

H/V.



234149

- 1 -

*Memoria Descriptiva*

*para*

una Patente de Invención,  
por veinte años en España

*a favor de*

D. Isidro Esteban Gómez

- de nacionalidad española -

*residente en*

Bilbao (Vizcaya)

Labayru, 17

*por:*

» PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA POTABILIZAR EL AGUA DE MAR »

=====



2.-

234149

5 La presente patente de invención se refiere a un procedimiento y dispositivo para potabilizar el agua de mar, mediante los cuales se consigue, por sustitución iónica, utilizando un filtro químico, con carga preparada de acuerdo con lo que se establece, obtener con perfección y rapidez agua potable partiendo del agua del mar, con aplicación preferente para las embarcaciones de salvamento, y de un modo general lograr, mediante el tratamiento químico de agua salobre, un mayor perfeccionamiento en la recuperación de iones de valor en aguas residuales. También se logra la revalorización de las resinas fenólicas, al darlas una nueva aplicación en la sustitución de iones.

10 El procedimiento consiste en hacer pasar el agua de mar que se desee potabilizar por tres cargas o capas sucesivas, constituidas respectivamente por:

15 - una resina fenolsulfónica de sustitución de cationes por  $H^+$ .

- una resina fenólica de sustitución de aniones por  $OH^-$ .

20 - un silicato aluminico, denominado bentonita en estado H, que permite la absorción de sales y gases que resulten por exceso en el tratamiento del agua de mar.

25 Cada una de estas cargas o capas de tales sustancias, van dispuestas en tres cámaras sucesivas que respectivamente reciben los nombres de catiónica, aniónica y absorbente.

Parte integrante del procedimiento es la obtención de dichas cargas: por lo que se refiere a la resina fenolsul-



3.-

234149

fónica, su obtención consta de las siguientes fases:

5 - preparación de una resina en estado B, por condensación del fenol ( $C_6H_5 \cdot OH$ ) con el formol ( $H \cdot CHO$ ), en la proporción aproximada de 50% en peso para cada una de las dos sustancias, con o sin agente condensador, calentando en principio a la temperatura 130-160 grados centígrados, durante varias horas y sometiendo la mezcla obtenida a un segundo calentamiento, de una hora aproximadamente, sin rebasar los 190 grados centígrados.

10 - pulverización de la masa resinosa obtenida y mezcla de la misma con un 20% de hexametilentetramina ( $C_6H_{12}N_4$ ), cuya mezcla se calienta de nuevo en recipiente abierto, en estufa eléctrica, durante dos horas, a la temperatura de 100-110 grados centígrados, para conseguir una resina endurecida, esponjosa, de gran volumen, que ha completado su fase de endurecimiento.

15 - nueva pulverización y sulfonado en frío, con ácido sulfúrico concentrado ( $H_2SO_4$ ) de 66 grados Baumé, en la proporción de 50 partes en peso del ácido, por 10 gramos de resina. Esta sulfonación se mantiene durante varias horas, agitando a intervalos regulares.

20 - finalmente se retira el ácido sobrante y se lava cuidadosamente con agua destilada, obteniendo la resina fenólica revestida con el radical sulfónico ( $-SO_3H$ ), que permite sustituir el catión  $H^+$ , por los cationes que existen en el agua de mar;  $Na^+$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Ca^{++}$ , etc.

Las características finales de la resina obtenida



234149

son: gránulos finos de color amarillo oscuro; insoluble en ácidos y bases; peso específico 0,488.

5 Esta primera carga es regenerable, después de agotada su capacidad de sustitución, cuantas veces se desee, mediante su tratamiento con una solución de ácido sulfúrico al 15%.

10 La carga de la cámara aniónica se prepara obteniendo primeramente, como acaba de indicarse, una resina en fase B por la condensación del fenol y el formol, cuya resina se mezcla con hexametilentetramina, que queda en condiciones de transformación en resina de sustitución de aniones, realizando las siguientes operaciones:

15 - nitrado en frío, de la resina en fase completa de endurecimiento, durante varias horas, en la proporción de 12 gramos de resina para una solución al 20% de ácido nítrico ( $HNO_3$ ) de 40 grados Baumé, manteniendo la agitación a intervalos regulares mientras dura la nitración.

20 - terminada la nitración (que tiene por objeto colocar los grupos  $(NO_2)$ , se retira el ácido sobrante y se efectúa un cuidadoso lavado con agua destilada.

25 - se trata la resina con una solución de Na OH al 1%, acabando con otro lavado con agua destilada, para eliminar por arrastre el exceso de lejías, consiguiendo de este modo revestir la resina con el anión hidróxilo ( $OH^-$ ), que, al contacto con el agua de mar, lo cambia por los aniones que ésta contiene.

Las características finales de esta resina son:



5.-

234149

polvo de grano muy fino, de color rojo; insoluble en ácido y bases; peso específico 0,688.

5 También esta resina es regenerable cuantas veces se desee, después de agotada su capacidad de sustitución, tratándola con una solución de sosa al 2%.

10 La carga de la cámara absorbente o sustancia que constituye la tercera capa que atraviesa el agua que se potabiliza, se obtiene partiendo de bentonitas cálcicas o sódicas, que como es sabido son silicatos aluminicos naturales. El proceso a seguir es:

15 - se calientan 10 gramos de bentonita cálcica o sódica con 400 centímetros cúbicos de una solución al 20% de  $H_2SO_4$ , concentrado, de 66 gramos Baumé, en recipiente cerrado, con refrigerante de reflujo y agitador, al baño maría, durante este calentamiento unas tres horas; mientras dura este calentamiento se mantiene una agitación constante. El calentamiento con la solución ácida, libera a la bentonita natural de los cationes que tiene absorbidos y la deja en estado H, cation  $H^+$  que permite ser sustituido en el agua de mar, por los cationes que ella contiene en disolución.

20 - se deja en reposo el producto obtenido y se retiran las aguas sobrantes, completando la operación con un lavado concienzudo con agua destilada.

25 - a continuación del lavado y escurrido de la bentonita, que ya se halla en estado H, se deseca en estufa eléctrica, durante una hora y sin pasar de 100 grados centígrados, quedando completada la operación.



234149

Las características finales de la bentonita en estado H, son: polvo finísimo blanco; peso específico 0,776; gran poder de absorción frente a numerosos gases, principalmente el CO<sub>2</sub>; es también regenerable, una vez agotada su capacidad de sustitución de iones, por tratamiento con una solución de ácido sulfúrico concentrado, al 20%.

El dispositivo con que se aplica el procedimiento a que nos referimos constituye un filtro químico que consta de dos elementos esenciales: el filtro propiamente dicho de material plástico politeno y un portafiltro de latón niquelado interior y exteriormente.

En la parte superior del filtro va dispuesto el receptáculo de carga del agua a tratar, cuyo fondo está constituido por un disco de fibra filtrante poliacrílica (resistente a los ácidos y álcalis) permeable al agua, colocado entre dos láminas perforadas de plástico indeformable, apoyadas en un aro fijado en el interior del filtro.

Debajo de esas láminas se coloca la carga de resina fenolsulfónica en la cámara catiónica, formada entre ellas y otro disco de fibra como el anterior, que separa dicha cámara de la aniónica, la cual a su vez se prolonga hasta un tercer disco, a partir del cual va colocada la bentonita o tercera carga en la cámara absorbente, cuyo fondo constituye la terminación práctica del filtro.

Para mayor claridad concretaremos las características del filtro químico, que constituye el dispositivo de aplicación del procedimiento, y la marcha de éste, con referen-



7.-

234149

5 cia a las adjuntas figuras, que corresponden únicamente a una  
forma de ejecución, sin carácter alguno limitativo, ya que la  
forma, dimensiones y materiales con que se construya el filtro  
y las proporciones de las sustancias que intervienen en la pre-  
paración de sus cargas, se establecerán en cada caso de acuerdo  
con lo que se estime pertinente, para la aplicación concreta  
de que se trate, sin que tales variaciones, así como las que  
puedan hacerse en detalles de presentación y organización del  
dispositivo o en la marcha del proceso del filtrado afecten a  
10 la esencialidad reivindicada, por lo que las aplicaciones que  
se hagan, dentro de la idea general reseñada con cualquiera de  
esas modificaciones no serán sino variantes igualmente compren-  
didas y protegidas por el presente registro.

15 La fig. 1 presenta la sección en alzado del conjunto  
de un filtro establecido de acuerdo con lo que se reivindica.

La fig. 2 muestra: en la parte superior, la proyec-  
ción en alzado del portafiltro, visto por el lado en que va  
montado el dispositivo de sujeción a la embarcación, y en la  
parte inferior la vista superior de dicho portafiltro.

20 La fig. 3 corresponde a la proyección, también en  
alzado y en un plano perpendicular al de la figura anterior,  
del mismo portafiltro.

25 La fig. 4 ilustra, en análoga representación, el  
filtro y su tapa colador de la parte inferior, así como la pro-  
yección en planta de esta última.

La fig. 5 detalla el acoplamiento del borde del  
filtro sobre el portafiltro y de la tapa que cierra el conjun-  
to.



8.-

234149

Con referencia a dichas figuras y a los números que sobre ellas designan las partes y detalles de los elementos representados, que interesan a los fines de esta memoria, la descripción del filtro es como sigue:

5 En el portafiltro metálico 7, va colocado el filtro de politeno 6, que descansa en aquel (figs. 1 y 5) por el reborde saliente 1, quedando centrado dicho filtro en el interior del portafiltro por las aletas 2, distribuidas uniformemente sobre el contorno exterior del filtro. El conjunto se  
10 cierra por la tapa 18, atornillada en el roscado exterior del borde del portafiltro 7.

Por su parte inferior el filtro 6 va cerrado por la tapa colador 16, que se une mediante la rosca 23, hasta hacer tope en el aro 17.

15 Las tres cámaras que alojan las cargas correspondientes al proceso de potabilización del agua son: la cámara catiónica 8, determinada entre el disco 9 de fibra filtrante poliorfílica permeable al agua y el disco 4 de la misma constitución; la cámara aniónica 10, comprendida entre dicho disco  
20 9, y otro análogo que separa dicha cámara de la absorbente 11

El disco 4 va soportado entre dos láminas perforadas de plástico indeformable 5, que a su vez están apoyadas en un aro 3 sujeto en el interior del filtro 6.

25 En la cámara 8 se aloja, como se ha dicho, la resina fenolsulfónica de sustitución de cationes de  $H^+$  por cationes de  $Na^+$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Ca^{++}$ , y cualquiera otros cationes existentes en el agua a tratar.



234149

La cámara aniónica 10 va cargada a su vez de resina fenólica de sustitución de aniones  $\text{OH}^-$ , por los aniones  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4=$ , y, cualquier otro anión existente en el agua a tratar.

5 La cámara absorbente 11 lleva finalmente la carga de bentonita en estado H, que actúa como capa de seguridad, reteniendo un eventual exceso de sales  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ , y otras, además de algunos gases como  $\text{CO}_2$  principalmente, que pudieran formarse durante el tratamiento del agua de mar en el filtro.

10 El fondo de la cámara absorbente 11, que constituye la terminación práctica del filtro 6, está formado por otro disco de fibra filtrante polierfílica 12, comprendido también entre dos láminas de plástico perforado 13, análogas a las láminas 5 antes citadas.

15 El portafiltro se prolonga, por debajo de la tapa colador 16, terminando en un cuello recto alargado, en que va dispuesta la llave de paso 15, que vierte el agua potabilizada en el recipiente 14; que, en la forma de ejecución que se representa, es un frasco colector graduado, de politeno, rosca-  
20 do al cuello del filtro, para que no se derrame el agua en los bandazos de la embarcación, si es ésta la aplicación a que se destina el filtro.

25 El portafiltro 7 (figs. 2 y 3) lleva colocado exteriormente, en su parte superior y en dirección vertical, el carril 20 de latón niquelado, que va punzonado con los orificios 23, según su eje longitudinal, y en el que va montada la corredera 21, provista de aletas y tornillo 22 de sujeción, cuyo conjunto permite colocar el portafiltro en la



1957.

10.-

234149

bancada de la embarcación a la altura conveniente, según el puntal de las panas, o falso fondo, a la testa de la bancada, cuya altura es variable según las dimensiones de los botes salvavidas.

5 La tapa roscada 18, que cierra el portafiltro por la parte superior, va provista del orificio 19, que permite la admisión de aire en el filtro 6, para que éste pueda trabajar después de haber sido cargada el agua de mar.

10 Con la disposición expuesta el filtro realiza su trabajo verticalmente, por gravedad, del siguiente modo: fijado el portafiltro en la bancada de la embarcación, por medio de las aletas 22 de sujeción, graduando la altura que convenga por medio de la corredera, se carga con agua de mar el receptáculo destinado al efecto, por encima del disco 4 (fig. 1) y el agua va calando la cámara catiónica 8 en la que por simple contacto abandona los cationes que contiene, sustituyéndolos por el catión H y quedando éste en estado de solución clorhídrica (H Cl).

15 En estas condiciones el agua llega a la cámara aniónica 10, y, por contacto cede los aniones Cl y otros existentes, sustituyéndolos por aniones OH, con lo que queda el agua libre de minerales y con composición parecida a la del agua destilada.

20 Finalmente el agua entra en la cámara absorbente 11 y, si eventualmente hubiera quedado un mínimo de sales, o de gases disueltos aún en el agua, son absorbidos definitivamente, quedando el agua en condiciones de neutralidad perfecta, con

25



11.-

234149

un pH aproximado de 6 á 7.

Terminado el calado del agua, fluye ésta hacia la salida, atravesando la tapa colador roscada 16, y queda recogida en el frasco colector 14, roscado en la parte inferior del portafiltro.

El calado del agua se efectúa con gran rapidez, tardando solamente unos minutos en fluir al exterior, y una vez que aparece en la salida, el ciclo es continuo, hasta la terminación o agotamiento del rendimiento de cada filtro cargado.

El agua que se recoge es igual al agua destilada, de sabor agradable, clara y transparente, libre de bacterias nocivas, ya que las sustancias utilizadas en su tratamiento tienen poder bactericida. Por otra parte, y con el fin de hacerla aún más agradable de sabor, se puede mineralizar el agua obtenida hasta el límite máximo de potabilidad exigido (0,5 gramos por litro), agregando aproximadamente de 2 á 3 cucharadas del agua de mar, por litro de agua obtenida.

Las ventajas del procedimiento de filtrado que se reivindica, mediante el filtro descrito en su aplicación preferente a las embarcaciones salvavidas, son muy importantes; como es sabido la cantidad de agua potable que almacena el barril de madera, que debe llevar a bordo cada bote salvavidas, según los acuerdos internacionales en vigor, para la seguridad de la vida humana en el mar, es de 3 litros de agua potable por cada persona que ocupe la embarcación.

Por tanto, una embarcación tipo, capaz para 10 personas, tiene que llevar embarcados 30 litros de agua potable,



12.-

234149

a los que hay que añadir el peso muerto del barril que la contiene, que es de 12 kgs., lo que hace un total de 42 kgs. de peso.

5 Con el procedimiento y filtro reivindicados, se pueden conseguir los 30 litros de agua potable, en el momento que se precise, utilizando un equipo (filtro, portafiltro y cargas de repuesto), que pesa solamente 30 kgs., ahorrando a la embarcación un peso muerto de 12 kgs., que puede ser compensado, en su caso, con más cargas filtrantes y llevar, con igual peso que el barril, más agua disponible, hasta el equivalente de los 12 kgs., de margen en peso.

10 Además es bien sabido, que el agua almacenada en recipientes cerrados, adquiere a los pocos días mal sabor e incluso puede llegar a alterarse de tal forma que resulte impropia química y bacteriológicamente.

15 En cambio el filtro reivindicado, suministra el agua siempre y en el momento preciso, fresca y en inmejorables condiciones de potabilidad.

20 Aunque se ha dicho la generalidad de aplicaciones del procedimiento y del dispositivo utilizado para su ejecución, a título de ejemplo, únicamente, citaremos los datos numéricos que en correspondencia con los pesos mencionados al exponer la preparación de las cargas del filtro son las adecuadas para la aplicación preferente dicha de las embarcaciones de salvamento.

25 El portafiltro tiene una altura interior total de 422 mm., incluyendo su cuello, un diámetro interior de 137,5 mm. y un grueso de 1 a 1,5 mm.



1957

**234149**

La altura del filtro es de 320 mm., su diámetro de 120, y el espesor de sus paredes 3 mm; el saliente por el cual descansa en el portafiltro de 10 mm., de ancho y 4 de espesor. La parte destinada a recibir el agua del mar tiene 50 mm. de altura.

La cámara catiónica es de 181 mm., y contiene una carga de 1 kg. de peso. La aniónica forma una columna de 77 mm. de altura con un peso de 600 grs.; y la carga de absorción es de 61 grs. de peso, ocupando 12 mm. de altura.

El cuello recto alargado del portafiltro tiene 45 mm. de longitud en su parte recta, siendo 12 mm. el diámetro interior de su orificio de salida, 25 el exterior y 6 mm. el diámetro de la llave de paso.

-----



234149

N O T A.-

=====

La presente patente de invención comprende las siguientes reivindicaciones:

5 1.- Procedimiento y dispositivo para potabilizar el agua de mar, caracterizados porque se hace pasar, por gravedad, ese agua por tres capas sucesivas constituidas respectivamente por: una resina fenolsulfónica de sustitución de cationes por  $H^+$ ; una resina fenólica de sustitución de aniones por  $OH^-$ ; y un silicato aluminico, bentonita en estado H, de absorción de las sales y gases que resultan por exceso en el  
10 tratamiento del agua del mar.

15 2.- Procedimiento y dispositivo según lo reivindicado en el punto anterior, caracterizados porque la primera de las indicadas capas se obtiene por condensación del fenol con el formol, en la proporción aproximada de un 50% en peso de cada una de esas sustancias, con o sin agente condensador, calentando en principio a la temperatura de 130-160 grados centígrados, durante varias horas y sometiendo la mezcla obtenida a un segundo calentamiento, de una hora aproximadamente,  
20 sin rebasar los 190 grados.

25 3.- Procedimiento y dispositivo según lo reivindicado en los puntos anteriores, caracterizados porque en una segunda fase, para obtener dicha primera carga, la masa resinosa indicada se mezcla con un 20% de hexametilentetramina, cuya mezcla se calienta de nuevo en recipiente abierto, durante dos horas, a unos 100-110 grados centígrados, para a conti-



1957

15.-

234149

5 nuación la masa endurecida obtenida pulverizarla y sulfonarla en frío, con ácido sulfúrico concentrado de 66 grados Baumé, en la proporción de 50 partes en peso del ácido, por 10 gramos de resina, cuya sulfonación se mantiene durante varias horas, agitando a intervalos regulares; para finalmente retirar el ácido sobrante y lavar con agua destilada la resina fenólica con el radical sulfónico, obtenido.

10 4.- Procedimiento y dispositivo según lo reivindicado en el punto 1, caracterizados porque la resina fenólica de sustitución de aniones por  $\text{OH}^-$  se obtiene partiendo de la resina en fase B, procedente de la condensación del fenol y el formol, mezclada con hexametilentetramina, que se transforma realizando las siguientes operaciones: nitrado en frío, durante varias horas, en la proporción de 12 gramos de resina para una solución al 20% de ácido nítrico de 40 grados Baumé, con agitación a intervalos regulares; extracción del ácido sobrante y lavado con agua destilada; y adición de una solución de sosa cáustica al 1%, para terminar con otro lavado con agua destilada, que arrastre el exceso de lejías.

20 5.- Procedimiento y dispositivo según lo reivindicado en el punto 1, caracterizados porque la tercera capa que atraviesa el agua se obtiene partiendo de bentonitas cálcicas o sódicas, que se calientan en la proporción de 10 gramos de dichos silicatos aluminicos, con 400 centímetros cúbicos de una solución al 20% de ácido sulfúrico concentrado de 66 grados Baumé, en recipiente cerrado, con refrigerante de reflujo y agitador, al baño de maría, durante unas 3 horas y con agi-

25



16.-

234149

5 tación constante; para dejar en reposo el producto obtenido y completar la operación retirando las aguas sobrantes y realizando un lavado con agua destilada; finalmente se deseca el producto obtenido durante una hora, sin pasar de los 100 grados centígrados.

10 6.- Procedimiento y dispositivo según lo reivindicado en los puntos anteriores, caracterizados porque el dispositivo que hace aplicable el procedimiento consiste en un filtro químico, que consta de un portafiltro metálico y un filtro de material plástico politeno o equivalente, alojado en él, formando un conjunto cerrado en la parte superior por una tapa con orificios para la entrada del aire, y cuyos elementos en la parte inferior terminan: el filtro, en una tapa colador, roscada al mismo; y el portafiltro en un cuello con llave de paso, que, en la aplicación preferente a embarcaciones de salvamento, va roscado para unirse al recipiente que recibe el agua potabilizada.

15 7.- Procedimiento y dispositivo según lo reivindicado en los puntos 1 y 6, caracterizados porque en la parte superior del filtro va dispuesto el receptáculo de carga del agua a tratar, cuyo fondo está constituido por un disco de fibra filtrante poliacrílica, permeable al agua, colocado entre dos láminas perforadas de plástico indeformable, apoyadas en un arco fijado en el interior del filtro, debajo de cuyo conjunto va colocada la carga de resina fenolsulfónica, en la cámara catiónica, comprendida entre dichas láminas y otro disco de fibra como el anterior; el cual separa esa cámara

17.-



234149

catiónica de la aniónica que contiene la carga de resina fenólica, hasta un tercer disco a partir del cual va colocada la bentonita o carga absorbente, cuyo fondo constituye la terminación del filtro.

5 8.- Procedimiento y dispositivo para potabilizar el agua de mar.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva y se ilustra con los dibujos que a la misma se acompañan.

10 Consta esta memoria de diecisiete hojas foliadas y escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, a 9 de Marzo de 1957.

234149

Instituto Luso-Brasileiro de Ciências

HOJA ÚNICA.

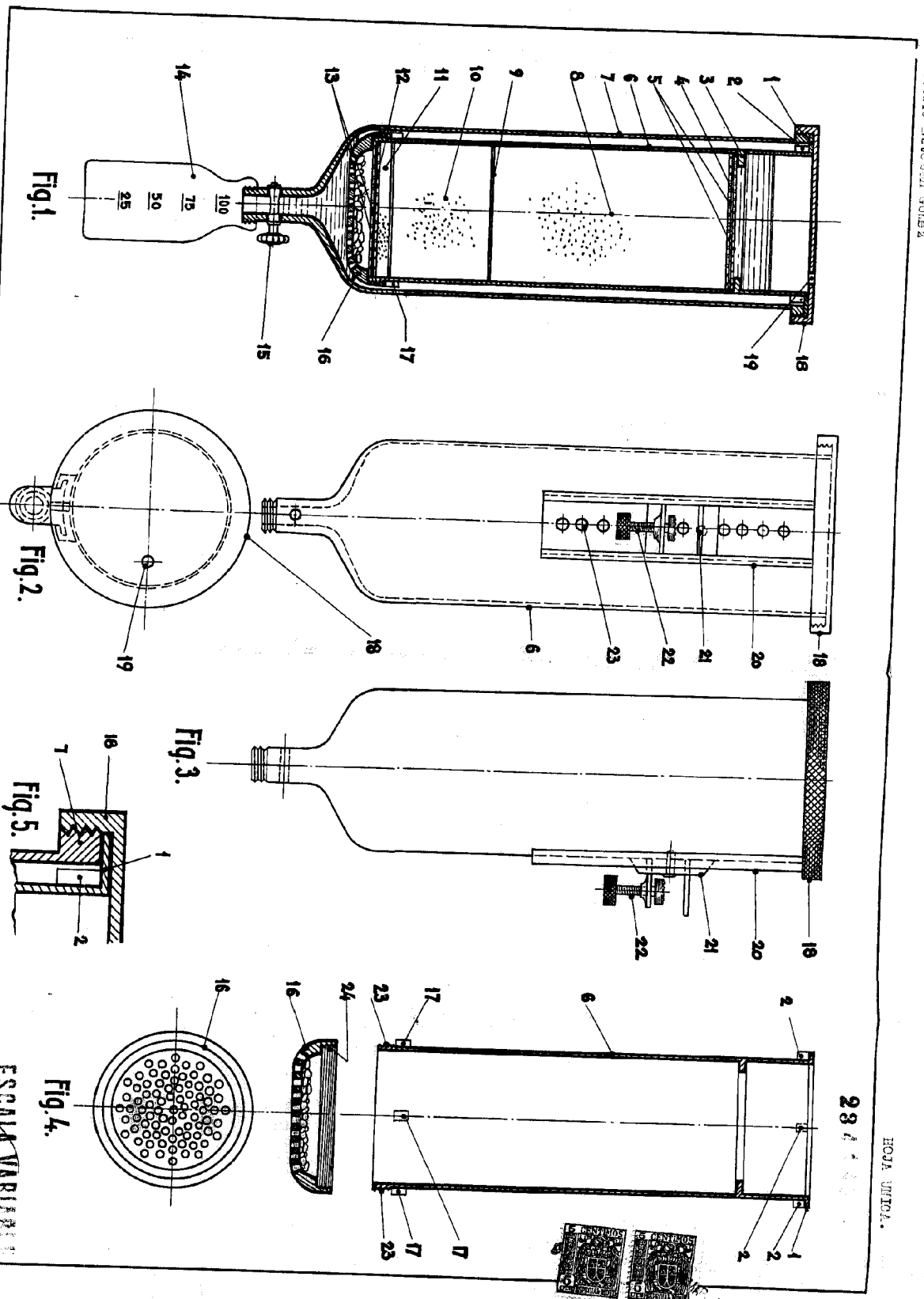


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 4.

ESCALA VARIANTE

*[Handwritten signature]*

