

350780



22

PATENTE DE INVENCION

Ref. 48.871.

Memoria Descriptiva

sobre:

"Perfeccionamientos en la construcción
de aparatos para la depuración biológica
de aguas residuales"

==.==.==.==.==.==.==.==

Solicitante: Sociéte: DEGREMONT, entidad francesa, residente en 183,
Route de St.Cloud, RUEIL (S & O), Francia.

==.==.==.==.==.==.==.==

Estos últimos años, las técnicas de aplicación
del procedimiento para la depuración biológica de las
aguas residuales urbanas o industriales, por medio de
fangos o posos activados, han experimentado gran canti-
dad de nuevos desarrollos.

5.



- Uno de los fines más a menudo perseguidos en las mejoras así introducidas, ha sido el conservar los microorganismos depuradores aerobios en plena actividad durante todo el curso del procedimiento, a fin
5. de aumentar el peso de impurezas eliminado por una masa bacteriana dada, durante un tiempo determinado. Cuando se logra este fin, por lo menos parcial y suficiente, es posible conseguir un rendimiento de depuración fijado, con una masa bacteriana, lo cual equivale a
10. reducir el "tiempo de depuración" y, por tanto, el volumen de los depósitos llamados "de aireación", con las economías resultantes en el precio de construcción de las instalaciones de depuración.

- Sin embargo, esta conservación a un nivel
15. constante de actividad de la flora bacteriana, durante todo el curso o desarrollo del procedimiento, tropieza con una gran dificultad. Una parte importante de la masa biológica, se halla presente en realidad en las etapas de decantación a las que, después de la fase
20. de aireación, ha de dirigirse el líquido de fangos activados, para que el agua intersticial depurada pueda separarse del floculado biológico. En el fondo de los depósitos de decantación, se reúnen así fangos activados concentrados que han de retornarse a los depósitos
25. de aireación, para conservar en ellos una concentración suficiente de microorganismos depuradores. Este retorno por recirculación, de los fangos decantados, ha de ser lo más rápido posible, ya que su permanencia prolongada en los depósitos de decantación, en los que es imposible toda introducción de oxígeno, conduce a un paso
- 30.



22

reducción muy evidente de la actividad bacteriana y un deterioro rápido de la calidad del fango activado.

A menos de utilizarse artificios tecnológicos complicados, la necesidad de esta recuperación rápida de los fangos decantados lleva prácticamente a limitar las dimensiones de los depósitos de decantación. Si se considera, en efecto, por ejemplo con referencia a las figuras 1 y la de los dibujos adjuntos, un decantador rectangular en el que el líquido de fangos ac 5. tivados procedente del aparato de aireación penetra por A, y el agua tratada sale por B, recogiéndose en una fosa F los fangos decantados, por medio de un arra 10. trador R motorizado, que lleva los fangos depositados hacia la fosa F, la velocidad de traslación de este 15. arrastrador R se limita a algunos centímetros por segundo, ya que, a velocidades superiores se crearían corrientes turbulentas parásitas que perturbarían la separación del agua depurada de la masa biológica, se 20. paración que constituye el objeto principal e indispensable de las operaciones de decantación. De esto se deduce que la longitud de los decantadores rectangulares utilizados en la depuración biológica, de las aguas residuales, está limitada por el perfecto desarrollo del verdadero procedimiento de depuración.

25. En lugar de un sistema de arrastre discontinuo (arrastrador impulsado por una grua-puente motorizada P de vaivén), puede evidentemente usarse un sistema casi continuo. Así, se reemplazan también cadenas cerradas provistas de rasquetas, arrastradas y guiadas por 30. ruedas dentadas sumergidas. Pero entonces la longitud



5. de los decantadores se limita por razones mecánicas (buen servicio y guía de las cadenas). Por razones mecánicas igualmente, se limita y no puede exceder de unos 10 metros, la anchura de los depósitos de decantación provistos de cadenas de arrastre.

En todos los casos, la longitud de los depósitos de decantación usados en la depuración biológica no ha de rebasar los 50 metros.

10. De esto se deduce que, para instalaciones importantes, es necesario disponer un gran número de depósitos de decantación, con los graves inconvenientes derivados de esta multiplicidad, por lo que se refiere al capital invertido y a la seguridad de la explotación.

15. Se ha realizado un progreso considerable para conseguir de modo sencillo esta conservación en fase aerobia de toda la masa bacteriana presente en el sistema de depuración, por la puesta a punto de los aparatos combinados. En ellos, las fases de aireación y de decantación se realizan en el mismo recinto hidráulico. La figura 2 proporciona el corte vertical de uno de estos aparatos, idéntico en toda su longitud.

20. El agua sucia se introduce por 1 en una zona de aireación central 2, a la base de la cual se insufla, por el fondo 3 del aparato, el aire necesario para la oxigenación del líquido de fangos activados, y para la oxidación de las materias orgánicas contenidas en el agua sucia. El aparato tiene dos zonas laterales 4 de decantación, alimentadas en 5 con líquido de fangos activados. El agua depurada, sale por 6.



22 FEB. 1968

Los fangos decantados se reúnen en el fondo de las zonas 4 que comunican directamente con la zona central de aireación por las hendiduras continuas 7. Los fangos decantados se reciclan así naturalmente, y la parte inferior de las zonas de decantación es una zona oxigenada, por el solo hecho de los cambios existentes entre la zona de aireación 2 y las zonas de decantación 4, a través de las lumbreras continuas 7.

5. El tiempo de estancia de los fangos decantados, en las zonas 4, puede ser extremadamente reducido (del orden de 15 minutos) ya que el caudal de líquido de fangos activados por los orificios 5, puede ser muy superior al volumen de agua tratada que sale por 6. De esto se deriva la formación de una intensa corriente de reciclado a través de las lumbreras 7, que se suma, al solo efecto de las fuerzas de gravedad para conducir los fangos decantados a la zona de aireación. Los fangos en exceso procedentes de la eliminación de la contaminación, se evacúan por medio de tubos 8 dispuestos de trecho en trecho, en la longitud del aparato. Esta solución del aparato combinado es la que, actualmente, permite mantener en estado de oxigenación óptima todos los fangos activados del sistema.
- 10.
- 15.
- 20.

25. El aparato funciona del mismo modo en todas las secciones verticales y basta adaptar la longitud del mismo al volumen a tratar y a la masa de contaminación a eliminar. Es posible construir aparatos de varios centenares de metros de largo.

30. Sin embargo, el funcionamiento correcto de estos aparatos combinados, está sometido a determinadas



22 FEB. 1966

- condiciones esenciales que se traducen, en el concepto actual de los mismos, por las limitaciones siguientes:
- su profundidad está limitada, ya que es indispensable prever la insuflación de aire en la base del aparato, para tener la seguridad de que, cualesquiera que sean los volúmenes de recirculación y de aire inyectado, los fangos decantados retornan a la zona de aireación y una profundidad del aparato demasiado elevada, haría necesario el empleo de presiones de aire demasiado grande;
- 5.
- 10.
- su anchura está limitada, ya que es necesario mantener un pendiente suficiente (a 45° con la horizontal) de las paredes de las zonas 4 de decantación, para hacer que los fangos decantados, cuya concentración es solamente de unos gramos de materias secas por litro, no se adhieran a las paredes evitando así los riesgos de fermentación anaerobia de estos depósitos.
- 15.

- Es por tanto preciso disponer, para una instalación de depuración, que asegure una aglomeración importante, aparatos combinados cuya longitud puede resultar prohibitiva y que, en todo caso, son de coste elevado.
- 20.

- Este invento proporciona, para los aparatos combinados de depuración biológica, perfeccionamientos que, conservando lo esencial de las cualidades de un buen aparato combinado, permiten realizar depósitos mayores que los aparatos combinados actualmente conocidos, sin aumentar el número de paredes interiores y sus dimensiones lineales, de lo cual se deriva la posibilidad de conseguir depósitos de construcción mucho
- 25.
- 30.



22 FEB. 1968

más económica. Los perfeccionamientos de acuerdo con este invento, permiten también resolver, de modo sencillo, el problema de la extracción de los fangos en exceso procedentes de la depuración.

5. Este invento se funda en las dos observaciones siguientes, realizadas por los solicitantes:

- a - En un aparato combinado, tal como el representado en la figura 2, se constituye, en el seno de las zonas de decantación 4, un lecho de fangos en el que las partículas sólidas siguen una trayectoria continuamente descendente; existe aportación de fangos en la parte inferior y evacuación de los mismos a través de las lumbreras continuas 7. Este lecho de fangos se establece a un nivel de equilibrio en el que las fuerzas descentes ejercidas sobre las partículas, debida a la corriente de reciclado y a su propio peso, compensan la aportación permanente de materias nuevas procedentes de los orificios 5 y la fuerza ascensional debida a la corriente ascendente del volumen de agua tratada que parte en el exutorio 6.
- 10.
- 15.
- 20.

En un aparato combinado, tal como el representado en la figura 2, en el que las pendientes de las paredes exteriores de las zonas 4 son de 45° sobre la horizontal, este nivel de equilibrio se establece aproximadamente a la mitad de la altura, para condiciones normales de funcionamiento.

25.

En un aparato de cuatro m. de profundidad el lecho de fango se situa así, a unos 2 m de la superficie. El volumen de fango residual, presente en la capa

30.



22 FEB.

de agua superior, es extremadamente débil.

b - En un aparato combinado, por el hecho de la proporción muy elevada de recirculación de los fangos decantados, mantenidos sin gasto alguno de energía

5. salvo la necesaria para la oxigenación, la concentración de los fangos decantados es reducida. Por termino medio no excede de 4 g/l.

10. De acuerdo con este invento, y según una de sus características, las zonas de decantación situadas a uno y a otro lado de la zona de aireación, presentan un fondo de doble pendiente, a saber, partiendo de la zona de aireación, y un fondo inclinado una cantidad suficiente para la recaída de los fangos a la zona de aireación, al cual sigue un fondo horizontal o sensiblemente horizontal; el cambio de pendiente entre los fondos se sitúa aproximadamente a la altura del nivel en que se establece la separación entre el lecho de fangos y el líquido depurado.

15. Con preferencia, y de acuerdo con otra característica del invento, la superficie de la parte horizontal del fondo de la zona de decantación, está considerablemente ensanchada, lo cual determina un aumento de las dimensiones de la zona de decantación, sin aumentar de modo correspondiente la longitud del aparato y de sus paredes interiores.

20. Las distintas características y ventajas de este invento, se desprenderán de la descripción, realizada a continuación, en la que se hace referencia a las figuras 3 á 5 de los dibujos adjuntos, de algunas formas posibles de construcción.
- 25.
- 30.



22 FEB. 1959

- De acuerdo con este invento, el fondo del aparato, a uno y a otro lado de la zona de aireación central 2, presenta dos partes, de pendiente distinta. La parte a, la más proxima a la zona de aireación 2 tiene una pendiente de 45° aproximadamente con respecto a la horizontal. Se extiende, aproximadamente, sobre la mitad de la altura del aparato. A esta parte se une una parte b horizontal y que se prolonga sobre la mitad de la altura superior del aparato.
- 5.
10. Cerca del cambio de pendiente, la sección de la parte horizontal b se ensancha bruscamente; y en ejemplo elegido, se duplica aproximadamente, de lo cual resulta un aumento correspondiente de las dimensiones de las zonas de decantación 4. Desde luego, la velocidad ascensional del volumen de líquido depurado procedente del vertedero 6, se reduce muy rápidamente en una relación análoga.
- 15.
20. Se concibe que, por tanto, para un volumen de recirculación del líquido a tratar, doble del previsto en un aparato según la figura 2, el lecho de fangos se establezca al mismo nivel. Dado que la importancia de este volumen de recirculación, en el plano de depuración verdadero, está ligada de acuerdo con una relación lineal con el caudal de agua a tratar y, también con la masa de micro-organismos presentes en el sistema, se observa que un aparato combinado de acuerdo con la figura 3, permite duplicar el volumen de aireación con respecto a un aparato según la figura 2, y ello sin aumentar la importancia de las divisiones interiores.
- 25.
30. Es, por tanto posible, de este modo construir

22 FEB. 1954



5. aparatos combinados de volumen doble y de capacidad doble también sin alargamiento de las paredes interiores. Para instalaciones importantes, el número de aparatos a utilizar se divide por lo menos por dos, de lo cual resulta una notable economía en lo que se refiere a la ingeniería.

10. Si el lecho o fango se establece, un aparato objeto de este invento, aproximadamente según el perfil x y si, por este hecho, el volumen de fangos que puede depositarse en la parte horizontal b de las zonas de decantación es muy reducido (del orden del 10% del volumen total presente en la zona de decantación); sin embargo no es nulo. Con el tiempo, podría producirse un depósito que pasaría la condición anaerobia,
15. con los inconvenientes que esto representa para la depuración.

20. Para evitar la formación de un depósito demasiado importante, el depósito está encabalgado por un puente-grúa motorizado P, de construcción ligera, que se apoya sobre las paredes exteriores e interiores de la construcción y al que se finan dos pequeños arrastradores R cuyo objeto es evitar el depósito de materias en la zona b del fango de las zonas de decantación.

25. Estos dos arrastradores no tienen normalmente inclinación alguna en planta y son perpendiculares al eje longitudinal del depósito. Dada, en efecto la débil concentración de los fangos depositados en la zona b del fondo (algunos gramos por litro) y su
30. reducido ángulo de talud de desplome basta desplazarlos

22 FEB. 1968



para que se deslicen hacia la zona profunda de las zonas de decantación, donde serán accionados nuevamente por la corriente de circulación interna.

5. Para construcciones importantes, es ventajoso dar al fondo de las zonas de decantación lateral 4, un cambio de pendiente continua, como se representa en la figura 4, que es un semicorte vertical transversal.

10. La zona b no es absolutamente horizontal y presenta una pendiente de algunos grados con respecto a la horizontal.

La zona a tiene una pendiente igual o superior a 45° con respecto a la horizontal.

La zona b es una zona de unión curva, entre las zonas a y b.

15. Los arrastradores R trabajan en la zona a y la zona c para asegurar el paso de todos los fangos a la zona b de pendiente enérgica.

20. En el aparato que acaba de describirse, el efecto desfavorable sobre la calidad del fango activado y por tanto sobre el proceso de depuración de una gran longitud de aparato, será extremadamente menos sensible que en los decantadores longitudinales utilizados en los sistemas en la que la aireación y la decantación se realizan en unidades separadas. En efecto, en el caso presente, el volumen de fangos que han de arrastrarse mecánicamente es, como antes se dijo, mucho más reducido y sólo constituye una pequeña parte del volumen total de fango presente en el sistema de depuración. Es pues posible
25. construir sin dificultades aparatos de varios centenares
30. de metros de longitud, disposición imposible de realizar



en unidades de decantación separadas de las unidades de aireación.

La velocidad de traslación del puente P es análoga a la adoptada corrientemente de 3 a cm/segundo.

5. Los arrastradores R están sumergidos debajo de unos 2 m. de agua, y esta profundidad suprime los peligros de ascenso del torbellino de los fangos, a la superficie, al paso de los arrastradores.

10. Conviene observar que, el aparato definido antes y cuyo corte de principio constituye la figura 3, permite, sin construcción de paredes suplementarias, duplicar a la vez las superficies horizontales de las zonas de aireación y de decantación de aparatos combinados tales como el representado en la figura 2, es posible también duplicar la sola superficie horizontal de decantación sin aumentar la de aireación. Esta solución es especialmente indicada para la depuración de agua poco cargada que presenta D.B.O.₅ comprendidos entre 60 y 120 partes por millón en las que el volumen de los depósitos de decantación es claramente más importante que el de los depósitos de aireación.

20. Además, mientras que en los aparatos combinados clásicos, las divisiones d que establecen la separación entre zonas de aireación y de decantación, tienen un perfil en forma de línea cortada, con objeto de no restringir en los límites inaceptables, las dimensiones de las zonas de decantación, este invento permite utilizar divisiones rectilíneas, representadas en f en la figura 6, lo cual supone una economía suplementaria en el coste de las obras de ingeniería, por el hecho de su sen
- 25.
- 30.



cillez de construcción.

Además, este invento propone también una solución muy sencilla del problema de la evacuación de los fangos en exceso, formados por la sintetización de las materias orgánicas eliminadas del agua.

En los aparatos combinados clásicos, como el representado en la figura 2, los fangos en exceso se evacúan por tuberías 8 en comunicación con sumideros situados en carga bajo el plano de agua y que están unidos por canalones o conductos exteriores a la construcción. Esta disposición es casi siempre costosa, especialmente en el caso de construcciones enterradas.

Para evitarlo en el puente P se instala, de acuerdo con este invento, dos electro-bombas g (ver figura 5) cuya alimentación de energía eléctrica es común a la del puente. Estas bombas están dotadas de trompas de aspiración h que desembocan en la parte inferior de las zonas de decantación 4. Se desplazan a través de una tubería de evacuación i, que puede transportar los fangos bombeados bien a través del registro j a un canalón de evacuación k situado al nivel del suelo, o bien a través del registro j₁ a la zona de aireación 2.

Para asegurar la extracción máxima del fango en exceso, el registro j se abre, y el registro j₁ se cierra. Para regular este volumen de extracción del fango, a un valor inferior, el registro j se abre parcialmente o bien los registros j y j₁ son del tipo automático y se hallan acoplados a un mecanismo de relojería acoplable.

El canalón de evacuación de los fangos en exce-



22 FEB. 1968

so k puede estar situado por debajo de uno de los canales longitudinales de evacuación de agua tratada.

5. Si este canalón k está, por el contrario, situado más abajo del plano de agua, las bombas de recuperación de fangos en exceso g, pueden reemplazarse por sencillas tuberías de sifón.

10. Finalmente, en el puente P puede fijarse igualmente un arrastrador de superficie r cuyo sólo objeto es desprender de las paredes las algas que tengan tendencia a formarse por el hecho de la gran proporción de oxígeno del agua en los aparatos de este tipo.

N O T A

15. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una
20. solicitud de Patente presentada en Francia con el número PV. 96150 de 23 de febrero de 1967, acogándose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento, y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE APARATOS PARA LA DEPURACION BIOLOGICA DE AGUAS RESIDUALES", caracterizándose por lo siguiente:
- 25.

30. 1.- Perfeccionamientos en la construcción de aparatos para la depuración biológica, de aguas residuales, por fangos activados en el que las fases de aireación



- y de decantación del líquido a tratar, se realizan en un mismo recinto en el seno, respectivamente, de una zona de aireación y de una zona de decantación comunicadas entre si, caracterizados porque la zona de decantación que rodea la zona de aireación, o las zonas de decantación situadas a una y a otra parte de la zona de aireación tienen un fondo de doble pendiente, a saber, partiendo de la zona de aireación, tienen un fondo de doble pendiente, a saber, partiendo de la zona de aireación, un fondo inclinado, una cantidad suficiente, para la nueva caída de los fangos a la zona de aireación, al que forma continuación un fondo horizontal, o sensiblemente horizontal; el cambio de pendiente se sitúa aproximadamente a la altura del nivel en que se establece la separación entre el lecho de fangos y el líquido depurado.
- 5.
- 10.
- 15.

- 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la superficie de la parte horizontal del fondo de la zona de decantación está considerablemente ensanchada, para aumentar las dimensiones de dicha zona y eventualmente las de la zona de aireación, sin aumento correspondiente de la longitud del aparato ni de sus paredes interiores.
- 20.

- 3.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizados porque la parte horizontal del fondo de la zona de decantación se sitúa en las proximidades de la mitad de la altura del aparato;
- 25.

- 4.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 y 3, caracterizados porque el fondo de la parte superior de la zona de decantación está ligeramente inclinado con respecto a la horizontal y se une al fondo infe-
- 30.

22 FEB. 1963



rior-inclinado alrededor del 45% con respecto a la horizontal de esta zona, por una curva de enlace conveniente;

5. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque estos aparatos están encabalgados por un puente-grúa móvil que lleva órganos destinados al arrastre de los fangos depositados sobre el fondo horizontal, o sensiblemente horizontal, de las zonas de decantación;
10. 6.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 y 5, caracterizados porque el puente-grúa móvil está provisto de medios, tales como electro-bombas, que permiten retirar, de la parte inferior de la zona o zonas de decantación, los fangos en exceso, para su evacuación del aparato, o su reciclado a la zona de aireación, en cualquier proporción deseada.
15. 7.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 y 6, caracterizados porque las electro-bombas están unidas a canalizaciones dotadas de medios, tales como trompas de aspiración de los fangos en exceso y descargan estos fangos en exceso, por canalizaciones provistas de registros, bien a un canalón de evacuación de los fangos, acoplados al canalón de evacuación del líquido decantado, o bien a la superficie de la zona de aireación.
20. 8.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 y 5, caracterizados porque las electro-bombas se sustituyen por tuberías de sifonación.
25. 9.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 y 5, caracterizados porque el puente-grúa móvil está provisto de uno o más arrastradores de superficie,
- 30.



22 FEB. 1968

o su equivalente, destinados a limpiar las paredes del aparato, de las algas que hayan podido germinar.

5. 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque las paredes que forman cierre entre zonas de aireación son rectilíneas.

11.- Perfeccionamientos en la construcción de aparatos para la depuración biológica de aguas residuales, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, y en los dibujos adjuntos.

10. Esta Memoria consta de diecisiete hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 22 FEB. 1968

Societè DEGREMONT

L. GOMEZ ACEBO Y MUÑOZ
F. Firmado: F. Hernández Ruiz

Fig. 1

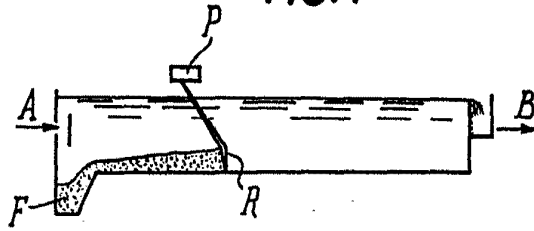
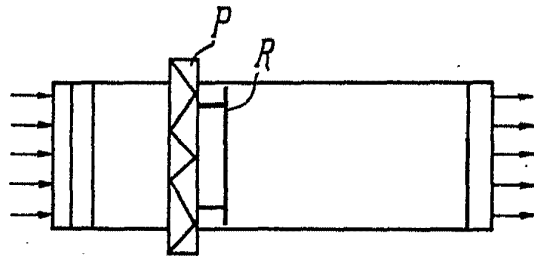


Fig. 1a



22 FEB. 1968



Fig. 2 ESCALA VARIABLE

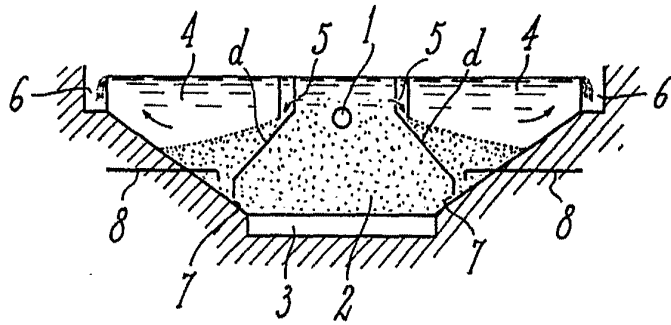
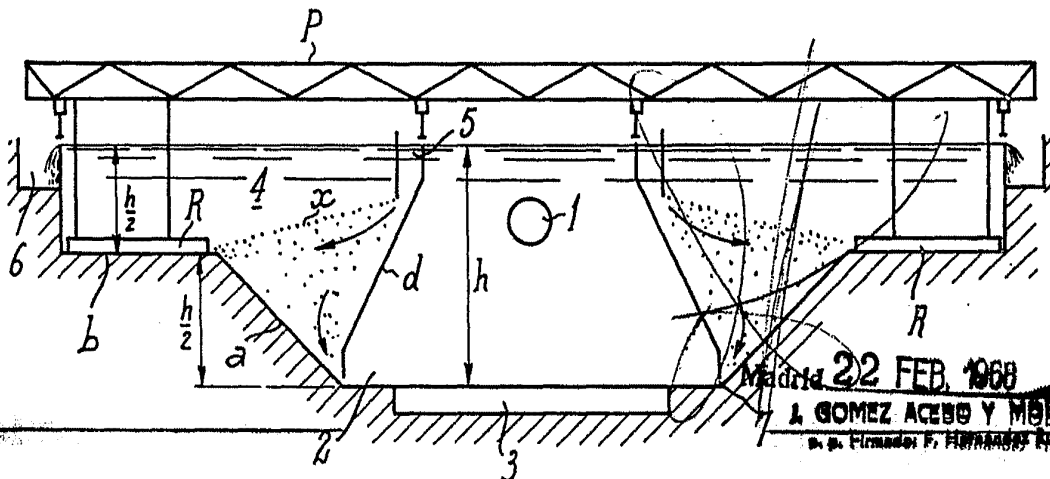


Fig. 3

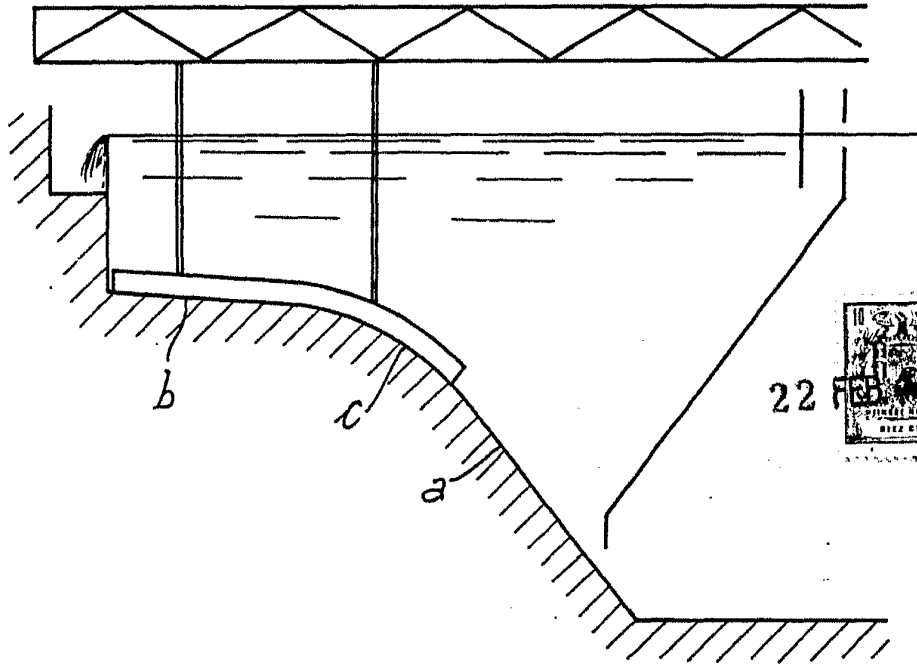


Madrid 22 FEB. 1968

A. GOMEZ ACEBO Y MORA

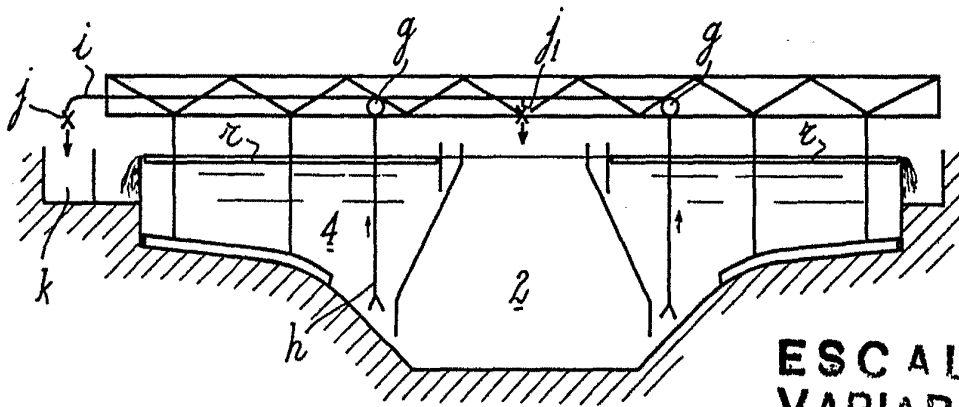
D.º.º. Firmado: F. FERNANDEZ

FIG.4



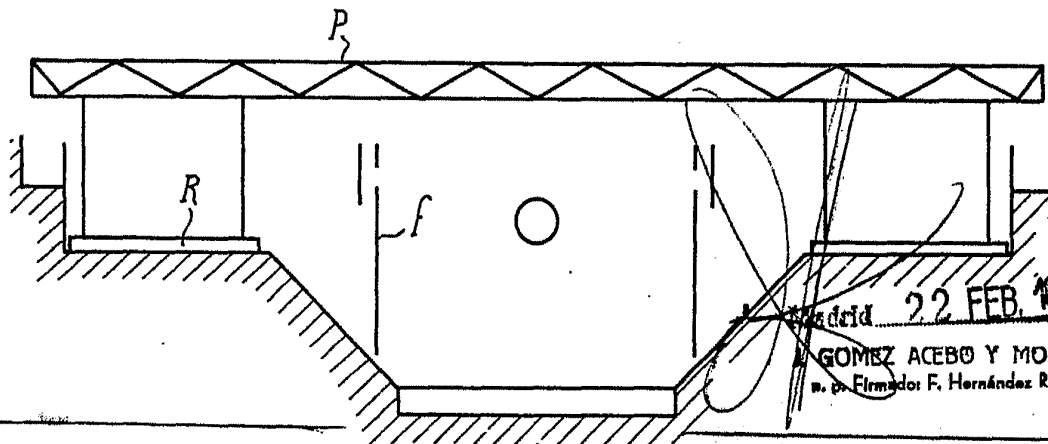
22 FEB 1968

FIG.5



ESCALA VARIABLE

FIG.6



Madrid 22 FEB. 1968
GOMEZ ACEBO Y MODER
Ingenieros de F. Hernández Ruiz