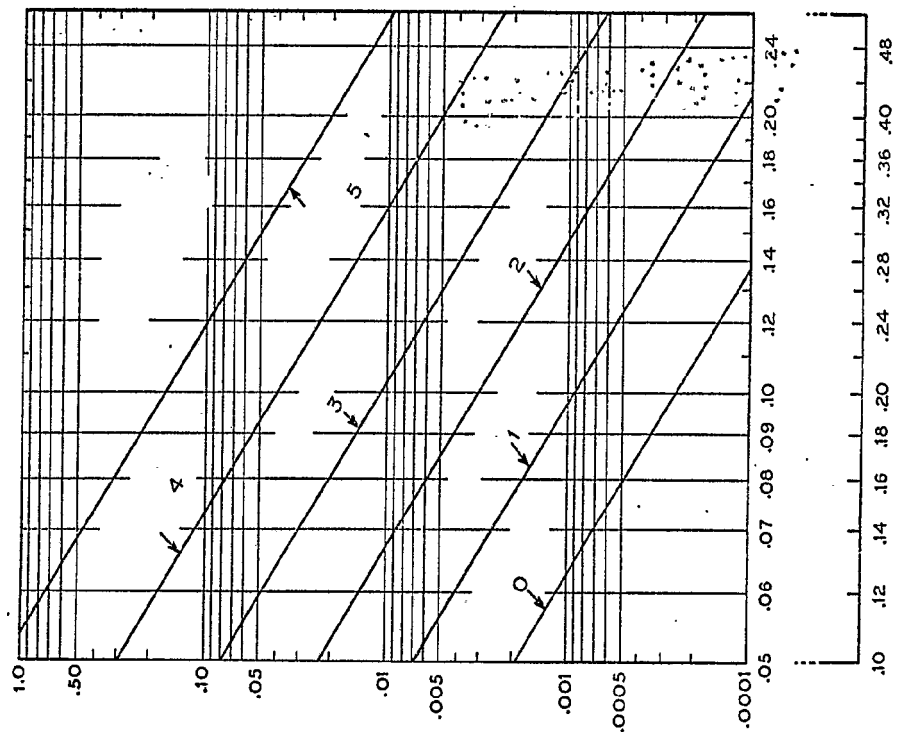
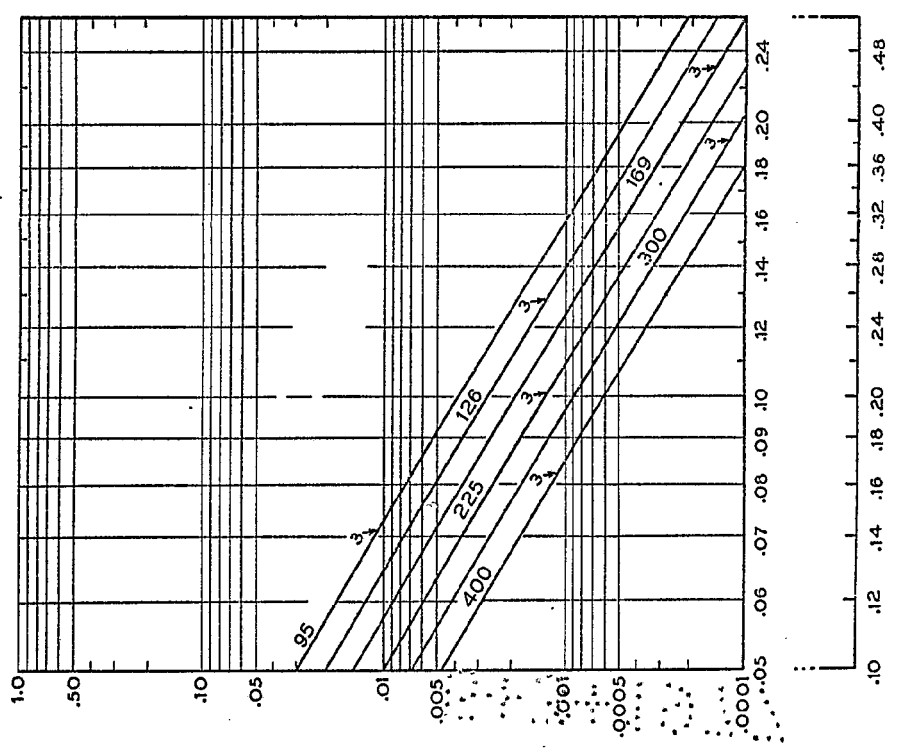


FIG.21.



Alberio de Elizaburu  
 For P. 1911

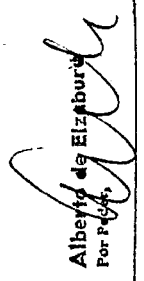


FIG. 20.

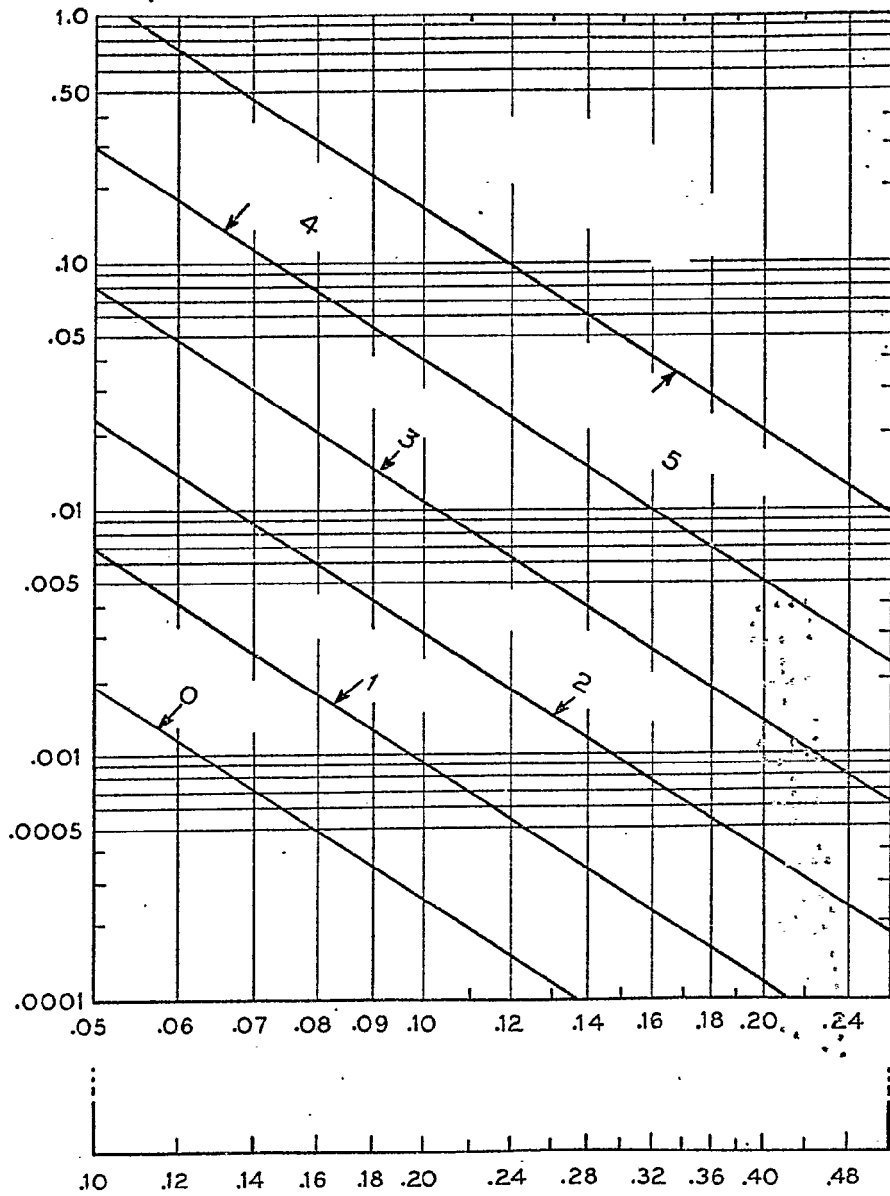
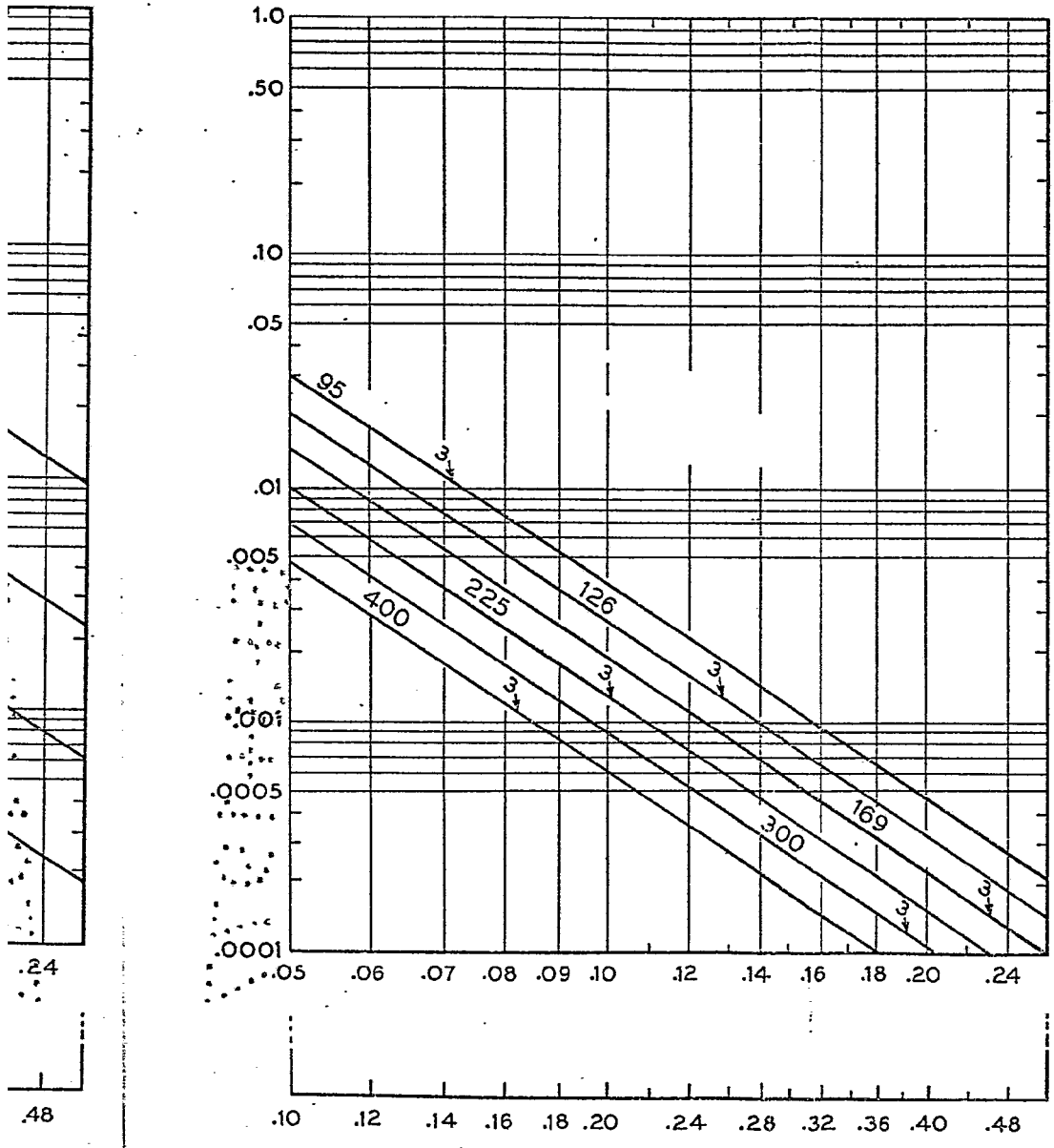


FIG.21.



Alberto de Elizaburu  
Per Pedro,

FIG.22.

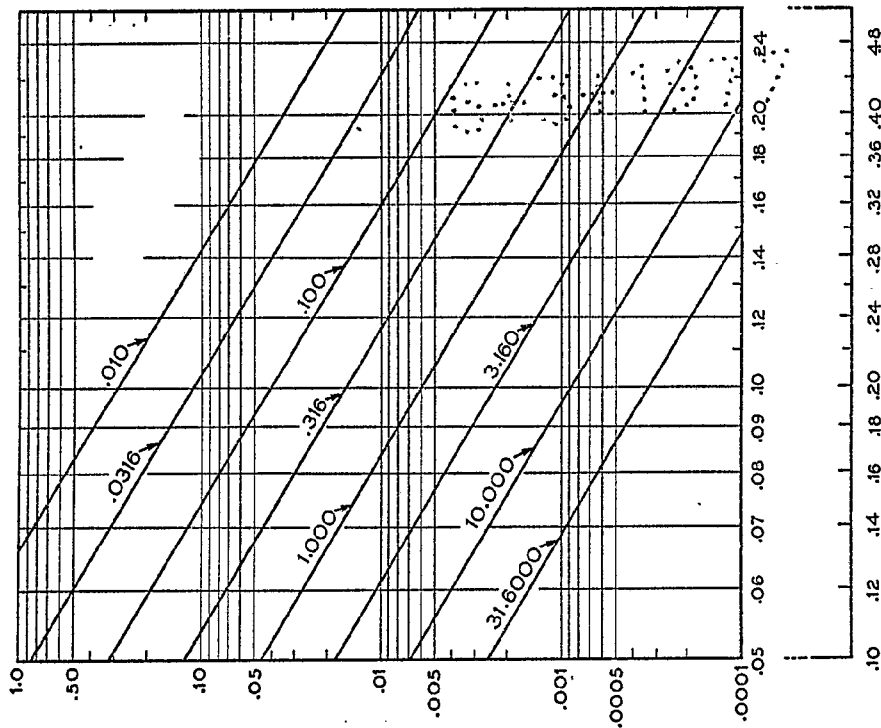
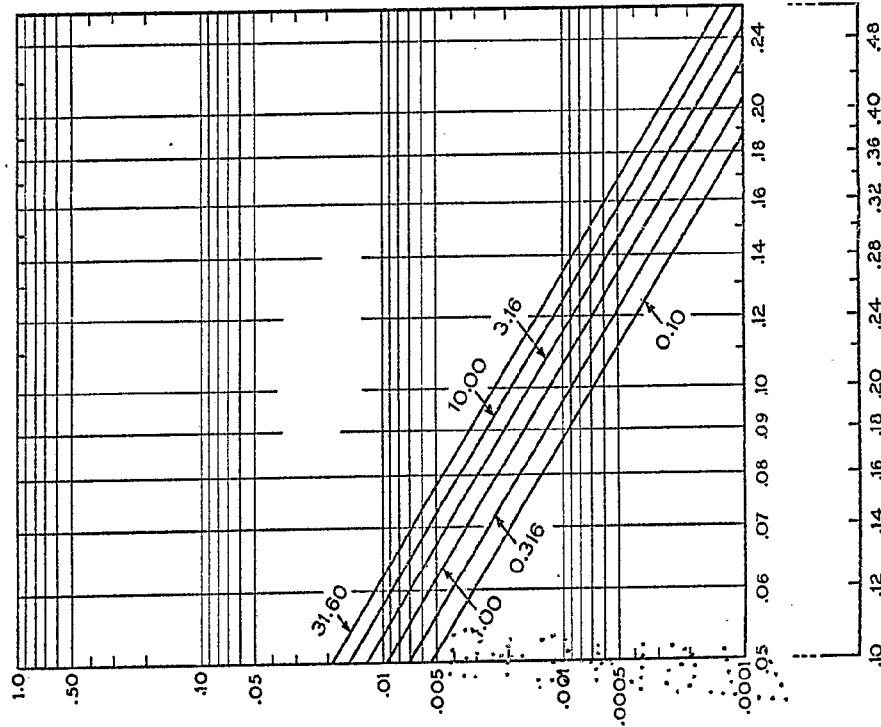


FIG.23.



  
 J. Berfo  
 For Review

FIG.22.

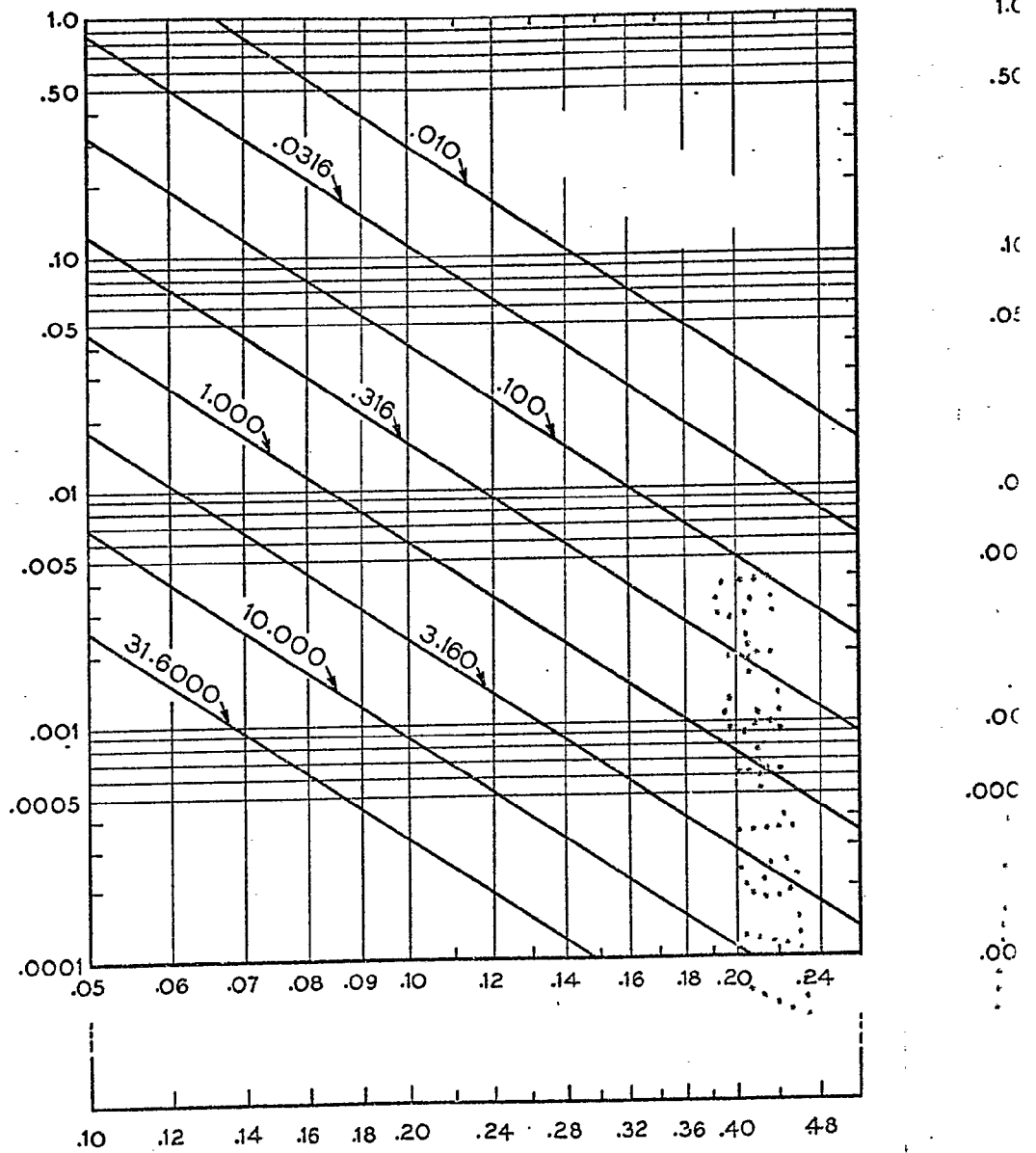
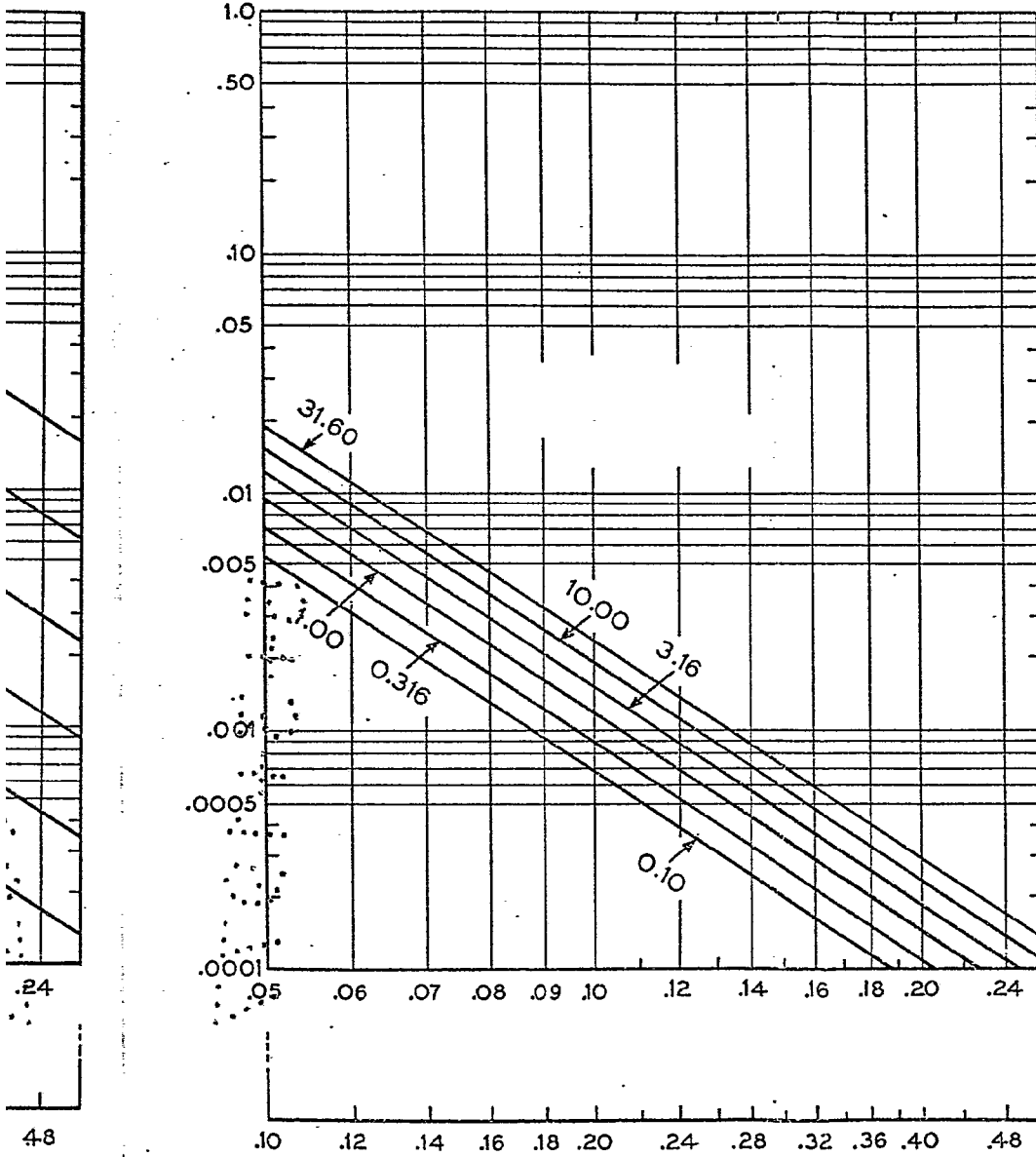


FIG.23.



Alberto de Elizaburu  
Per Peces

FIG. 24.

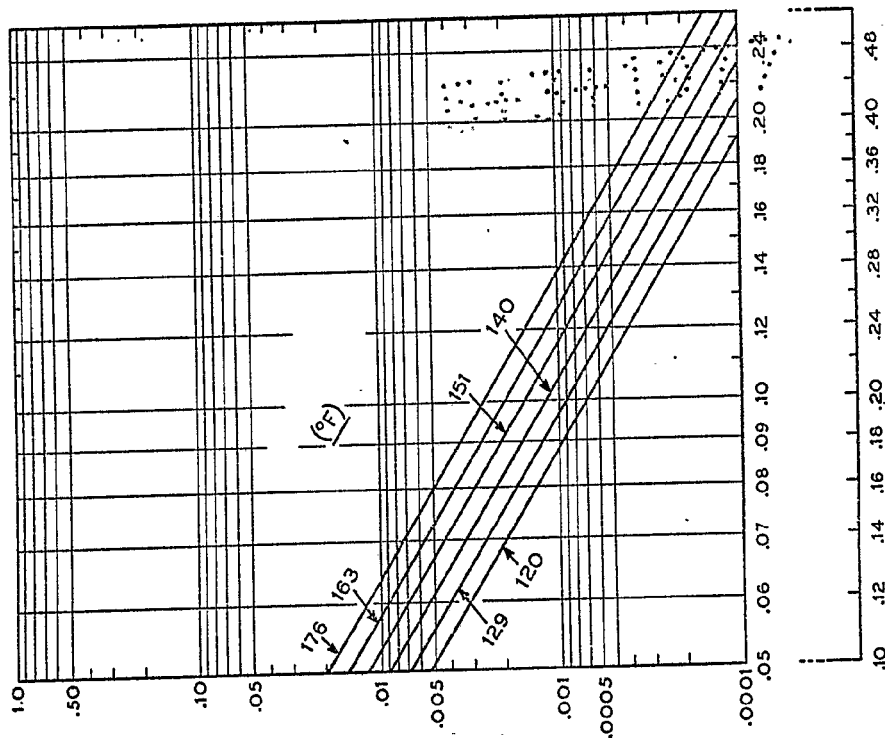
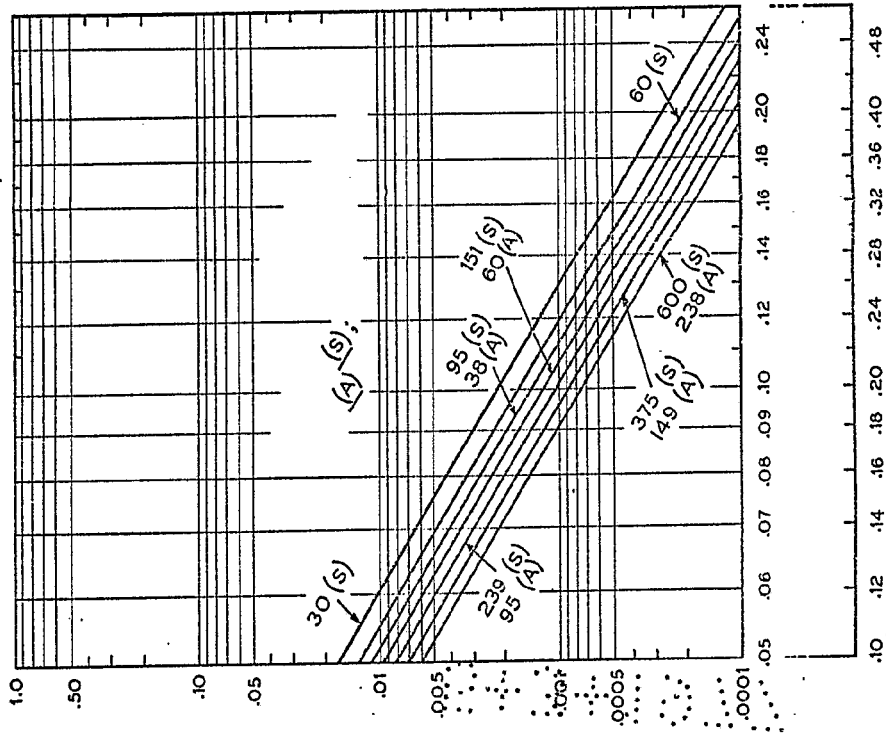


FIG. 25.



Alberto Elizaburu  
For Release

FIG. 24.

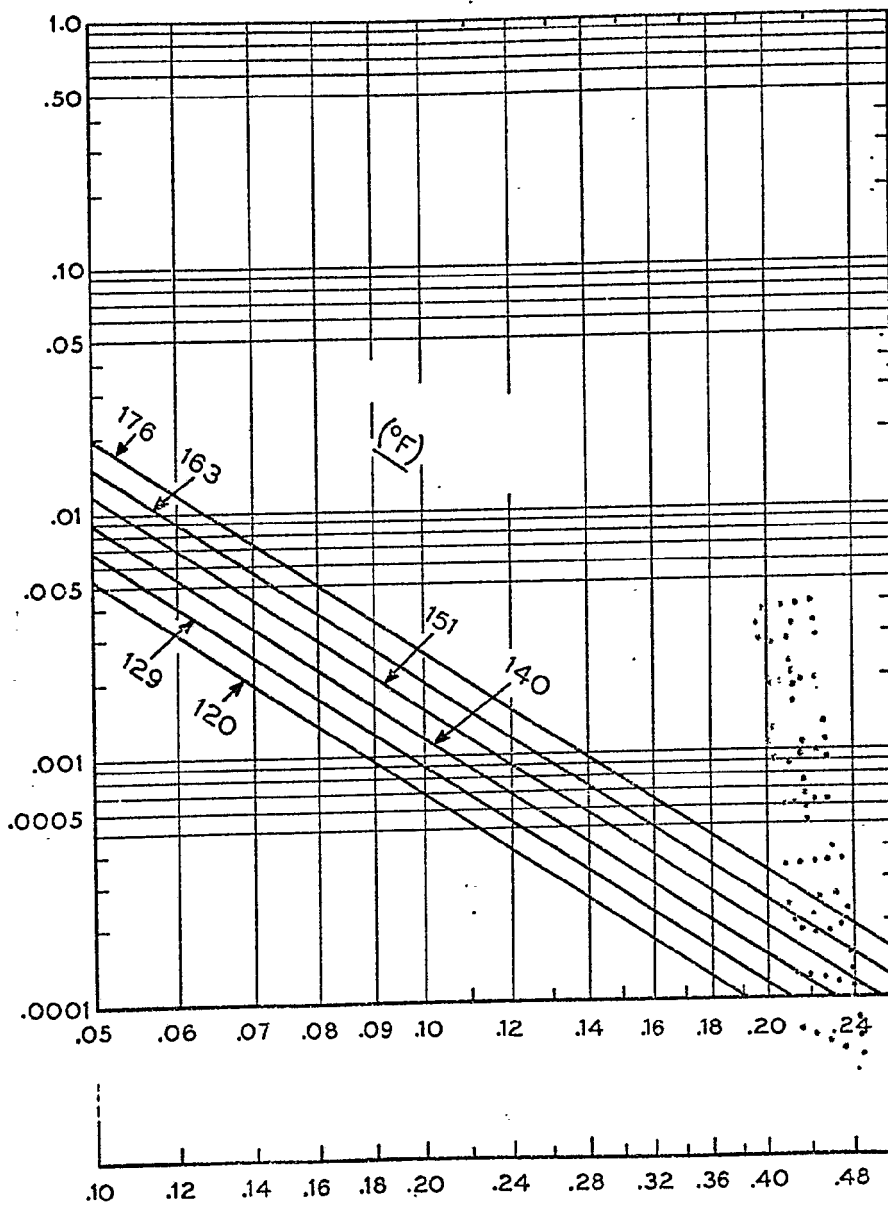
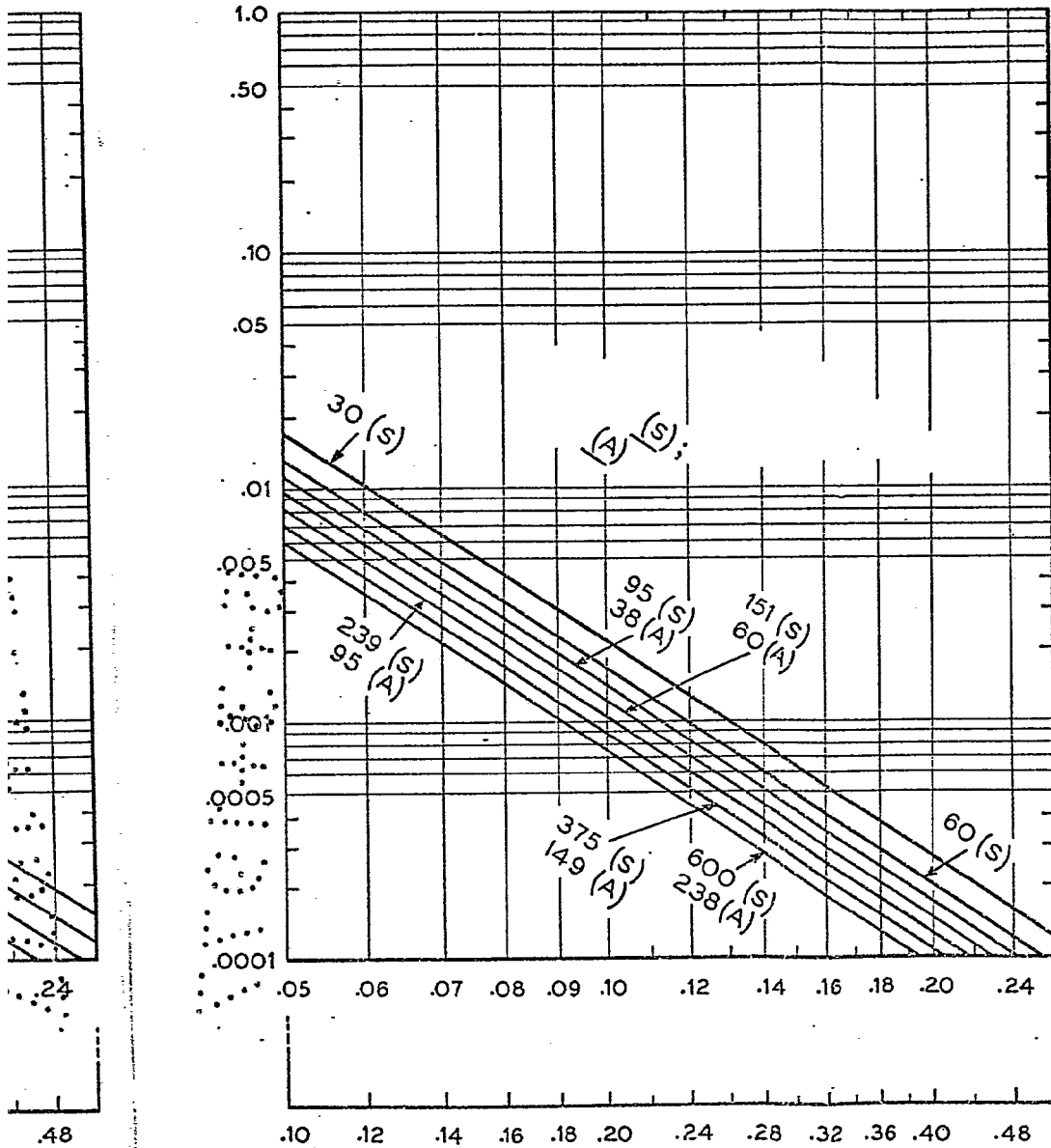


FIG. 25.



Alberto de Elizaburu  
Per Fedex

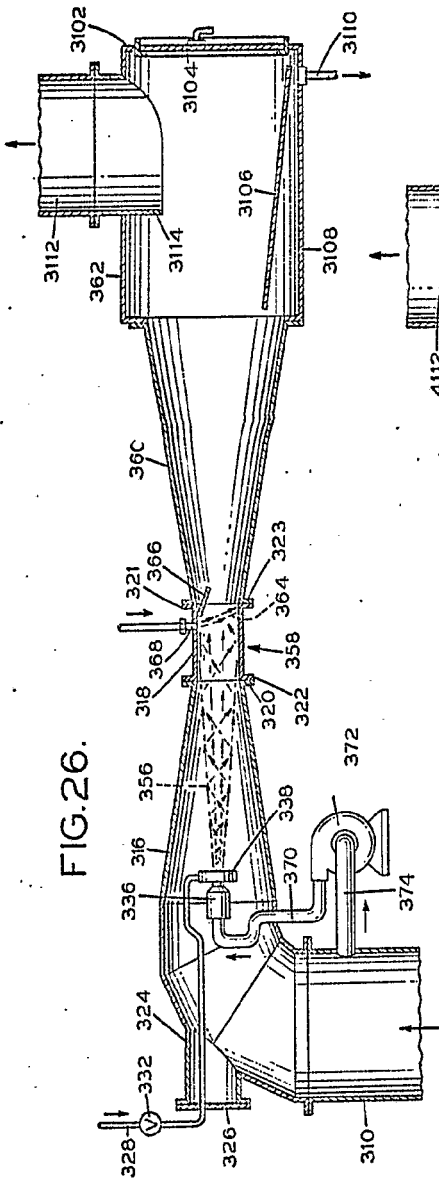


FIG. 26.

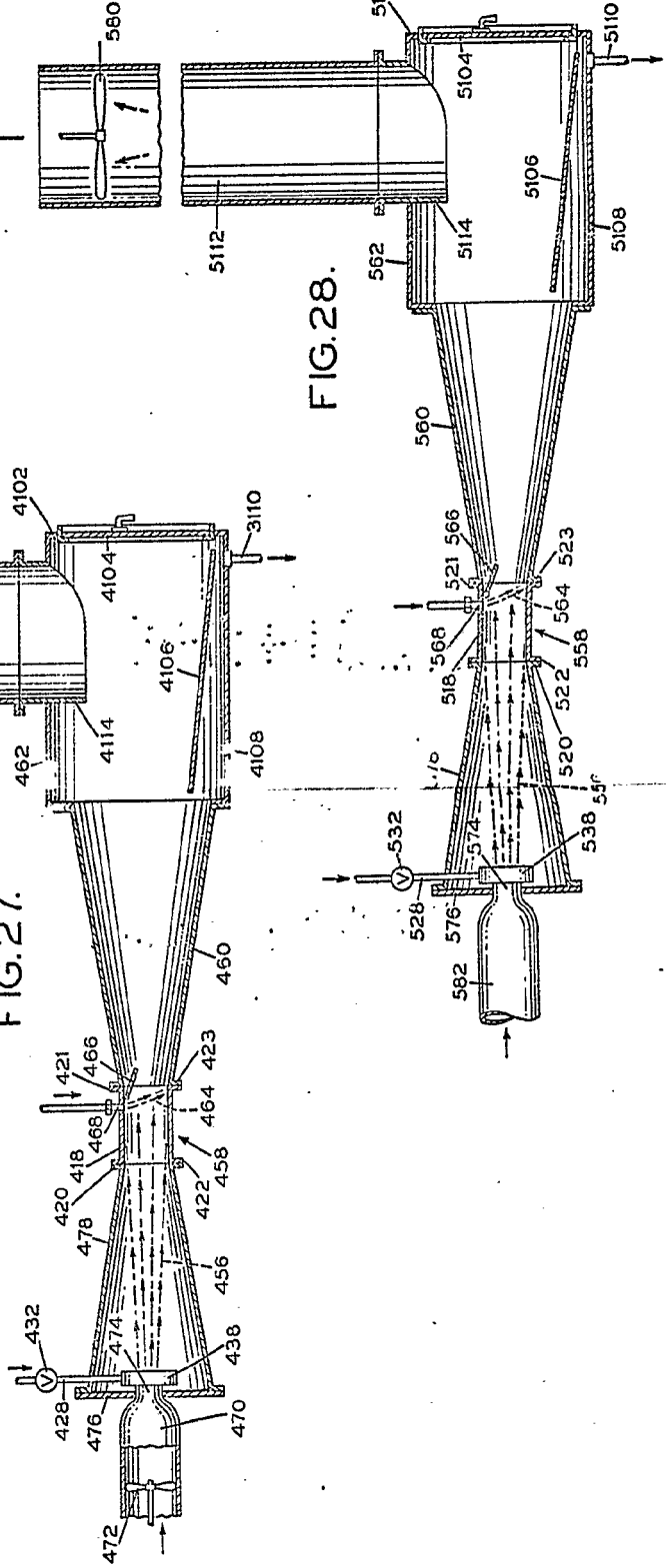


FIG. 27.

FIG. 28.

Attestato da Elicburo  
Per P. J. J.

*[Handwritten signature]*

FIG. 26.

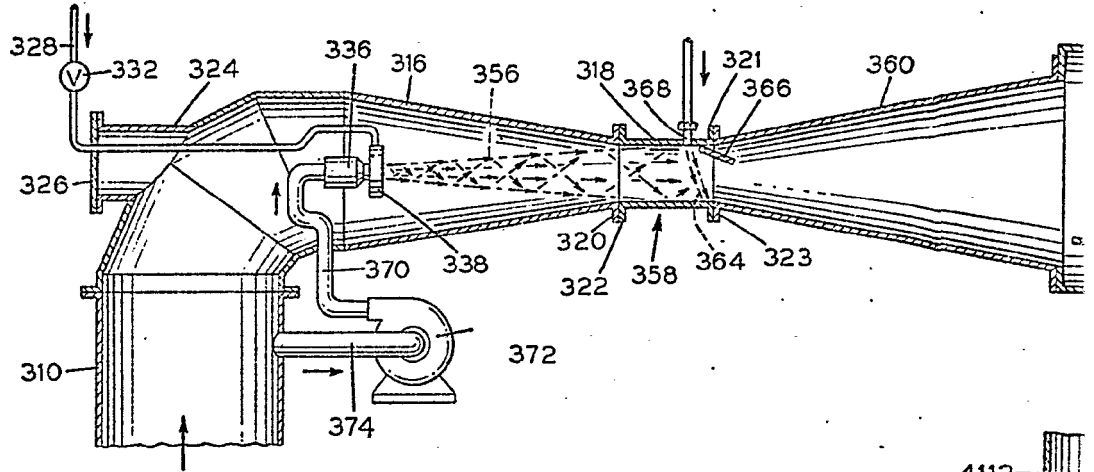
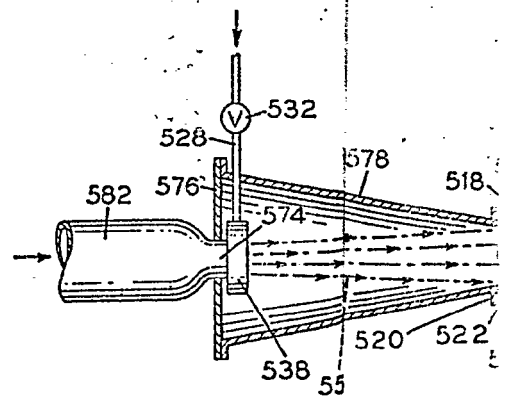
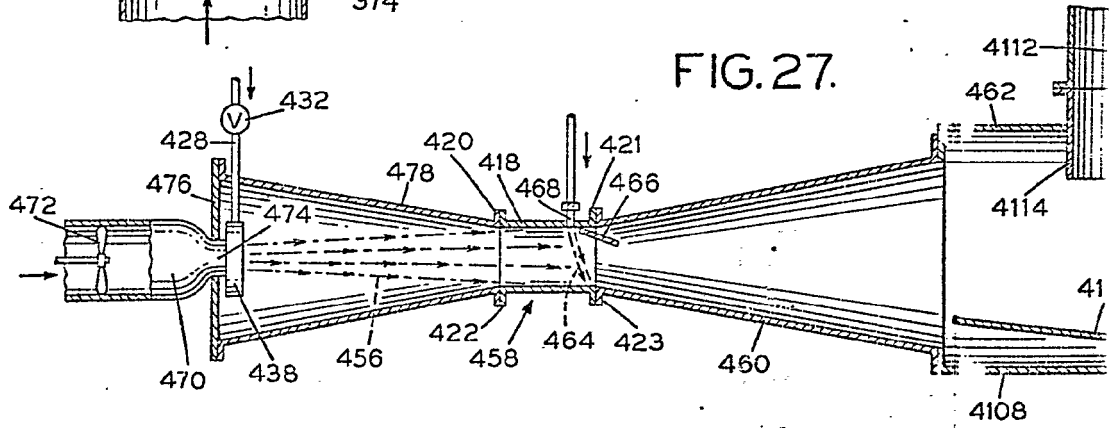


FIG. 27.



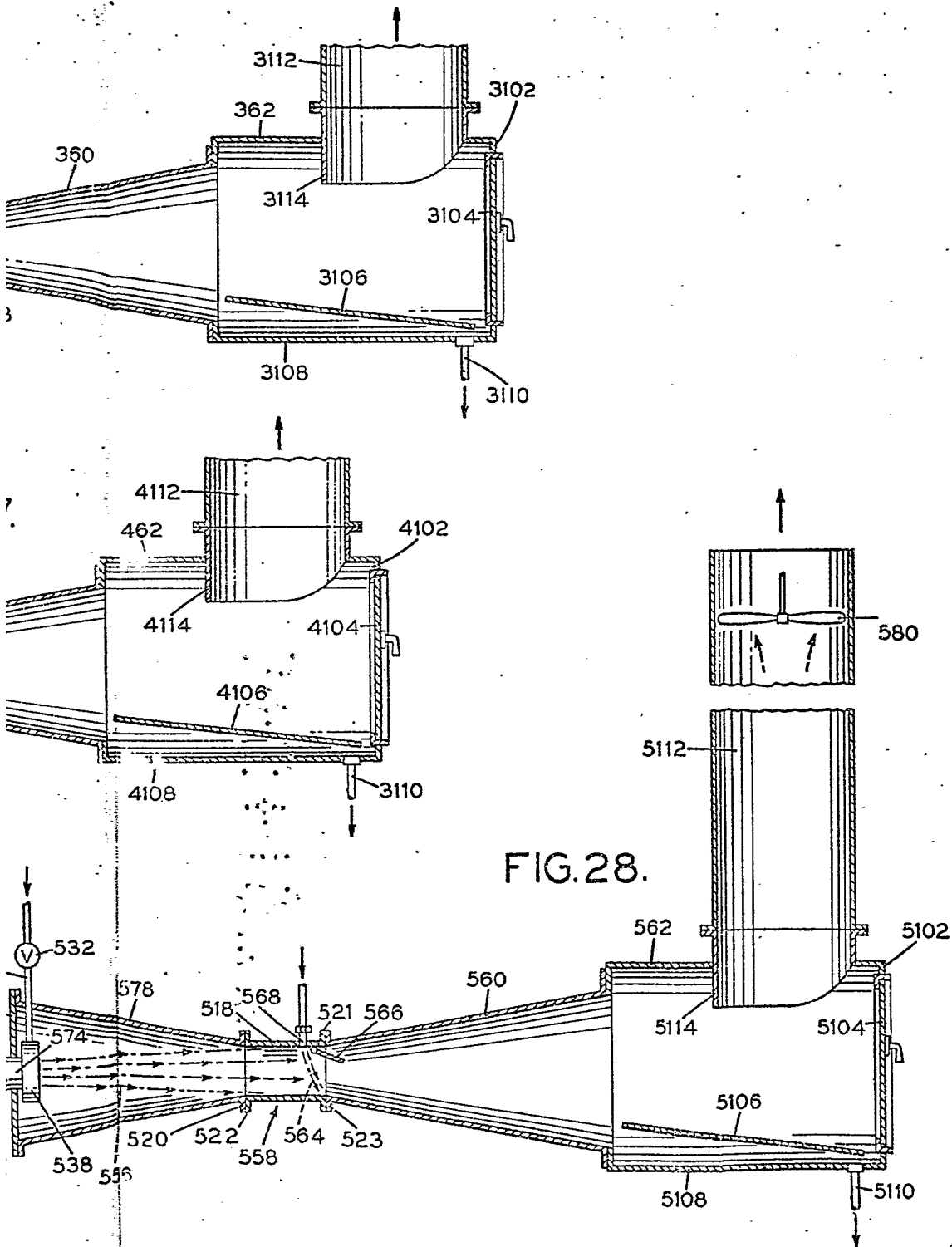


FIG.28.

Albento de Elizaburu  
Por Poder

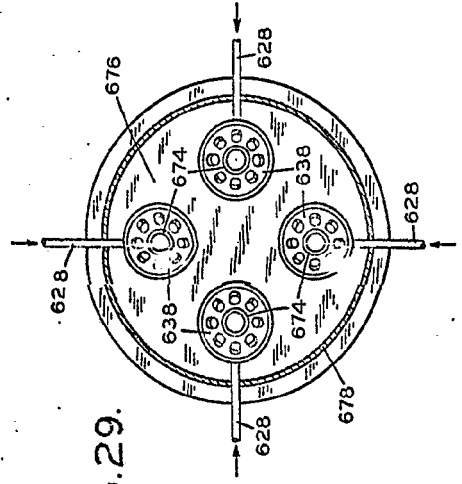
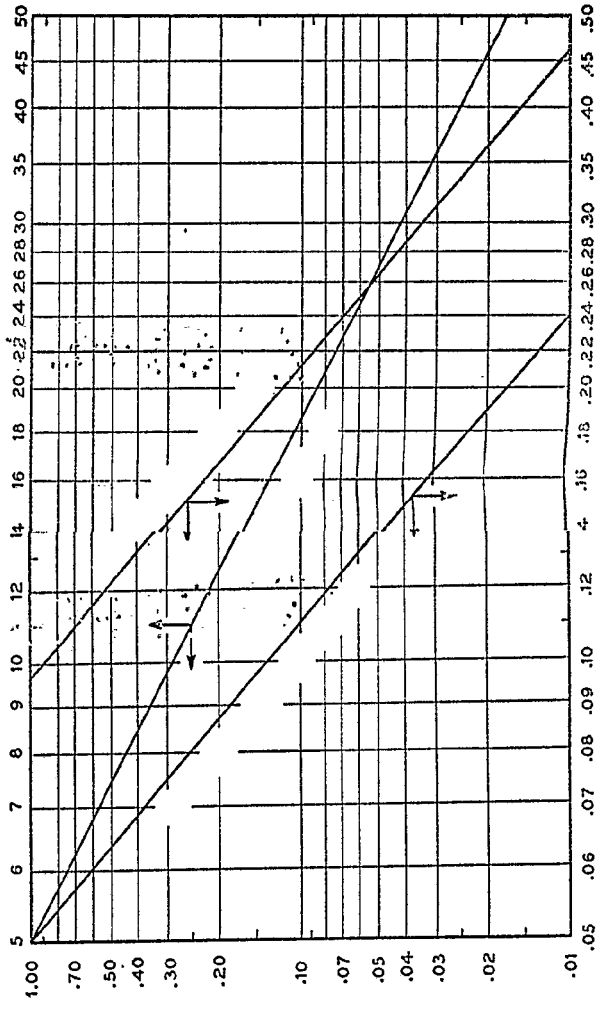


FIG. 29.

FIG. 30.



Alberto de Elzaburu  
Per Plot.

FIG.29.

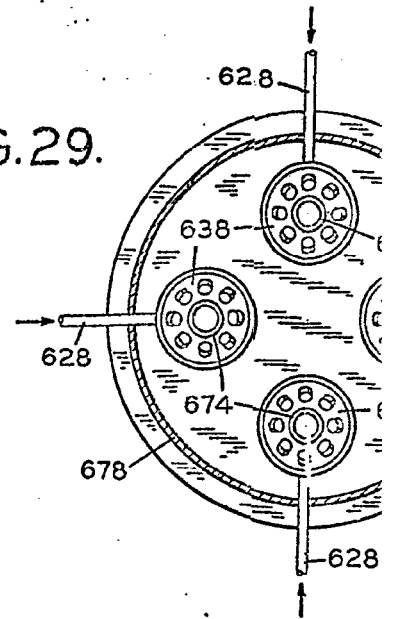
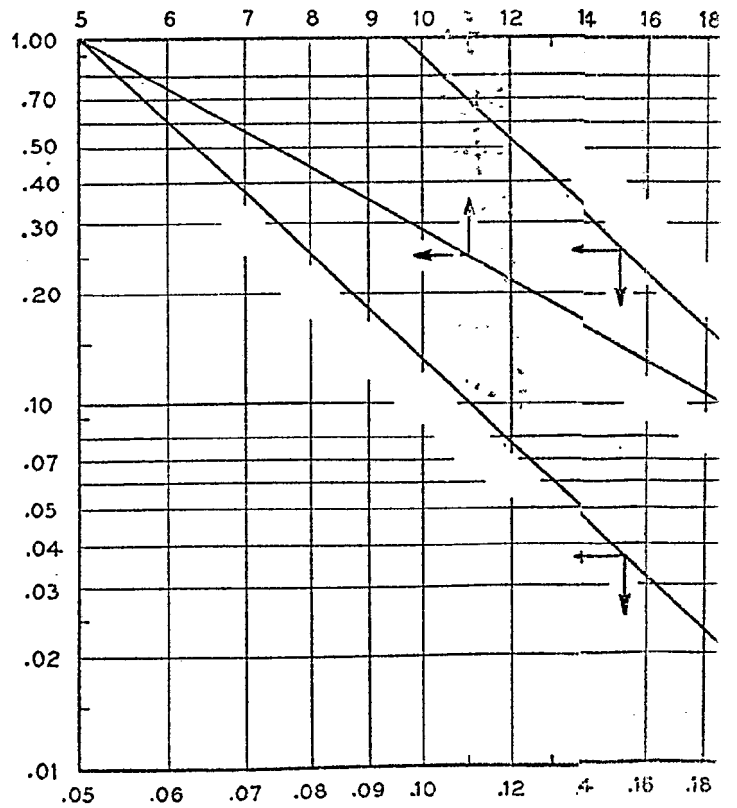
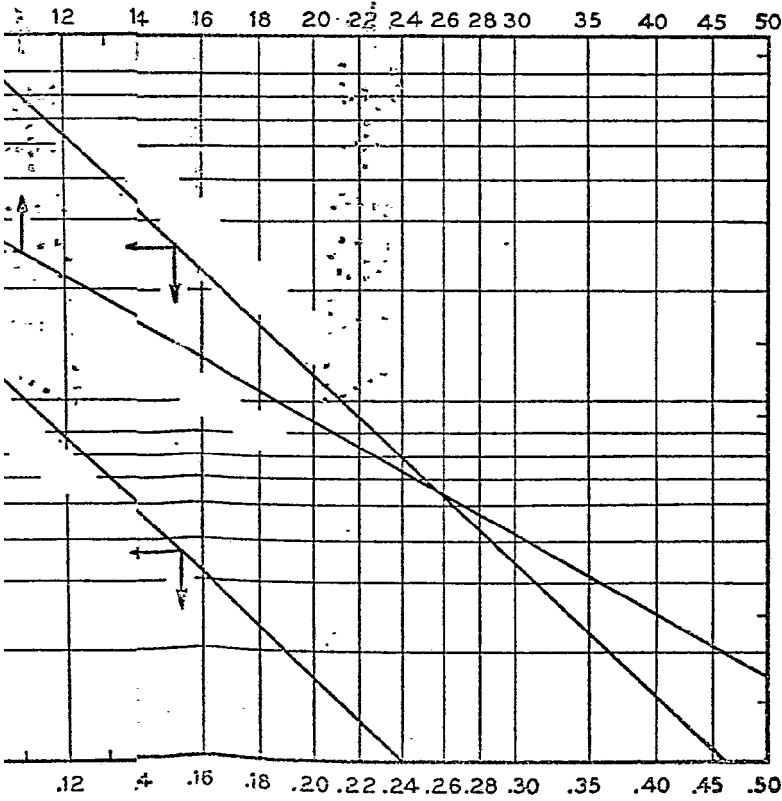
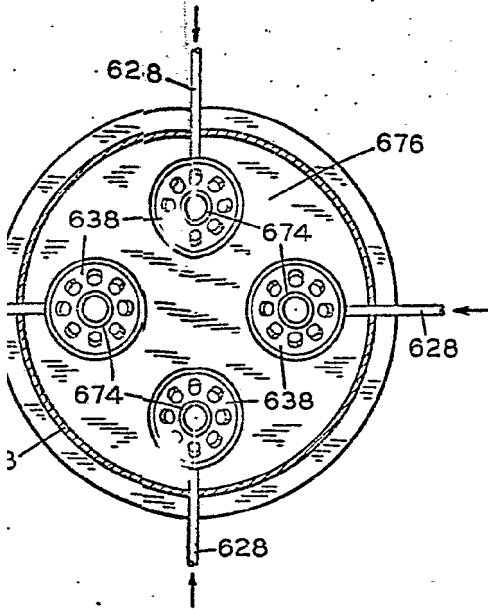


FIG.30.





Alberto de Elzaburu  
Por Poder.  
*[Signature]*