

411615



Ex. C. F 25 B

411615

# MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un a

## PATENTE DE INTRODUCCION

SOLICITANTE: CERAMIC COOLING TOWER COMPANY.

RESIDENCIA: FORT WORTH, Texas, USA.

ENUNCIADO: "UN SISTEMA MODULAR FLOTANTE DE  
ENFRIAMIENTO DE AGUA".

Prioridad: Patente ..... n.º ..... del.....

ES



411615

1 Es práctica común que el agua calentada, producida  
en grandes volúmenes por instalaciones generadoras de ener-  
gía, plantas industriales y de otra clase (v.g., agua de en-  
friamiento de intercambio térmico), se someta a enfriamien-  
5 to por evaporación. Básicamente, se encuentran en uso gene-  
ral tres sistemas de enfriamiento: (1) torres de enfriamien-  
to, (2) rebalses de aspersion con tubería fija, y (3) la-  
gos y estanques. Las torres de enfriamiento son efectivas,  
pero son costosas de instalar, y son de capacidad sustan-  
10 cialmente fija. Las torres de enfriamiento de madera, de  
tiro mecánico, el tipo más común, implican un alto costo  
de mantenimiento. En las piletas de aspersion, la tubería,  
los aspersores y las bombas están instaladas permanentemen-  
te en ubicaciones fijas, dentro de una masa de agua o pi-  
15 leta relativamente grande y esencialmente estático. Usual-  
mente, el fondo y los costados de la pileta están formados  
de hormigón.

Por lo tanto, cuando el volumen requerido de agua  
de enfriamiento es muy grande, se puede necesitar un sis-  
20 tema de recirculación con circuito cerrado, con torres de  
enfriamiento costosas. Alternativamente, cuando la planta  
puede ubicarse en o cerca de un manto natural de agua, es-  
to permite que el agua que entra sea extraída directamente  
del río, lago, etc.

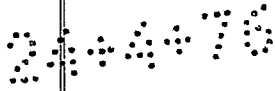
25 Después que el agua se ha calentado en la opera-  
ción de la planta, usualmente se descarga a través de un  
canal superficial nuevamente al río o lago. Con este tipo  
de sistema de un solo paso, puede obtenerse como resulta-  
do un calentamiento excesivo del manto de agua, que puede  
30 elevar la temperatura del agua suministrada a la planta,

411615



1 y es indeseable para los peces y la vida de las plantas en  
el manto de agua. Aunque dicha "contaminación térmica" es  
un problema reconocido, antes de la presente invención no  
había disponible ningún tipo satisfactorio desde los pun-  
5 tos de vista de costo y efectividad, para reducir la tem-  
peratura de grandes volúmenes de agua industrial de enfria-  
miento, separada y devuelta una vez calentada, a los mantos  
naturales de agua. El problema es particularmente agudo pa-  
ra las plantas de energía nuclear, que usan sistemas de en-  
10 friamiento de un solo paso, que extraen y devuelven el agua  
de enfriamiento a los mantos naturales de agua.

Esta invención se basa, en parte, en la novedad  
del concepto de unidades de bombeo y aspersion flotantes,  
empleadas en una disposición secuencial, en un canal de  
15 flujo de agua abierto al aire libre. El sistema es altamen-  
te flexible y puede instalarse a costo moderado e implica  
poco costo de mantenimiento. Por ejemplo, el sistema está  
adaptado para uso inmediato en canales de descarga de plan-  
ta de agua caliente, de un solo paso, ya existentes, las  
20 unidades de bomba y de aspersor instalándose sin altera-  
ción del canal, haciéndolas flotar en posiciones ancladas  
entre la descarga corriente arriba desde la planta indus-  
trial, y la descarga, corriente abajo, del lago, rio, etc.  
El sistema también está adaptado a una disposición de cir-  
25 cuito cerrado, en la cual el agua procedente de la planta  
es descargada a un canal de tipo de circuito. Con el en-  
friamiento secuencial mediante las unidades flotadoras colo-  
cadas en el circuito de canal, el agua enfriada puede sepa-  
rarse continuamente del extremo de retorno del circuito,  
30 para volverla a usar en la planta. El sistema de esta in-



411615



1 vención cumple con una gama extremadamente amplia de re-  
quisitos de enfriamiento de agua industriales. Pueden ma-  
5 nejar canales de agua de más de cuatro millones de li-  
tros por minuto, para producir una reducción en la tempe-  
ratura del agua de 11 a 13,75°C, con una aproximación tan  
grande a la temperatura ambiente del bulbo húmedo, de  
2,75°C. El efecto de enfriamiento deseado se crea median-  
te una condición de contacto directo de aire-agua, que pro-  
voca la transferencia de masa y calor del agua al aire.  
10 Las boquillas de aspersión estandarizadas desarrollan un  
patrón de aspersión de agua térmicamente eficiente y uni-  
forme, lo que da por resultado la evaporación de una peque-  
ña porción del agua circulante junto con una transferencia  
de calor sensible. Para aplicaciones típicas, cada asper-  
15 sor de un módulo de aspersión de aspersores múltiples, de-  
pendiendo de la ubicación en la secuencia, puede reducir  
la temperatura del agua caliente inicial circulada a través  
de la boquilla, 1,1 a 11°C. Los módulos ubicados en serie  
a lo largo de la corriente, disipan la carga de calor pro-  
gresivamente, hasta que la temperatura del agua circulada  
20 se ha reducido a la condición requerida.

Para producir al mínimo los costos de equipo y  
de instalación, al mismo tiempo que se hace óptima la efi-  
ciencia de enfriamiento, se ha encontrado ciertos aspectos  
25 del diseño altamente ventajosos. El sistema modular per-  
mite que se monten en módulos sobre los bancos del canal,  
ventajosamente en una ubicación central, eliminando de esa  
manera la necesidad del ensamble de los componentes en la  
corriente o bajo el agua. Adicionalmente, los componentes  
30 de los módulos pueden estandarizarse para su fabricación,



# 411615

1 embarcarse en condición separada o desmontada, y montarse  
o ensamblarse fácilmente en el sitio de trabajo, por tra-  
bajadores de experiencia ordinaria.

5 Se ha encontrado conveniente tener el mismo núme-  
ro de unidades aspersoras en cada lado de la unidad de bom-  
ba, el agua se distribuye desde la bomba a través de una  
conexión en T. Ventajosamente, la separación de boquillas  
y los patrones de aspersión, con referencia a las condi-  
10 ciones de aire estancado o quieto, son contiguas, pero  
esencialmente no se superponen. Cuando dicho módulo se dis  
pone transversalmente con respecto a la dirección de flu-  
jo de corriente, la unidad central de bomba tiende a ex-  
traer agua del área central de la corriente permitiendo  
que el agua que fluye en las porciones exteriores de la  
15 corriente, se "acanalé" más allá de la toma de bomba. Por  
lo tanto, preferentemente los módulos tienen las unidades  
de aspersión y de bombeo alineadas con la dirección del  
flujo de corriente. Conforme se incrementa el ancho de la  
corriente, los módulos se usan en agrupaciones paralelas,  
20 en disposición de lado con lado, las aspersiones de los  
módulos adyacentes estando separadas transversalmente pa-  
ra evitar el traslape sustancial del agua rociada. Esto  
permite que los módulos se adapten adecuadamente a corrien  
tes de virtualmente cualquier anchura dada, usándose sufi-  
25 cientes módulos en cada agrupamiento para proporcionar un  
cubrimiento transversal completo, y los agrupamientos re-  
pitiéndose secuencialmente corriente abajo, conforme lo  
permita la longitud del canal, o hasta que se obtenga la  
capacidad de enfriamiento deseada. Formando en agrupamien  
30 to los módulos, transversalmente, y usando secuencias re-

20000000

411615



1  
  
  
  
5  
  
  
10  
  
  
15  
  
  
20  
  
  
25  
  
  
30

petidas de los agrupamientos, la corriente puede tratarse como si en efecto fuera una serie de canales paralelos, para el propósito de calcular el número de módulos y agrupamientos de módulos para lograr la reducción de temperatura mínima deseada de la corriente, bajo las condiciones atmosféricas especificadas o de diseño típico.

Empleando flotadores de "oblea" o en forma de disco de gran diámetro, para soportar las bombas, los aspersores y la tubería conectora, se obtienen ventajas adicionales. Con los patrones de aspersión contiguos, una porción considerable del agua rociada caerá en la parte superior de los flotadores que, de esta manera, tienden a bloquear la recirculación directa del agua enfriada. Esto es especialmente importante para la unidad de bomba, que ordinariamente es de un diámetro mayor que los flotadores, la bomba es lo más pesada de las unidades que se van a soportar. El flotador de la bomba, por lo tanto, es altamente efectivo para bloquear la recirculación directa del agua enfriada, cuando la toma de la bomba está ubicada debajo de la porción central del flotador en forma de disco de la bomba. De esta manera, la bomba tiende a extraer su agua de toma desde la subsuperficie relativamente más caliente que el agua de la corriente, y hay poca tendencia a la recirculación directa del agua rociada, aunque las unidades del módulo estén a poca separación entre sí, de manera que un gran volumen de agua rociada cae sobre la parte superior del flotador de la bomba. Este aspecto del diseño es particularmente ventajoso cuando se usa en un módulo de diseño equilibrado de unidad de aspersión, teniendo un número igual de unidades de aspersión corriente

411615

14



1 arriba que corriente abajo, con respecto a la unidad de  
bomba, y cuando el módulo se usa con sus unidades alineadas con la dirección de flujo de corriente.

5 Otros detalles y particularidades de la invención, se destacarán en la descripción detallada que sigue, dada a título de ejemplo no limitativo y refiriéndose a los dibujos adjuntos, en los cuales:

10 La figura 1, es una vista en perspectiva que ilustra un sistema modular flotador para agua de enfriamiento, construido de acuerdo con la presente invención, que se está instalando en un canal de flujo de agua.

La figura 2, es una vista en alzado que muestra uno de los módulos instalados en el canal de flujo.

15 La figura 2A es una vista parcial, agrandada, de una de las unidades de aspersion, el patrón de aspersion que está ilustrado esquemáticamente.

La figura 2B es una representación gráfica del tipo de termoperfil obtenido mediante el sistema.

20 La figura 3 es una vista en planta esquemática que muestra una instalación típica del sistema modular de esta invención, los módulos están dispuestos en agrupamiento separados transversalmente, y los agrupamientos están dispuestos secuencialmente a lo largo del canal del flujo, y se proporciona un canal de regreso o de toma de agua fresca.

25 La figura 4, es una vista en alzado en mayor escala de una de las unidades de flotador de bomba, algunos de los componentes de la bomba se muestran en sección.

30 La figura 5, es una vista en planta de una de las unidades de aspersion.

24476



411615

1

La figura 6, es una vista en alzado de una de las unidades de aspersión.

La figura 7, es una vista en planta de una unidad soportadora de flotador.

5

La figura 8, es una vista en alzado parcialmente en sección, de la unidad de soporte de flotador.

La figura 9, es una vista en sección fragmentaria, agrandada, de una de las cabezas de aspersión.

10

La figura 10, es una vista esquemática de una disposición alternativa de las unidades de bomba, aspersion y flotador, del módulo.

La figura 11, es una vista esquemática que muestra una disposición preferida de un agrupamiento de los módulos.

15

La figura 12, es una vista esquemática que muestra una disposición alternativa, menos deseable, de un agrupamiento de los módulos.

20

La figura 13, es una vista en alzado de un módulo modificado, alineado transversalmente, mostrándose el flujo de canal en sección.

La figura 14, es una vista esquemática que ilustra una disposición de los módulos en un canal de flujo de anchura variable.

25

La figura 15, es una vista esquemática que ilustra un módulo en forma de X, en un canal de flujo.

La figura 16, es una vista esquemática que muestra una secuencia de flotadores de bomba y aspersión, en combinación, dispuestos en un canal de flujo; y

30

La figura 17 es una vista en alzado, agrandada, de una de las unidades de flotador de bomba y de aspersion,



411615

1 en combinación, de la figura 16.

5 El sistema y el procedimiento de enfriamiento de agua flotante modular de acuerdo con la invención, están concebidos especialmente para reducir la temperatura de

10 agua calentada, hacia un dispositivo proporcionador de canal, que se extiende a lo largo de la superficie del piso, en contacto abierto con la atmósfera. En una explotación típica, el agua fluye a través del canal como una corriente continua, ya sea a un punto de descarga aguas abajo, en un canal de una sola operación, o de un solo paso, o bien a un extremo de regreso a la planta, en un canal de circuito cerrado. El sistema puede emplearse ventajosamente con canales de anchura variable, y no se requiere preparación especial de los lados ni del fondo del canal, es decir,

15 el canal no necesita estar revestido. Los canales existentes, o los pequeños lagos o rebalses, también se pueden utilizar, especialmente cuando existen o pueden disponerse tomas para producir una corriente de flujo confinado, dentro de la cual pueden colocarse las unidades modulares

20 de la presente invención, en una disposición secuencial.

25 En un método para poner en práctica la presente invención, se hace flotar una pluralidad de módulos idénticos de aspersión de agua, en la corriente movable, y se anclan en ubicaciones secuenciales a lo largo de los bancos de la corriente o canal. Como se explicará subsecuentemente, los módulos pueden disponerse en secuencias individuales, o en secuencias de agrupamientos.

30 En una modalidad preferida, cada uno de los módulos incluirá por lo menos tres dispositivos flotadores separados. Una bomba de agua, operada o potencia, se monta

20476

411615

14



1

en y está soportada por uno de los flotadores. Además, se montan dos aspersores de agua en, y son soportados por al menos otros dos flotadores. Se proporcionan tuberías o conductos que se extienden y conectan la descarga de la bomba con cada uno de los aspersores. La bomba se provee con una toma de agua en comunicación con el agua que fluye en la corriente, y también con una salida dispuesta para dirigir agua a presión hacia las tuberías de distribución, para suministro a los aspersores. Los aspersores están

5

10

15

construídos y dispuestos para accionar y proyectar rocíos o aspersiones de agua hacia arriba, hacia la atmósfera, por encima de la corriente, para enfriar el agua rociada, el agua en las aspersiones está sujeta a enfriamiento por evaporación y contacto con la atmósfera, y el agua enfriada resultante que cae de nuevo sobre la superficie de la corriente, siendo devuelta a ella.

5

10

15

20

25

Como se explicará adicionalmente después, la disposición de los aspersores con respecto a la bomba dentro de cada módulo puede ser importante. Para limitar la recirculación del agua rociada y enfriada a través de la bomba de un módulo particular, es conveniente hacer que por lo menos uno, y de preferencia dos o más de los aspersores, estén colocados corriente abajo del dispositivo de bomba. El agua rociada, que cae nuevamente sobre la superficie de la corriente, se mueve entonces corriente abajo, con la corriente que fluye, en lugar de volver hacia la toma de la bomba.

30

En dos modalidades particularmente ventajosas, cada uno de los módulos contiene cuatro o seis aspersores, proporcionándose un flotador para cada aspersor, y un flo-

411615



1 tador separado para la unidad de bomba. Aunque todas las  
unidades de aspersores pueden colocarse corriente abajo  
de la unidad de bomba, el diseño puede hacerse óptimo pro-  
porcionando la tubería de salida procedente de la descar-  
5 ga de la bomba, con una conexión en T, y con un volúmen  
igual de agua dirigido aguas arriba a las dos (o tres)  
unidades de aspersión, y aguas abajo a las otras dos (o  
tres) unidades de aspersión. Aunque podría suponerse que  
esto daría por resultado una recirculación considerable  
10 de agua desde las aspersiones corriente arriba, se ha des-  
cubierto que el grado de la recirculación puede reducirse  
al mínimo en gran medida empleando flotadores de "oblea"  
o en forma de disco, con las unidades de bomba y de asper-  
sión colocadas centralmente sobre ellos. En particular,  
15 el flotador de la bomba, que normalmente será de diáme-  
tro mayor o de área de sección transversal mayor, puede  
proporcionarse como una coraza o deflector efectivo para  
el agua rociada. Aunque los patrones de aspersión y la  
separación de los aspersores adyacentes son tales que el  
20 agua rociada se traslapa con el flotador de la bomba, la  
toma de la bomba puede protegerse colocándola debajo de  
la porción central del flotador de bomba. El flotador en  
forma de disco se proyectará hacia afuera más allá de la  
toma de bomba, para proporcionar una porción voladiza pro-  
25 tectora para ella. Con esta disposición, la bomba tenderá  
a extraer su agua de toma desde las porciones subsuperfi-  
ciales más calientes de la corriente, sin recirculación  
inmediata apreciable del agua rociada y enfriada.

30 Observando ahora en la figura 1 del dibujo, se  
muestra allí un canal C alargado de flujo de agua, dentro

411615



1 del cual está fluyendo una corriente S de izquierda a de-  
recha como se indica mediante las flechas. El extremo co-  
rriente arriba del canal (no mostrado) recibe agua calen-  
5 tada desde una fuente de planta, tal como una planta gene-  
radora de energía, y el extremo corriente abajo del canal  
(no mostrado), puede descargar en un manto de agua adya-  
cente, tal como un lago, río, bahía, etc.; o puede usarse  
una disposición de circuito cerrado, con el canal doblado  
nuevamente hacia la planta.

10 Los módulos de aspersion M se muestran en el mo-  
mento de ser instalados. Corriente arriba, pueden verse  
dos módulos M, que ya han sido puestos en flotación en la  
corriente, y anclados en ubicaciones fijas mediante tube-  
rías L de fondeo adecuadas, unidas a anclas A. En primer  
15 plano de la ilustración se muestra una grúa K que tiene  
una pluma B a la que está unida una línea de izamiento  
H que soporta una cabría elevadora R, que baja uno de los  
módulos M hasta posición en la corriente. Para el monta-  
je de la instalación de línea, el módulo puede ensamblar-  
20 se en una ubicación central sobre los bancos del canal,  
botarse y hacerse flotar corriente abajo o corriente arri-  
ba, a su punto de anclaje permanente.

25 En la figura 1, se muestra un módulo equilibrado  
que incluye un flotador central o medio para bomba 10,  
flotadores de aspersion corriente arriba 11, 12, y flota-  
dores de aspersion corriente abajo 13, 14. La unidad de  
bomba está indicada generalmente en 15, y las unidades de  
aspersion por los números 16. Las tuberías principal y  
de derivación que conectan unidad de bomba con las unida-  
30 des de aspersion, están indicadas en total por el número

411615



1 17. Con separación igual de las unidades de aspersión,  
hay una longitud libre mayor de tubería entre las unida-  
des de aspersión alejadas de las unidades de bomba, o sea  
entre los flotadores 11 y 12, y 13 y 14. Como se muestra,  
5 se pueden proporcionar flotadores de soporte adicionales  
18, conectados mediante cables adecuados a las secciones  
de tubería entre los flotadores.

10 En la figura 2, se muestra con mayor detalle el  
ensamble del módulo M de la figura 1, La unidad de bomba  
15 15 descarga hacia la sección de tubería vertical 19, que  
conecta con el empalme 20 en T. El agua, a presión, flu-  
ye corriente arriba y corriente abajo, a través de las  
secciones horizontales de tubería 22, y es distribuída  
a través de conexiones 24 en T, a las secciones de tu-  
bería vertical 25, que conectan con los aspersores 16,  
respectivamente, en los flotadores 11 y 13. Para mante-  
ner la presión uniforme en los aspersores, el agua a los  
flotadores corriente arriba y corriente abajo 12 y 13,  
es suministrada a través de conexiones reductoras 26 y  
20 conectadas a las secciones de tubería 27, 28, de diáme-  
tro menor que las secciones de tubería 22. Los codos 29 co-  
nectan con las secciones de tubería vertical 30 y, res-  
pectivamente, suministran el agua a presión al aspersor  
16 del flotador 12 y al aspersor 16 del flotador 14. Las  
25 secciones de tubería 30 pueden ser de diámetro menor que  
las secciones de tubería 25, cuando se requiera propor-  
cionar presión uniforme en los aspersores. Los flotadores  
de soporte intermedios se muestran conectados mediante ca-  
bles 30a a anillos o espira de unión 31.

30 En la figura 2, la corriente S se muestra fluyen-



411615

1 do de izquierda a derecha, correspondiendo con la figura  
1, y el fondo del canal está indicado por el piso G. La  
irregularidad del fondo no presenta problema alguno, pue-  
5 to que el dispositivo de tubería 17 está soportado por los  
flotadores encima y fuera de contacto con el fondo. En  
una modalidad típica, la corriente tendría una profundi-  
dad de por lo menos 2,10 metros, y la distancia desde la  
línea de flotación del agua al lado de abajo del disposi-  
10 tivo de tubería 17, sería de alrededor de 1,80 metros.

Al poner en práctica el método, y utilizar el sis-  
15 tema modular de esta invención, es conveniente emplear as-  
persores que produzcan patrones de aspersion predetermi-  
nados. Por ejemplo, pueden utilizarse patrones de asper-  
sion que tengan secciones transversales en forma de aba-  
nico. Las líneas punteadas 32 en la figura 2, indican una  
20 forma exterior aproximadamente para las aspersiones que  
son generadas por los dispositivos de boquilla 18, las  
aspersiones siendo simétricas en todas las secciones trans-  
versales. Se entenderá que la forma está determinada en  
condiciones de aire quieto, puesto que el viento distor-  
sionará los patrones en grado mayor o menor, dependiendo  
de la dirección y velocidad del viento.

En la figura 2A, se muestra con mayor detalle uno  
25 de los dispositivos de boquilla 16, como se soporta so-  
bre el flotador 11. Una sección de tubería vertical 33 se  
extiende hacia arriba por encima de la parte superior  
del flotador 11, estando montada sobre una placa 34, la  
tubería de boquilla 35 que proyecta el agua hacia arriba  
30 contra el lado de abajo de un difusor cónico o deflector  
38. El agua que se descarga verticalmente de la unidad

411615

14



1 de boquilla, será desviada hacia afuera en un patrón gene-  
ralmente en forma de abanico, como se indica por las lí-  
neas punteadas 39. Pueden usarse otras boquillas para -  
5 crear patrones de aspersion de configuración predetermina-  
da, tales como patrones de sección transversal cuadrada.

Utilizando boquillas normales, sustancialmente idéñ  
ticas, y suministrando el agua aproximadamente a las mismas  
presiones y regimenes de flujo a cada boquilla, puede pro-  
ducirse el mismo patrón de aspersion de una boquilla a -  
10 otra, a lo largo de los módulos. Aunque el deflector de co  
no 38 puede hacerse verticalmente ajustable, esto no es ne  
cesario. En las modalidades preferidas, los patrones de as-  
persión producidos por la boquilla, con referencia a condi-  
ciones de aire quieto o calmado, tendrán aproximadamente los  
15 mismos diámetros (o secciones transversales), alturas y  
volúmenes de aspersion. En la figura 2A, el diámetro máxi-  
mo está medido en la base de la aspersion (la línea de a-  
gua), y la altura máxima es medida en una línea vertical  
que pasa a través del centro de la boquilla.

20 Como se muestra en la figura 2, por economía de sepa  
ración, los patrones de aspersion 32 pueden disponerse con-  
tiguamente pero sin superponerse sustancialmente. El tras-  
lape de las aspersiones puede reducir la eficiencia enfria-  
dora por evaporación. Por supuesto, es inevitable cierto  
25 traslape y desviación de la aspersion, y debe aceptarse,  
por lo menos bajo condiciones de viento desfavorables.

En una modalidad preferida, las boquillas están -  
separadas con una separación de 10 a 15 metros, siendo -  
una separación típica de 12 metros. Correspondientemente,  
30 el patrón de aspersion tendrá un diámetro D aproximadamen-



411615

1 te igual a la separación entre las líneas centrales de  
las boquillas adyacentes, por ejemplo, una separación de  
12 metros. Utilizando esta separación, la longitud total  
5 del módulo de la figura 2 sería de 36 metros, las boqui-  
llas de aspersion 16 están separadas a 12 metros, y los  
patrones de aspersion tienen diámetros de base de aproxi-  
madamente 12 metros. Puesto que el dispositivo de tubería  
10 17 está formado preferentemente de material rígido, tal  
como tuberías de hierro forjado y conexiones de tubería  
de hierro forjado, los dispositivos de tubería son efec-  
tivos para mantener la separación deseada entre los asper-  
sores. Aunque pueden utilizarse tubería y conexiones fle-  
xibles, se entenderá que el uso de tuberías rígidas y co-  
nexiones rígidas a los flotadores es preferible.

15 En la figura 4, el flotador de bomba 10 se mues-  
tra con mayor detalle, al igual que la unidad de bomba 15.  
El flotador 10 tiene forma de disco. El flotador puede fa-  
bricarse de diferentes maneras. Un procedimiento ventajoso  
20 es formar una cubierta de tipo redondeada 40, que in-  
cluye una porción inferior hueca 41 y una porción de cu-  
bierta o tapa 42. Una porción central tubular 43 puede  
conectarse a la base 41 y la tapa 10, mediante sellos es-  
tancos, y la tapa también se puede sellar a la base en su  
periferia exterior. Para proporcionar resistencia adicio-  
25 nal dentro del interior de la cubierta 40, se puede pro-  
porcionar una serie de unidades de brazo o protuberancia  
44, que se extienden radialmente. Aunque el interior de  
la cubierta 40 puede dejarse abierto, se prefiere llenar-  
lo con un material de espuma plástica, que garantice la  
30 flotabilidad de la unidad, aun si se presentara una fuga

411615



1 en la cubierta 40. En la práctica se ha encontrado prefe-  
rible formar la cubierta 40 de un plástico de poliéster  
reforzado con fibras de vidrio. El material de espuma, que  
puede formarse in situ, si se desea, puede ser una espuma  
5 rígida de poliuretano.

Para proporcionar conexiones de cables durante  
la instalación y anclaje, pueden proporcionarse amarras  
de anclaje adecuadas 45, a 90°, alrededor de la periferia  
del flotador, asegurándose los ojajillos a los extremos  
10 exteriores de los miembros de refuerzo 44. Dentro de la  
porción central hueca del flotador, puede montarse un mo-  
tor y una unidad de bomba.

En la ilustración dada, un alojamiento tubular  
46 se extiende a través del anillo flotador 43, y soporta  
15 una plataforma 47 sobre la cual se monta un motor 48. El  
motor 48 puede ser un motor eléctrico, suministrándosele  
energía por medio de un cable eléctrico que se extiende  
desde la orilla al flotador. Por ejemplo, el cable puede  
ser llevado en una de las líneas de anclaje que está co-  
20 nectada a uno de los ojajillos 45. Alternativamente, el mo-  
tor eléctrico puede sustituirse por un motor de combus-  
tión interna, y proporcionarse el flotador con un tanque  
de combustible y/o tubería de suministro de combustible  
que se extienda desde la orilla hasta el flotador de bom-  
25 ba.

El motor 48 acciona una flecha 49 que conecta a  
través de un acoplamiento flexible 50, con una flecha pro-  
pulsora 51. Un cojinete de empuje y radial sellado se pro-  
porciona en 52. La flecha de transmisión 51 está conteni-  
30 da dentro de un manguito 53 y soporta la flecha 51 a través



411615

1 de un cojinete radial lubricado con agua 54. Un propulsor  
forjado, de trabajo pesado, está provisto en 55, siendo  
impulsado por la flecha 51, y actuando conjuntamente con  
5 el alojamiento de bomba 56. Inmediatamente debajo de 55,  
puede proporcionarse una unidad de paletas reformadoras,  
como se indica en 57. Inmediatamente encima del propul-  
sor 55, hay un alojamiento 58 que proporciona tomas de  
10 agua dispuestas opuestamente 59 y 60. El agua procedente  
de los niveles debajo de la superficie de la corriente S,  
entra a las tomas 59, 60 y se mueve bajo la presión del  
propulsor, hacia la sección de tubería vertical 19, que  
conecta con la conexión 20 en T, como se muestra más cla-  
ramente en la figura 2. En las modalidades típicas, la  
15 bomba puede tener una capacidad de 2.000 a 60.000 litros  
por minuto.

Se ha descubierto que es altamente ventajoso  
ubicar la toma de bomba debajo de la porción central del  
flotador de bomba 10, como se muestra en la figura 4. Uti-  
lizando un flotador en forma de disco, que se proyecta  
20 hacia afuera más allá de las tomas 59, 60, la bomba tien-  
de a extraer su agua de toma desde las porciones más ca-  
lientes, debajo de la superficie de la corriente. El agua  
rociada que cae sobre la parte superior del flotador 10,  
como se indica en la figura 2, es apartada o desviada en  
25 alojamiento de la toma de la bomba. Esto tiende a evitar  
la recirculación inmediata del agua rociada. Consecuente-  
mente, la bomba extraerá de la subsuperficie más calien-  
te, agua sin recirculación inmediata apreciable del agua  
superficial más fría.

30 Se apreciará que el tamaño y el diámetro de los

411615



1 flotadores de la bomba, pueden variar. Sin embargo, en ge-  
neral, se ha encontrado conveniente utilizar flotadores de  
bomba en forma de disco, tales como el flotador 10, que  
5 tienen diámetros de 2,4 a 6 metros. Las alturas típicas o  
espesores de los flotadores de bomba se encuentran dentro  
de la escala de alrededor de 0,30 a 0,91 metros.

Teniendo las tomas 59,60 inmediatamente debajo  
de la parte inferior del flotador 10, puede proporcionar-  
se una cubierta tubular o extensión alrededor de las tomas  
10 siendo asegurada al fondo del flotador 10, y haciéndose  
que se extienda hacia abajo a cualquier profundidad selec-  
cionada, proporcionando de esa manera un aseguramiento  
todavía mayor de que la bomba extraerá agua de la subsuper-  
ficie más caliente de la corriente. Sin embargo, en la  
15 práctica, no se ha encontrado necesario esto.

Las figuras 5 y 6 muestran detalles adicionales  
de construcción de un flotador de aspersor típico, tal co-  
mo el flotador 11. La mayoría de los componentes ya han si-  
do descritos en la descripción de la figura 2A. La placa  
20 de soporte 34, que se asienta sobre la parte superior del  
flotador 11, está provista con ojillos 61 de anclaje a 90°  
que pueden usarse para la unión de cables al instalar y  
anclar el módulo. El flotador 11 puede fabricarse de la  
misma manera que el flotador 10, estando formado con una  
25 cubierta del tipo de dona, que incluye rellenos internos,  
y llenada con espuma plástica. Los materiales adecuados  
de construcción son los mismos que para el flotador 10.

En la figura 9, la boquilla se muestra con ma-  
yor detalle. Dentro del extremo superior de la tubería de  
30 boquilla 39, hay un soporte de estrella 62, que soporta

411615



1 una barra 63 que tiene un extremo superior reducido que se  
extiende a través de la base del deflector cónico 36. El  
extremo superior de la barra 63 puede enroscarse y propor-  
5 cionarse con una tuerca 64 para retener el cono en su lu-  
gar. Cuando se ha generalizado el diseño de las boquillas,  
usualmente no será necesario proporcionar la capacidad de  
ajuste y, por lo tanto, la forma de la figura 9 ilustra  
una relación fija entre el lado de abajo del cono 36 y la  
salida 37 de la boquilla.

10 Las figuras 7 y 8 muestran uno de los flotado-  
res de soporte 18 con mayor detalle. El flotador puede fa-  
bricarse de la siguiente manera que el flotador 10 y 11.  
Una pequeña abertura 65, tal como una abertura de 5 a 7,5  
cm. de diámetro, es todo lo que se necesita a través del  
15 centro de la cubierta. Encima de esta abertura, se propor-  
ciona una placa de soporte 66 que tiene ojillos de ancla-  
je 67 en sus cuadrantes. A través de una abertura central  
en la placa 16, el extremo superior roscado de un perno  
de anilla 68 puede extenderse y asegurarse con una tuerca  
20 69. La porción elevada del perno se extiende hacia abajo  
dentro de la abertura 65, como se muestra en la figura 8,  
y el cable de soporte 30 tiene su extremo superior ex-  
tendiéndose a través del ojillo o anilla del perno y co-  
nectado al mismo.

25 En la instalación preferida del sistema modu-  
lar, de acuerdo con la presente invención, las unidades  
de bomba y de flotador dentro de cada módulo, se alinean  
aproximadamente con la dirección de flujo de corriente,  
es decir, longitudinal en lugar de transversalmente en la  
30 corriente. Esta es la disposición mostrada en las figuras

411615



1 l y 2, en donde los módulos M están alineados con la di-  
rección de flujo de corriente, y separados secuencialmen-  
te a lo largo del canal C. Cuando el canal es de un tama-  
ño adaptado para una sola línea de módulos, como se mues-  
tra, es preferible tener los módulos aproximadamente cen-  
5 trados en la corriente. Por ejemplo, con la modalidad mos-  
trada, y cuando los patrones de aspersion tienen un diá-  
metro máximo de alrededor de 12 metros, los módulos pueden  
instalarse como se muestra en la figura 1, en corrientes  
10 de 15 a 21 metros de ancho. Para corrientes más anchas,  
puede usarse los agrupamientos de módulos que se ilustran  
en la figura 3.

Volviendo ahora a la figura 3, se indica allí  
una planta P que proporciona la fuente de carga térmica, la  
15 corriente de agua calentada S siendo descargada hacia el  
canal C como se indica mediante la flecha. La modalidad  
mostrada ilustra ya sea un canal del tipo de circuito, o de  
un solo paso. La porción de canal indicada en R puede ser  
el extremo de retorno de un canal de circuito, o un canal  
20 de toma de agua desde un manto natural de agua. En una  
disposición del tipo de circuito, el agua enfriada proce-  
dente del canal de regreso R se suministra a la planta P  
para volverla a usar. Cuando se desea, puede proporcionarse  
se un depósito o rebalse de almacenamiento entre el canal  
de descarga C y el canal de regreso R. Los módulos M en  
25 la figura 3 son esencialmente de la misma construcción  
que el previamente descrito con respecto a las figuras 1  
y 2. Incluyen el flotador central de bomba 10 y la bomba  
15, los flotadores de aspersor 11 y 14 y el aspersor 16.  
30 Además, se proporcionan los flotadores de soporte 16. Los

411615



1 patrones de aspersión 32 están indicados por las líneas punteadas 32. Estos corresponden con los diámetros básicos de las aspersiones D que se muestran en la figura 2A.

5 Las líneas de anclaje están indicadas en 70, 71 y 72. Se entenderá que estas líneas de anclaje pueden estar en la forma de cables de acero que se extienden desde anclas empotradas en la orilla, como se indica en 73, hasta los ojillos o anillas de anclaje de las unidades respectivas de bomba o de aspersor. Las anclas pueden formarse vertiendo en el lugar postes de concreto con varillas empotradas que terminen en anillas de amarre, como se indica en la figura 1. Cuando dos o más módulos se agrupan transversalmente, los cables de conexión pueden extenderse entre las unidades adyacentes de bomba y de aspersor, como se indica en la figura 3.

10 Como se notará en la figura 3, los módulos M están dispuestos en agrupamientos secuenciales, cada uno de los agrupamientos incluyendo dos módulos generalmente lado con lado y separados transversalmente. Preferentemente, como se muestra, las unidades de bomba de aspersor son alineadas aproximadamente con la dirección de flujo de corriente. Con esta disposición, las unidades de bomba 15 dentro de un agrupamiento dado, tomarán agua aproximadamente a la misma temperatura y todas las unidades de aspersión 16 estarán rociando agua aproximadamente de la misma temperatura. Como se apreciará, se obtiene el régimen máximo de enfriamiento cuando los aspersores están operando sobre el agua de la más alta temperatura disponible. Utilizando pares de módulos para formar un agrupamiento, tres de los cuales se muestran en la figura 3, pue



411615

1 den cubrirse un ancho de corriente de 24,38 a 30,48 me-  
tros. Puesto que las unidades de bomba están separadas  
transversalmente, se cubre todo el ancho de la corriente  
y se reduce al mínimo al acanalamiento. Se entenderá que  
5 para la mayoría de las instalaciones, se emplearán muchos  
mas agrupamientos o secuencias de módulos individuales,  
que los indicados en las figuras 1 ó 3. Una serie exten-  
dida desde 10 a 200 secuencias de módulos individuales, o  
secuencias de agrupamientos de módulos, puede ser neces-  
10 aria para obtener el grado deseado de enfriamiento.

En la figura 2B, se ilustra un perfil térmico  
típico. Los datos mostrados son cualitativos, y no repre-  
sentan requisitos reales de módulo, que dependerán de cál-  
culos de ingeniería utilizando regímenes de aguas y tempe-  
15 raturas, y la reducción deseada de temperatura bajo la con-  
dición especial o de ambiente diseñado, según se determi-  
ne por la temperatura de bulbo húmedo, la velocidad pro-  
medio del viento y una presión barométrica promedio. Sin  
embargo, en general, el perfil térmico en la figura 2B  
20 es ilustrativo. Como se muestra allí, el agua descargada  
a una temperatura de alrededor de 37,8°C, puede reducir-  
se progresivamente en su temperatura, mediante una secuen-  
ciz de 1 a 20 módulos de la clase descrita con respecto a  
las figuras 1 y 2. La condición limitadora es la tempera-  
25 tura en bulbo húmedo del aire ambiente. Una de las venta-  
jas del sistema modular de esta invención, en donde los  
módulos se estandarizan y se usan en secuencias y patro-  
nes normalizados, es que los cálculos de ingeniería se fa-  
cilitan grandemente. Estos pueden efectuarse mediante una  
30 computadora digital programada, de propósitos generales.

411615



1 Por lo tanto, es posible predecir, con exactitud conside-  
rable, que tanto enfriamiento puede obtenerse de una ins-  
talación de equipo dada. Mirando en la figura 2, puede  
apreciarse la importancia de esto. Por ejemplo, usando cin-  
5 co módulos, la temperatura del agua podría reducirse de  
37,8 a 32,2°C, mientras que se requerirían más módulos pa-  
ra reducir la temperatura del agua otros 5,5°C. Se apre-  
ciará que pueden añadirse módulos adicionales a una ins-  
talación en un momento posterior, según se incrementen los  
10 requisitos de enfriamiento, o cuando se desee reducir más  
la temperatura. El punto en el que el costo del equipo  
adicional representa una inversión pobre con relación al  
efecto de enfriamiento incrementado, puede evaluarse fácil-  
mente con el sistema de esta invención.

15 Como se señaló previamente, los módulos se di-  
señan preferentemente para reducir al mínimo la recircula-  
ción del agua rociada. En las modalidades de las figuras  
1 y 2, esto se obtiene colocando las tomas de bomba debajo  
de la porción voladiza del flotador de bomba.

20 La alineación con el flujo de corriente descri-  
ta anteriormente, puede obtenerse con variaciones de dis-  
posición de las unidades dentro del módulo. Por ejemplo,  
como se muestra en la figura 10, la unidad de bomba P pue-  
de ser la primera unidad, o unidad corriente arriba del  
25 módulo, seguida por cuatro unidades de aspersion S, con  
unidades de flotador intermedias F. La separación puede  
ser similar a la previamente descrita, siendo la separa-  
ción entre las unidades la representada por "X", mientras  
que la separación entre la bomba y la primera unidad de  
30 aspersion adyacente está representada por " $\frac{X}{2}$ ". Cuando

411615



1 las unidades se agrupan en la misma forma que en la figura  
3, la distancia transversal entre los centros de las uni-  
dades de aspersión también estará representada por "X".

5 Aunque la disposición modular de la figura 10  
puede utilizarse, al mismo tiempo que se obtienen algunas  
de las ventajas de la presente invención, es menos conve-  
niente desde el punto de vista de costos de fabricación  
de equipos. Como se notará, se requiere una unidad flota-  
dora F más que en la modalidad de la figura 2. Además, es  
10 más difícil equilibrar la salida de la bomba y se necesi-  
tarían secciones de tubería de diámetro reducido, entre  
cada una de las unidades de aspersión. La obtención de  
presiones de aspersión y regímenes de aspersión uniformes  
de cada uno de los aspersores, es posible, por lo tanto,  
15 con un módulo diseñado como se muestra en la figura 10,  
pero se puede obtener mucho más fácilmente y con costo me-  
nor, con un módulo similar al de la figura 2.

20 Las figuras 11 y 12 ilustran un principio con  
respecto a la formación de agrupamientos con los módulos.  
En estas figuras, la dirección del flujo de corriente está  
indicada mediante las flechas. En la figura 11, se encuen-  
tran dispuestos lado con lado, y transversalmente separa-  
dos, cuatro módulos M1, M2, M3 y M4, las unidades de bom-  
ba P y las unidades de aspersión S dentro de cada módulo  
25 estando alineadas con la dirección de flujo de corriente.  
En la modalidad de la figura 12, los módulos M1, M2, M3 y  
M4 están alineados transversalmente o atravesados, con res-  
pecto a la dirección del flujo de corriente. Como se ob-  
servará, la separación entre las unidades de aspersión de  
30 los agrupamientos puede ser sustancialmente la misma, por



411615

1 ejemplo, en centros de 12,49 metros. Con la disposición  
de agrupamiento de la figura 12, sin embargo, hay ciertas  
desventajas. En lugar de que las unidades de bomba B ex-  
traigan agua a la misma temperatura, como en la modalidad  
5 de la figura 11, tenderán a extraer agua de temperaturas  
progresivamente menor. Consecuentemente, la unidad de bom-  
ba M4 en la modalidad de la figura 12, rociará agua a una  
temperatura menor que el módulo M1. Los aspersores del mó-  
dulo M4, por lo tanto, producirán un enfriamiento evapora-  
10 tivo menos eficiente. Un resultado menos aparente es que  
la disposición de agrupamiento de la figura 11 tiende a  
reducir al mínimo los efectos de viento y de bulbo húmedo,  
en comparación con la disposición de la figura 12.

15 Como se indicó anteriormente, la separación  
transversal de las unidades de bomba, como también se mues-  
tra en la disposición de agrupamiento de la figura 11, tie-  
ne la ventaja de reducir al mínimo la canalización, en  
comparación con la disposición de las bombas en el agrupa-  
miento de la figura 12. Puesto que todas las bombas de la  
20 figura 12 están colocadas a lo largo de la línea central  
de la corriente, el agua que fluye en las porciones exte-  
riores de la corriente, es decir, a cada lado de las bom-  
bas, tenderá a canalizarse alrededor de las bombas, y se  
requerirá una longitud mayor de canal y más secuencias de  
25 los agrupamientos para obtener la misma reducción de tem-  
peratura. Por otra parte, con la disposición de la figu-  
ra 11, las bombas extraerán, desde la subsuperficie, agua  
a través de todo lo ancho de la corriente, rociando el  
agua más caliente obtenible, y llevando al máximo la efi-  
30 ciencia del enfriamiento evaporativo.

411615



1                    No obstante estas objeciones a la alineación  
transversal del módulo, puede haber casos en los cuales  
sea deseable o conveniente dicha disposición. Una aplica-  
ción de una alineación transversal se ilustra en la figu-  
5                    ra 13. Como se muestra allí, el canal C tiene lados en  
declive 100 y una porción central más profunda 101. Cuan-  
do los lados del canal se inclinan hacia adentro y el cen-  
tro es la porción más profunda, habrá menos tendencia al  
acanalamiento y también más profundidad para la unidad de  
10                    bomba, cuando todas las unidades de bomba están colocadas  
a lo largo del centro del canal. Por conveniencia de re-  
ferencia, las partes correspondientes de las unidades de  
la figura 13, se han señalado con los mismos números que  
la de la figura 2, excepto que los números tienen el sig-  
15                    no de prima. Como se notará, el dispositivo de tubería  
17' a través de una serie de codos, proporciona carreras  
horizontales a elevaciones sucesivamente mayores hacia  
los lados del canal. Esto permite que el flotador 10' a  
14' continúe soportando plenamente el dispositivo de tu-  
20                    bería 17'. Alternativamente, sin embargo, una porción del  
sistema de tubería puede ser soportada sobre el fondo o  
los lados en pendiente del canal.

25                    Una ventaja adicional de la disposición en lí-  
nea con el flujo de corriente de las unidades de los mó-  
dulos, se ilustra en la figura 14. Cuando el ancho del ca-  
nal C varía, o cuando el canal se abre hacia una porción  
agrandada, como se indica en 200 en la figura 14, el nú-  
mero de módulos empleados transversalmente puede incremen-  
tarse fácilmente, y la disposición de los módulos con res-  
30                    pecto a los módulos adyacentes puede alterarse para pro-

411615



1 porcionar un grupo sustancialmente completo de unidades  
de aspersión uniformemente separadas a través de la co-  
rriente. En la ilustración dada, los pequeños círculos  
representan unidades de aspersión, y los círculos gran-  
5 des la unidad de bomba. Estos son módulos del mismo tipo  
mostrado en la figura 2, incluyendo una unidad central de  
aspersión con dos unidades de aspersión corriente arriba  
y dos unidades de aspersión corriente abajo. A la entrada  
del rebalse o agrandamiento de la corriente 200, se agru-  
10 pan transversalmente cinco módulos. Partiendo de la línea  
transversal de las unidades de bomba del primer grupo de  
módulos, los dos módulos adicionales se añaden transver-  
salmente, las primeras unidades de aspersión siendo colo-  
cadas opuestas a la unidad de la bomba. Más corriente aba-  
15 jo, adyacentes a las unidades de bomba de los módulos añá-  
didos, se añaden dos módulos adicionales, haciendo un to-  
tal de nueve módulos a través de la corriente. Como será  
aparente, estas variaciones son posibles mientras se man-  
tiene todavía la separación uniforme de aspersión a asper-  
20 sión. El patrón más eficiente para las aspersiones, por  
lo tanto, puede ser mantenido, y al mismo tiempo, pueden  
utilizarse suficientes módulos para extraer agua de todo  
el ancho de la corriente, evitando de esa manera, la for-  
mación de canales.

25 En la figura 15 se muestra un módulo M5 en for-  
ma de "X" que incluye un flotador de bomba central y cua-  
tro flotadores de aspersión que se abren hacia afuera, in-  
dicados respectivamente por las letras "P" y "S". En una  
modalidad típica, los flotadores de aspersión están colo-  
30 cados en la esquina de un cuadrado, como se indica por



**411615**

1

las dimensiones "X". Esto proporciona un módulo simétrico que tiene la ventaja de reducir el costo de la tubería de conexión, y permitir la eliminación de flotadores de soporte. Sin embargo, para usarse en corrientes de anchuras variables y en agrupamientos transversales, el módulo en X puede ser menos flexible.

5

10

15

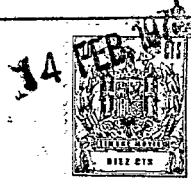
20

25

30

Haciendo referencia ahora a las figuras 15 y 16, se ilustra allí una modalidad del principio de unidad secuencial de esta invención, en donde las unidades son unidades autocontenidas o de bomba y aspersor en combinación. En la figura 16, se muestran cuatro de las unidades designadas M6 en posiciones secuenciales igualmente espaciadas siguiendo la dirección de flujo de la corriente S a través del canal C. En la figura 16, se muestra con mayor detalle la unidad M6. Consiste de un flotador designado generalmente como 300, que tiene un alojamiento tubular 301 que se extiende a través de su centro. Montado en la parte superior del alojamiento, está un motor 302 que acciona una flecha de rotor 303. En el extremo inferior de la flecha de rotor, dentro de la toma de agua acampanada 304, hay un impulsor 305 montado en el extremo inferior de la flecha 303. El impulsor fuerza el agua hacia arriba a través del alojamiento 301, como se indica mediante las flechas de flujo, y el agua es descargada verticalmente hacia arriba, contra el lado de abajo del deflector cónico 306. Esta descarga dirige el agua hacia afuera en un patrón de aspersion como el indicado por las líneas punteadas 307. Como se verá, una serie extendida de las unidades M6, puede colocarse siguiendo la dirección de flujo de corriente para obtener un perfil

411615



1

térmico de enfriamiento del tipo ilustrado en la figura 2B.

5

10

15

20

25

30

De lo anterior se desprende que el sistema modular de esta invención implica un nuevo método de enfriamiento. El agua que se va a enfriar, que tiene una temperatura superior a la temperatura ambiente en bulbo húmedo, se hace fluir en una corriente a través de un canal alargado en la superficie de la tierra, en contacto abierto con la atmósfera. Una pluralidad, preferentemente una serie extendida de 10 a 200 unidades de bomba y aspersión, sustancialmente idénticas, se hacen flotar sobre la superficie de la corriente a ubicaciones secuenciales fijas a lo largo de ella. Se extrae agua desde la corriente a partir de un nivel por debajo de la superficie, debajo de cada una de las unidades, hacia las tomas de la bomba de las unidades. El agua extraída se rocía hacia arriba bajo la presión de la bomba, hacia la atmósfera, por encima de las unidades, y se deja que caiga nuevamente sobre la superficie de la corriente que fluye, obteniéndose de esa manera un enfriamiento secuencial. Cuando porciones sustanciales del agua rociada caen sobre el área superficial de la corriente inmediatamente encima de los puntos de extracción del agua de abajo de la superficie, se prefiere mantener al mínimo la recirculación directa de estas porciones rociadas, protegiendo los puntos de extracción por debajo de la superficie, de las áreas superficiales rociadas.

En un ejemplo práctico se dan a continuación las condiciones esenciales de diseño: el agua se descarga desde una plata generadora de energía, aproximadamente a 39,4°C, a un caudal de 2.240.000 litros por minuto. Bajo

411615



1 condiciones de diseño especificadas de 24,4°C de bulbo  
húmedo y una velocidad de viento de 8 kilómetros por ho-  
ra, se desea enfriar el agua a 34,2°C. El equipo que se va  
a usar son módulos idénticos de bomba y de aspersor, simi-  
5 lares a los mostrados en las figuras 1 y 2. Cada módulo  
tiene una longitud total de 36,57 metros, con los asper-  
sadores dispuestos sobre centros separados a 12,19 metros.  
La bomba es accionada por un motor de 75 CV. y opera a  
una capacidad de 40.000 litros por minuto. Los asperso-  
10 res operan a una presión sustancialmente uniforme a capa-  
cidades individuales de 10.000 litros por boquilla. Los  
patrones de aspersión tienen una altura de aproximadamen-  
te 6 metros por encima de la superficie del agua, y un diá-  
metro al nivel del agua de aproximadamente 12 metros. El  
15 canal tiene un ancho promedio de aproximadamente 48 me-  
tros, y una profundidad promedio de 2,1 metros. El enfria-  
miento deseado se obtiene mediante el uso de 84 módulos  
dispuestos en agrupaciones (o "pasos") de cuatro módulos  
por agrupamiento. Dentro del agrupamiento o paso, los mó-  
20 dulos están alineados con la dirección del flujo de co-  
rriente, y transversalmente, lado a lado, como se muestra  
en la figura 3. Se requerirán veintiuna secuencias de di-  
chos agrupamientos. El perfil térmico obtenido, será simi-  
lar al ilustrado en la figura 2B. El agua caliente que  
25 está a la temperatura -de descarga de la planta de 39,4°C  
y el agua fría después de 21 pasos (secuencias de agrupa-  
mientos) de 4 unidades por paso (agrupamiento), se redu-  
cirá sustancialmente a la temperatura de diseño de 34,2°C.  
30 En comparación con otros tipos de sistemas de  
enfriamiento, tales como las torres de enfriamiento empaca-



411615

1 das, que implican un impulso mecánico o natural, los re-

2 rebalses de aspersión con tubería fija, o los lagos o di-

3 ques evaporativos, el sistema modular de esta invención

4 tiene muchas ventajas. Es posible un funcionamiento con-

5 fiable a una temperatura de bulbo húmedo aproximada, que

6 no se alcanza con los rebalses de aspersión con tubería

7 fija ni los lagos o diques evaporantes. La durabilidad

8 y los años de servicio exento de dificultades, son inhe-

9 rentes al sistema, mientras que las torres de enfriamien-

10 to construídas de madera y los rebalses de aspersión con

11 tubería fija son de vida limitada y requieren de servi-

12 cio frecuente. Con las torres de enfriamiento, se debe

13 usar sustancias químicas de tratamiento de agua costosas,

14 para el equipo de enfriamiento, en torres de enfriamiento

15 convencionales, pero dichas sustancias químicas no son ne-

16 cesarias para el sistema modular de esta invención y, en

17 este sentido, es igual a los rebalses de aspersión con tu-

18 bería fija o a los diques de lago evaporante. El sistema

19 elimina los peligros de incendio, lo que no es aplicable

20 a las torres de enfriamiento de madera. Otras ventajas

21 adicionales del sistema modular de esta invención, es

22 que no requieren estanques o depósitos costosos, ni cimen-

23 taciones, tuberías o sistemas de bombeo onerosos, como las

24 torres de enfriamiento y los diques de aspersión. En tér-

25 minos de funcionamiento, es posible un control estrecho

26 de la temperatura de agua fría, mientras que, con el equi-

27 po anterior, dicho control preciso solo podría ser obte-

28 nido con torres de enfriamiento de tiro mecánico relativa-

29 mente costosas, y a un costo de operación incrementado.

30 Sin embargo, con las torres de enfriamiento de tiro mecá-



411615

1 nico, el funcionamiento, no permanece a un nivel elevado  
durante un periodo prolongado, debido a la degradación  
por la deterioración de los componentes. Con el sistema  
de la invención, no hay sustancialmente deterioro algu-  
5 no de los componentes, y entonces se puede obtener un fun-  
cionamiento elevado durante periodos prolongados. En con-  
traste con otros tipos anteriores de sistemas de enfria-  
miento, el sistema de esta invención, por primera vez,  
permite instalaciones económicas en plantas existentes,  
10 que tengan enfriamiento de un solo paso para controlar  
la contaminación térmica, y el sistema puede ampliarse  
para futuras demandas de enfriamiento, sin alteraciones  
costosas.

15 Se apreciará que los requisitos de enfriamien-  
to variarán de un día a otro para una instalación real.  
Cuando la temperatura ambiente y las condiciones de hume-  
dad sean tales que pueda obtenerse la cantidad deseada de  
enfriamiento mediante la operación de menos de toda la  
20 secuencia instalada de los módulos, cualquier número de  
los módulos puede ponerse temporalmente fuera de opera-  
ción. Esto puede hacerse desconectando el motor de bomba  
de cada uno de los módulos, o desconectando la energía  
eléctrica a las baterías de módulos, si estuvieran conec-  
25 tados de esta manera. Para un tipo automatizado más ela-  
borado de instalaciones, pueden proporcionarse dispositi-  
vos sensores corriente abajo del último de los módulos,  
y pueden conectarse a través de un tablero de control  
automático, que desconectará (o conectará) automáticamen-  
30 te el número de módulos de aspersion para mantener la tem-  
peratura de enfriamiento deseada. Como se apreciará, esto

411615



1 permite un ahorro máximo en los costos de operación, los  
requisitos de energía del sistema se reducen al mínimo en  
relación con los requisitos de operación de aspersión rea  
les, para un día particular.

5 Debe entenderse que la presente invención no  
está limitada en modo alguno a las formas de realización  
antedichas y que pueden aportársele muchas otras modifi  
caciones sin apartarse por ello del ámbito de la inven  
ción.

10 En resumen, la Patente de Introducción que se  
solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

15 1. Un sistema modular flotante de enfriamiento  
de agua, para reducir la temperatura del agua, tal como  
el agua calentada descargada de una planta hacia el extre  
mo corriente arriba de un canal de flujo de agua que se  
extiende a lo largo de la superficie de la tierra, en  
contacto abierto con la atmósfera, dicha agua que fluye  
como una corriente continua a través del canal, caracte  
20 rizado por la combinación de módulos idénticos de asper  
sión de agua, que flotan en la corriente, y anclados en  
ubicaciones secuenciales a lo largo de la dirección de  
flujo de corriente del canal, cada uno de los módulos  
incluyendo por lo menos tres dispositivos flotadores se  
25 parados, dispositivo de bomba de agua operado electrica  
mente, soportado por uno de los dispositivos flotadores,  
por lo menos dos dispositivos de aspersión de agua, sopor  
tados por otros de los dispositivos flotadores, y dispo  
sitivos de tubería que se extienden y conectan el dispo  
sitivo de bomba a cada uno de los dispositivos de asper

30



411615

1

si3n, el dispositivo de bomba teniendo dispositivo de toma de agua en comunicaci3n con el agua que fluye de la corriente, y dispositivo de salida que dirige el agua a presi3n hacia el dispositivo de tubería, para suministrar o alimentar el dispositivo de aspersi3n; el dispositivo de aspersi3n de cada uno de los m3dulos siendo operativo para proyectar aspersiones de agua hacia arriba, hacia la atm3sfera, por encima de la corriente, para el enfriamiento secuencial del agua que fluye.

5

10

2. El sistema modular de la reivindicaci3n 1, en el cual por lo menos uno de los dispositivos de aspersi3n de agua en cada uno de los m3dulos, est3 colocado corriente abajo del dispositivo de bomba en 3l.

15

3. El sistema modular de la reivindicaci3n 1, en el cual cada uno de los m3dulos contiene de cuatro a seis de los dispositivos de aspersi3n.

20

4. El sistema modular de la reivindicaci3n 1, en el cual cada uno de los m3dulos contiene cuatro dispositivos de aspersi3n, dos de los dispositivos de aspersi3n en cada uno de los m3dulos que est3n ubicados corriente arriba, y dos corriente abajo del dispositivo de bomba en ellos.

25

5. El sistema modular de la reivindicaci3n 1, en el cual el dispositivo de aspersi3n proporciona patrones de aspersi3n sustancialmente id3nticos con respecto a vol3men, altura y di3metro de la aspersi3n.

30

6. El sistema modular de la reivindicaci3n 1, en el cual los dispositivos de aspersi3n adyacentes al primer dispositivo flotador que soporta el dispositivo de bomba, proporciona patrones de aspersi3n que traslapan el



411615



1 primer dispositivo flotador, y en donde el dispositivo de  
toma de la bomba está ubicado debajo de la porción central  
del primer dispositivo flotador, el cual dispositivo flo-  
5 tador tiene forma de disco y se proyecta hacia afuera más  
allá del dispositivo de toma para proporcionar un salien-  
te protector para el mismo, mediante lo cual el disposi-  
tivo de bomba tiende a extraer su agua de toma desde las  
porciones más calientes debajo de la superficie de la co-  
rriente, sin recirculación inmediata apreciable del agua  
10 rociada.

7. El sistema modular de la reivindicación 1,  
en el cual los dispositivos de tubería son rígidos y están  
conectados rígidamente al dispositivo de bomba y a los dis-  
positivos de aspersión de agua, los dispositivos de tu-  
15 bería estando soportados por el dispositivo flotador, y  
separando al dispositivo de aspersión y al dispositivo  
flotador asociado con él, aproximadamente a distancias  
iguales y siendo efectivo para mantener la separación ci-  
tada, los dispositivos de tubería que están soportados  
20 debajo de los dispositivos flotadores y encima del fondo  
del dispositivo de canal.

8. El sistema modular de la reivindicación 1,  
en el cual los módulos están dispuestos en secuencias de  
módulos individuales, los dispositivos de bomba y los dis-  
25 positivos de aspersión de cada módulo estando alineados  
con la dirección de flujo de la corriente.

9. El sistema modular de la reivindicación 1,  
en el cual los módulos están dispuestos en agrupamientos  
secuenciales, cada uno de los agrupamientos incluyendo por  
30 lo menos dos módulos separados generalmente lado a lado

411615



1 y transversalmente, el dispositivo de bomba y los dispositivos de aspersión de cada módulo están alineados con la dirección de flujo de la corriente.

5 10. El sistema modular de la reivindicación 9, en el cual los dispositivos de aspersión, dentro de cada uno de los agrupamientos están colocados aproximadamente a iguales distancias de separación, y en el cual los dispositivos de aspersión proporcionan patrones de aspersión sustancialmente idénticos, con respecto al volumen, altura y diámetro de la aspersión.

15 11. El sistema modular de la reivindicación 9, en el cual el dispositivo de bomba dentro de cada uno de los agrupamientos, está colocado en una línea transversal, generalmente perpendicular a la dirección de flujo de la corriente.

20 12. El sistema modular de la reivindicación 9, en el cual cada uno de los módulos contiene cuatro dispositivos de aspersión que están colocados corriente arriba y dos corriente abajo con respecto al dispositivo de bomba de ellos.

25 13. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Introducción que se solicita: "UN SISTEMA MODULAR FLOTANTE DE ENFRIAMIENTO DE AGUA".

-----  
-  
-  
-  
-----



411615

1

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva, que consta de treinta y ocho páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 14 de febrero de 1973.

5

BERNARDO UNGRIA

P.P.

*[Handwritten signature]*

10

15

20

25

30

*[Handwritten mark]*

411615

411615

1973



-5

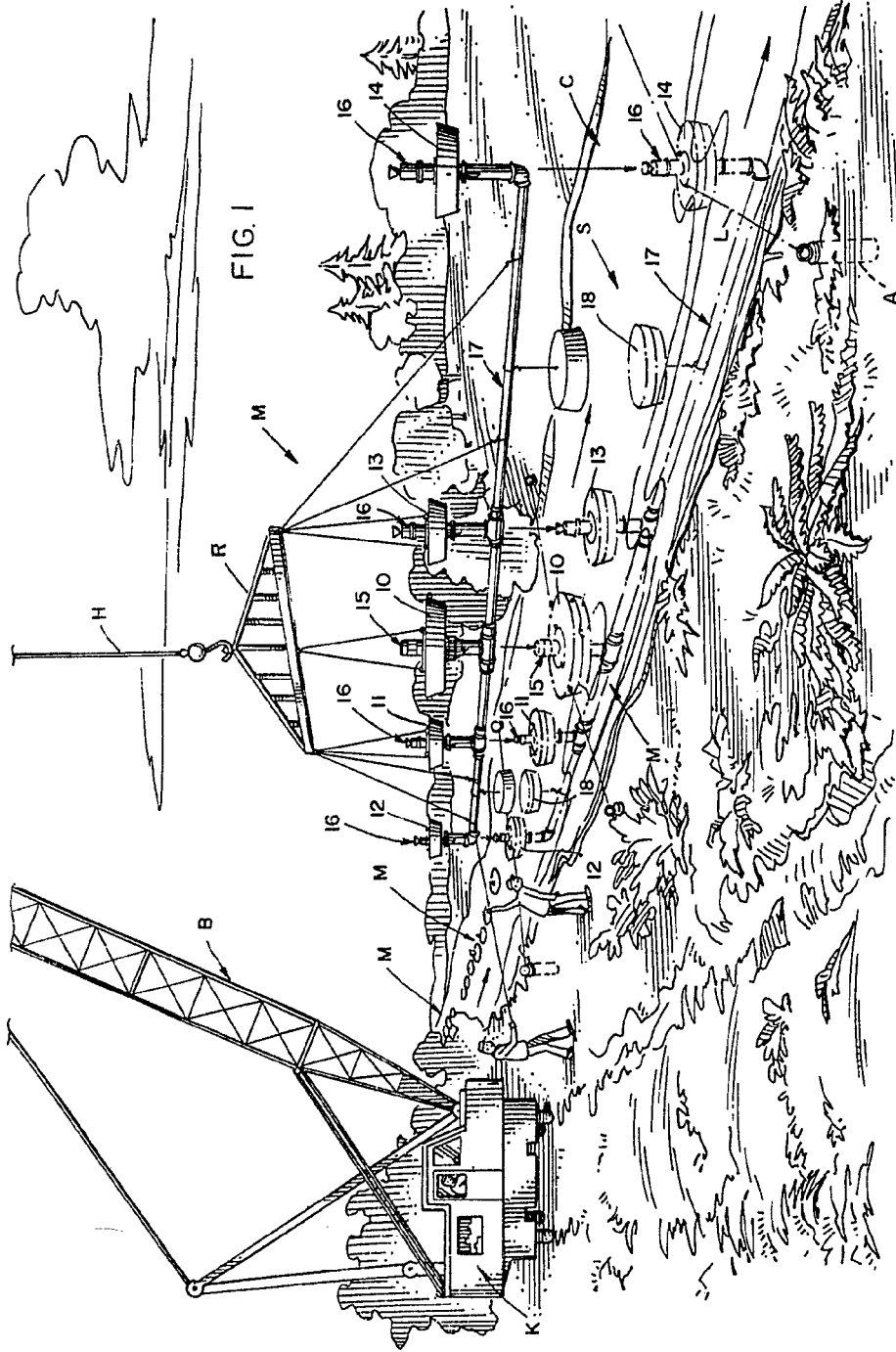
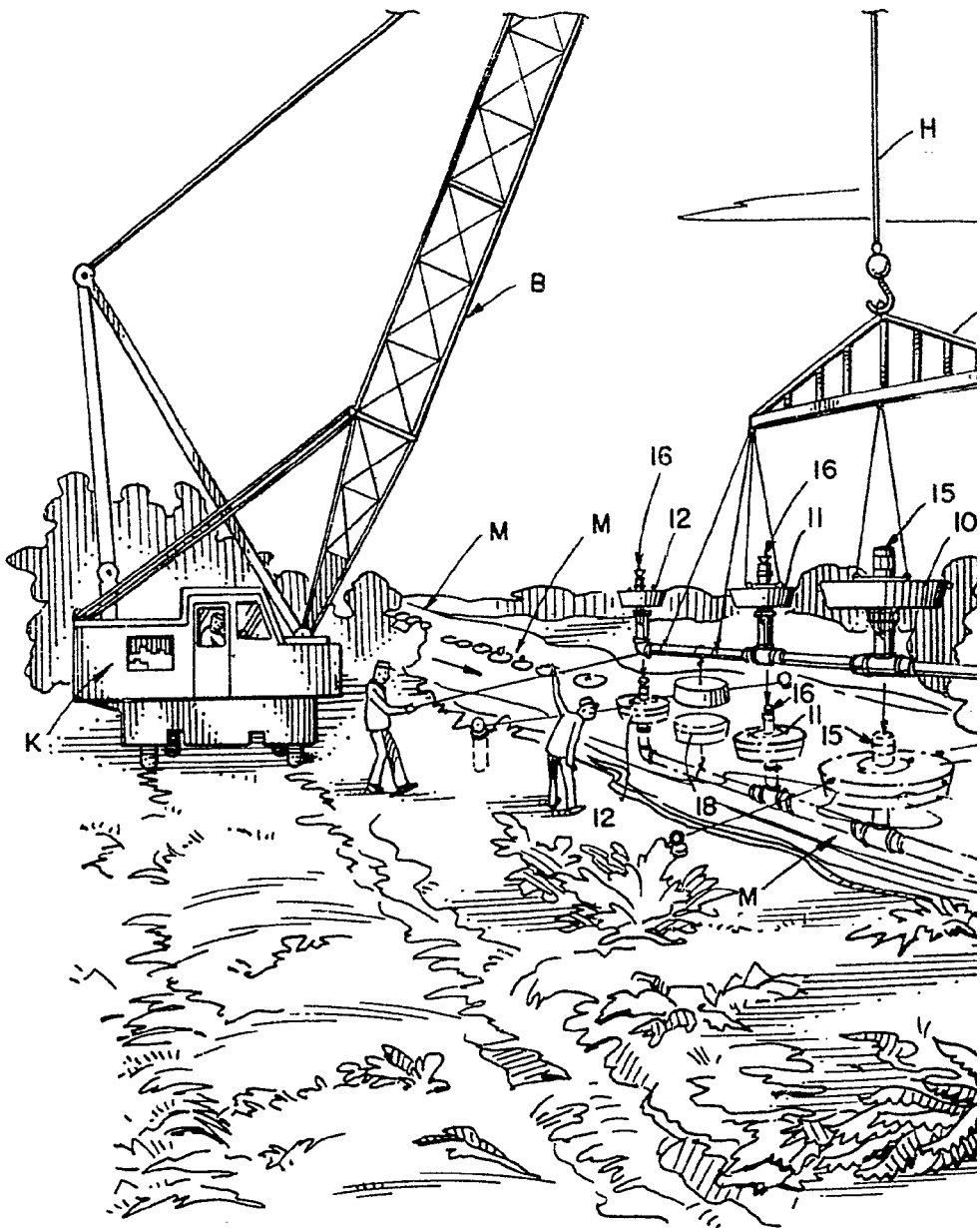


FIG. I

ESCAT 1973  
 MM + 14 febrero 1973  
 BARRANCO LUIS  
 P. P.

411615



411615



1973

- 5 MAR 1973

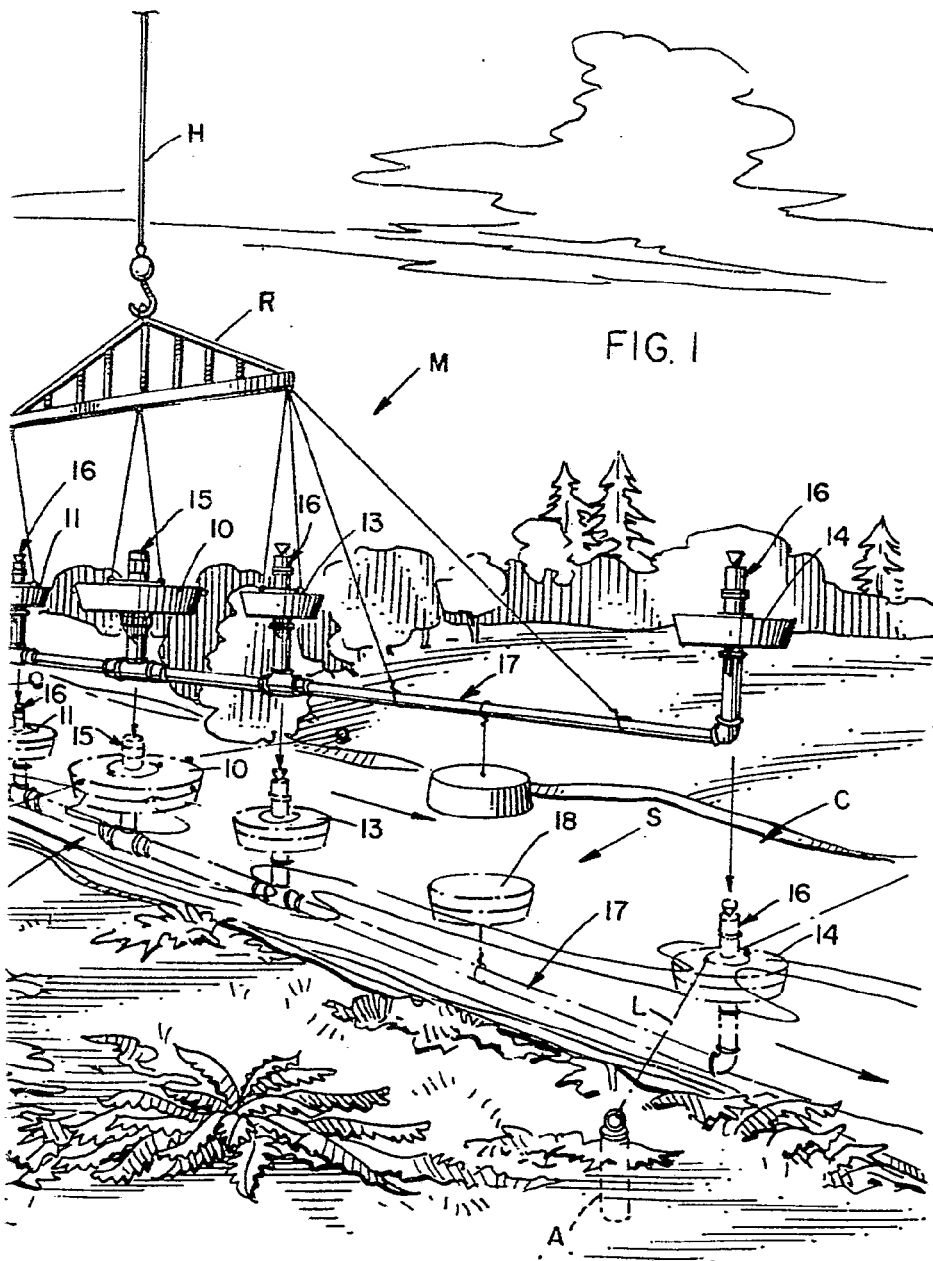
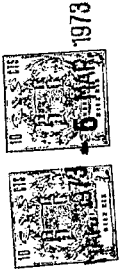


FIG. 1

ESCALA VARIADA  
 MAR 10, 14 febrero DE 1973  
 ESTACION UNGRIA  
 P. P.

411615



411615

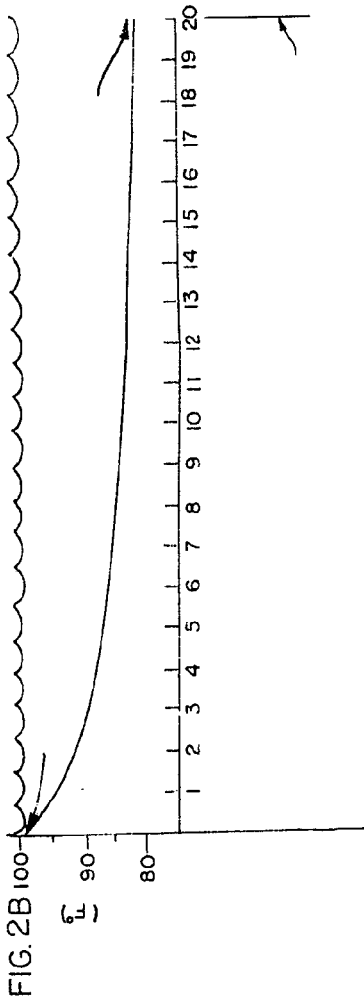


FIG. 2A

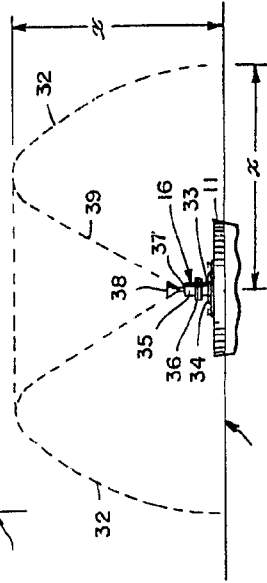
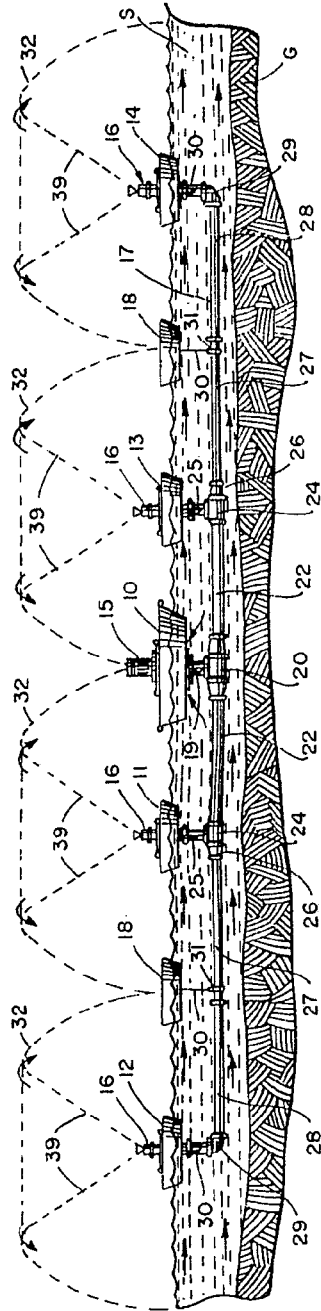


FIG. 2



14 febrero 73

*[Handwritten signature]*

411615

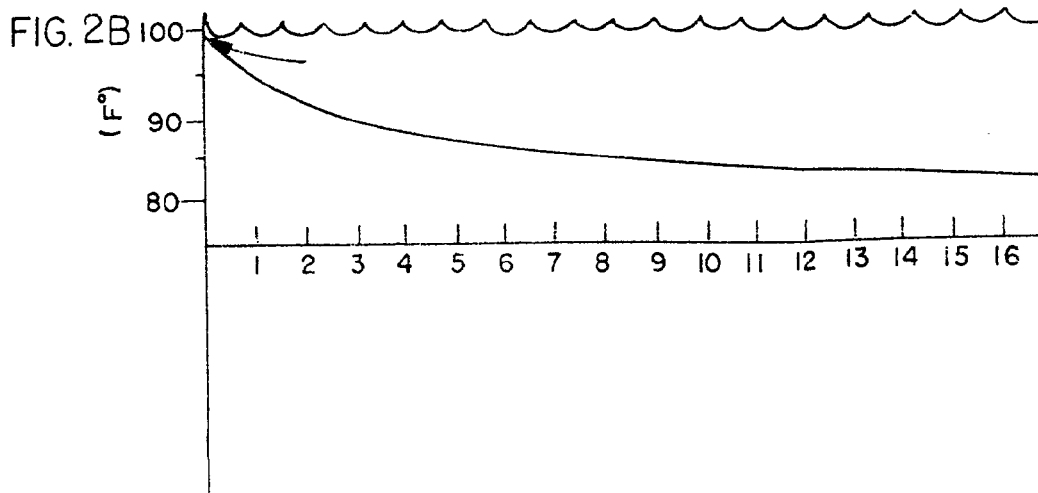
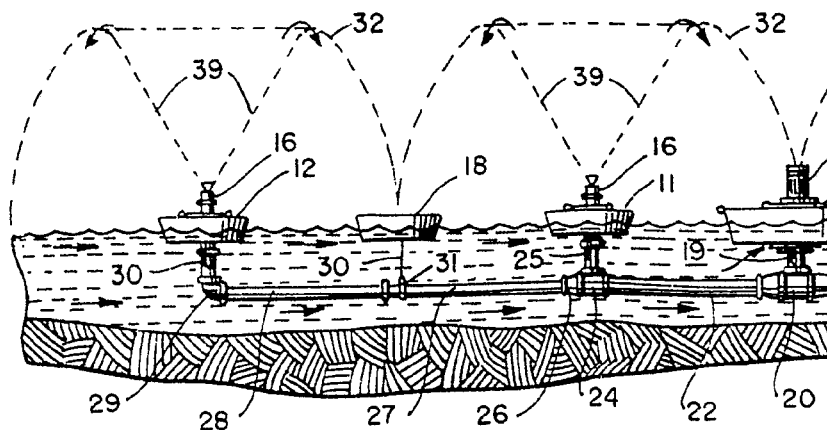
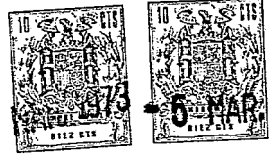


FIG. 2





411615

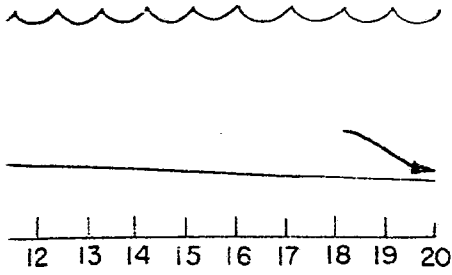
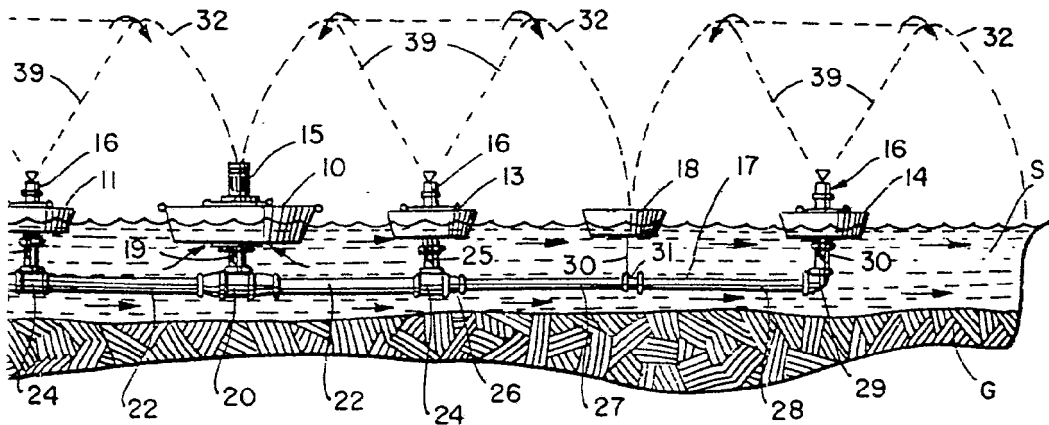
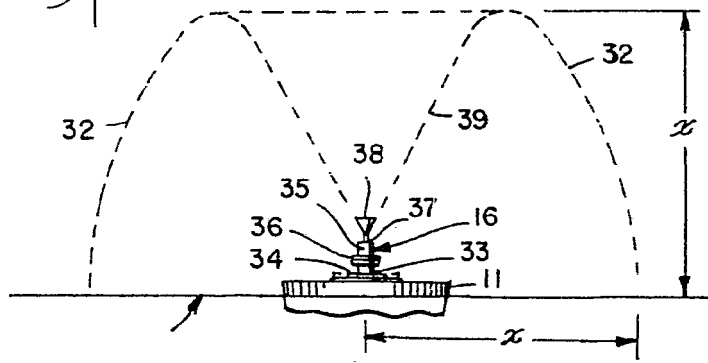


FIG. 2A



ESCALA VARIABLE  
14 febrero 1973

P. E.  
*[Handwritten signature]*

414615



1973

-6

411615

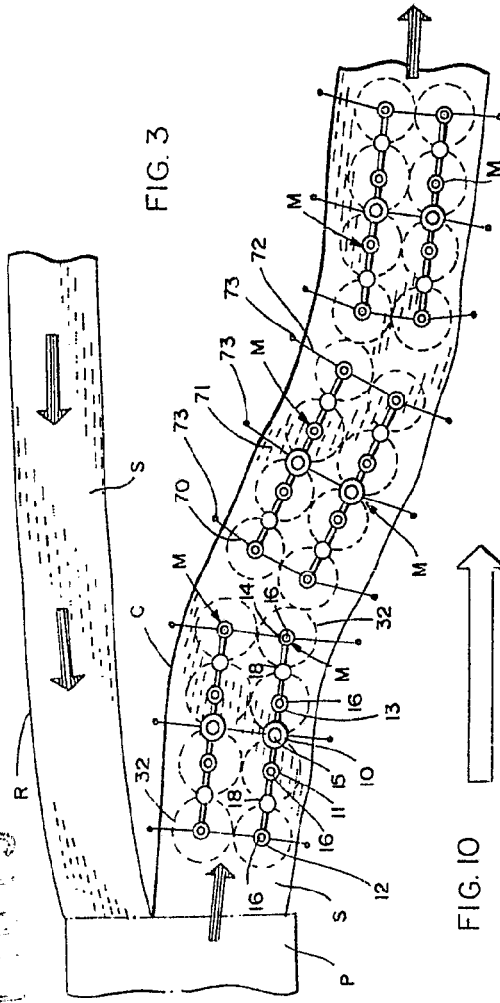


FIG. 3

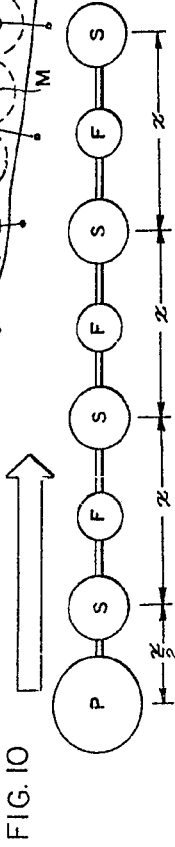


FIG. 10

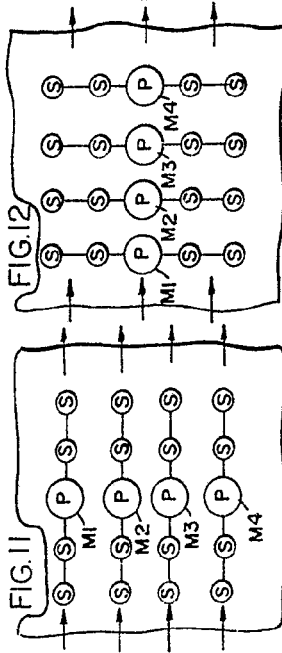


FIG. 12

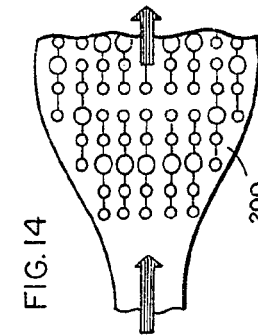


FIG. 14

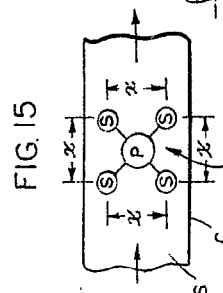


FIG. 15

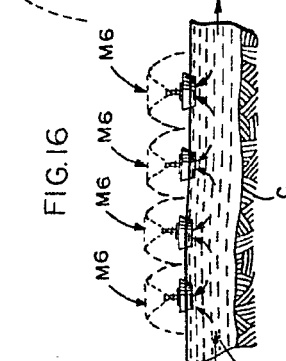


FIG. 16

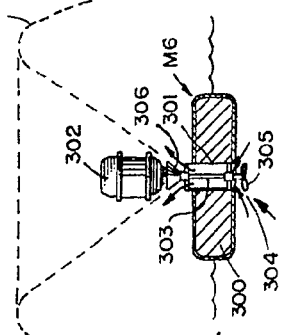


FIG. 17

14  
 febrero 1973  
 INGENIERIA

411615

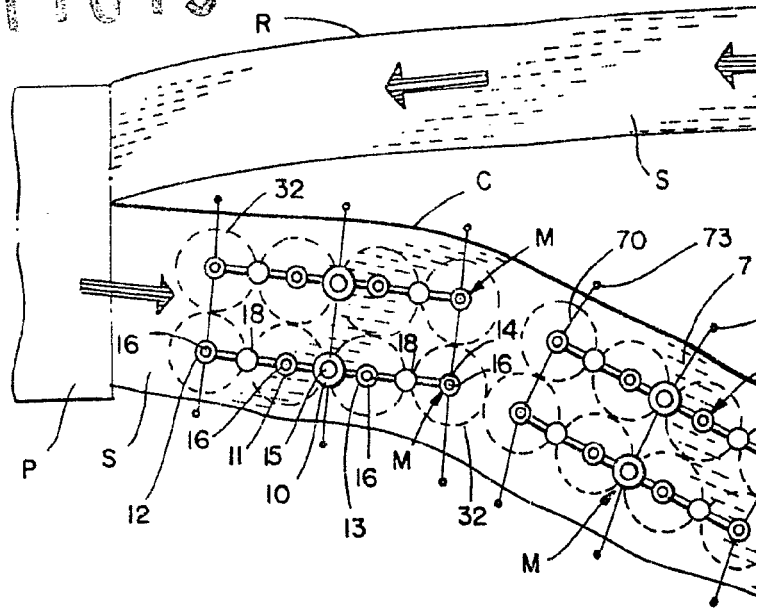


FIG. 10

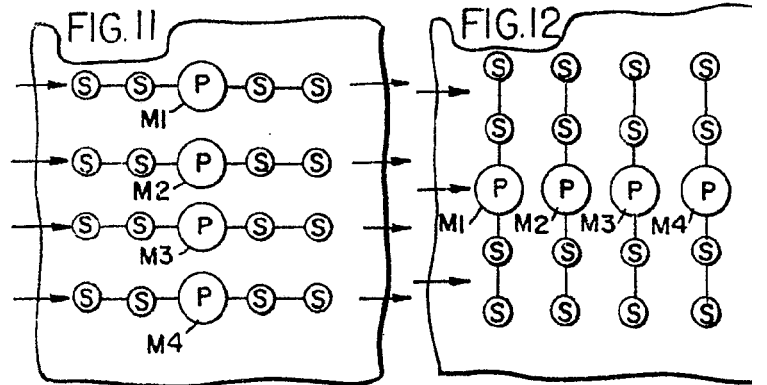
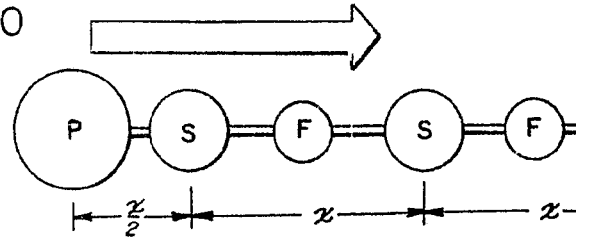


FIG. 15

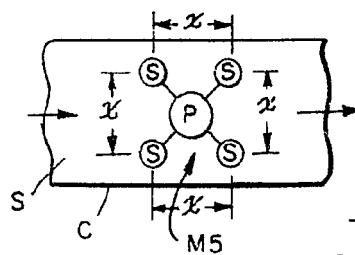
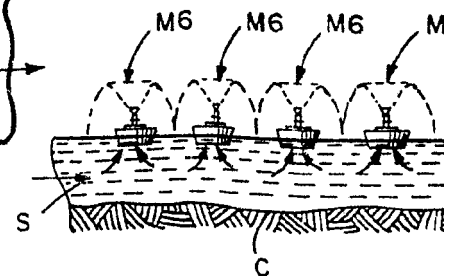


FIG. 16





1973

411615

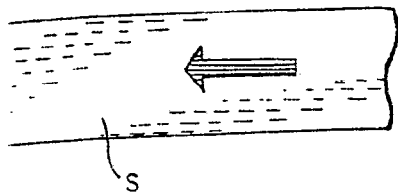


FIG. 3

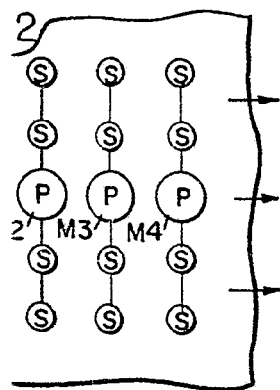
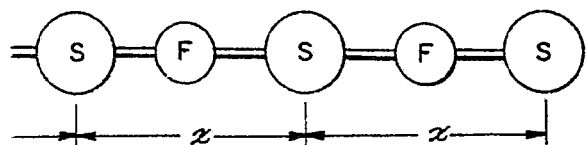
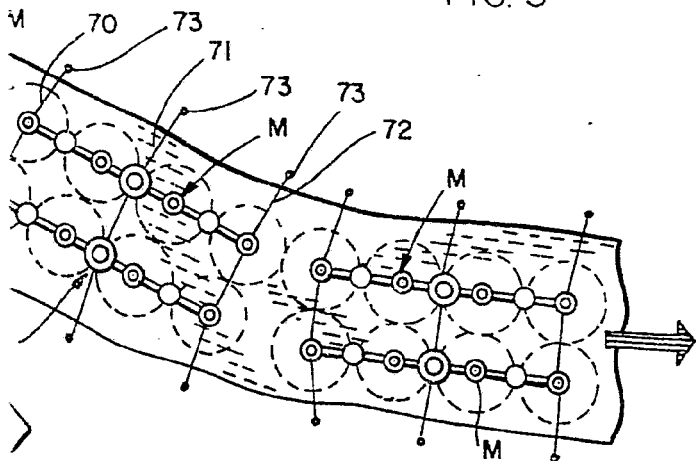


FIG. 14

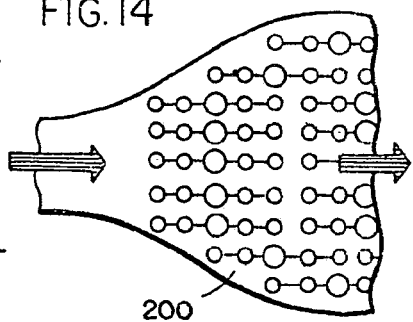
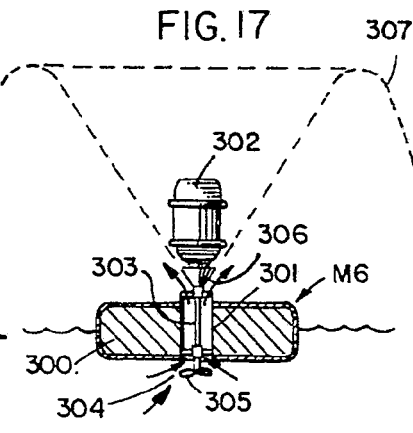
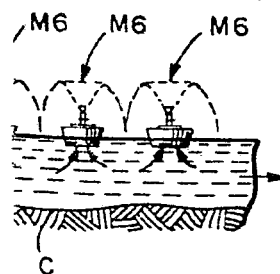


FIG. 17

FIG. 16



COPIA VARIABLE  
14 FEBRERO DE 1973  
CARLOS UNGRIA

411013



MAR 5 1973

411013

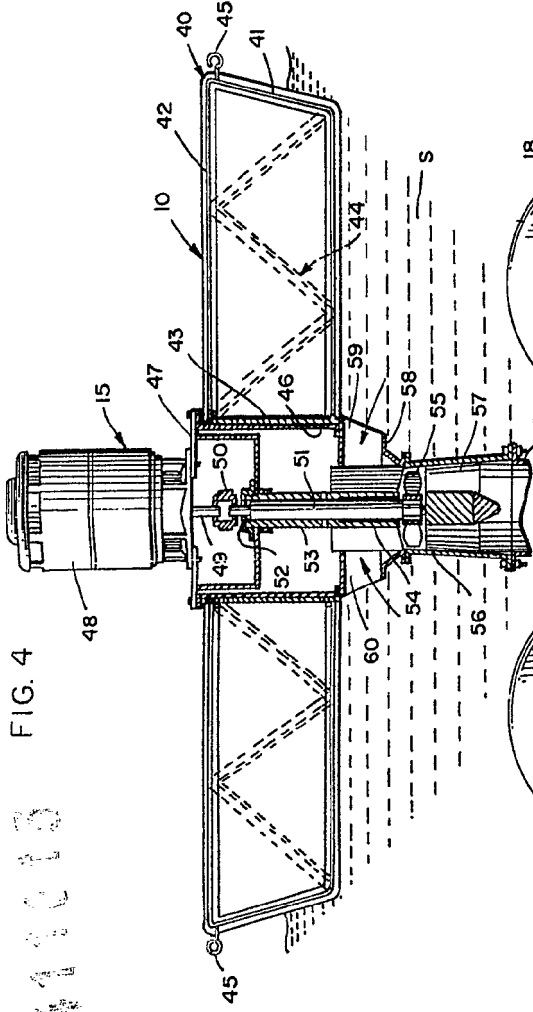


FIG. 4

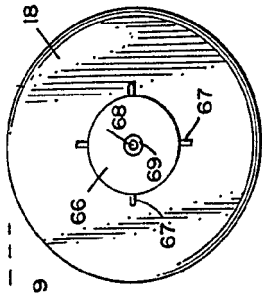


FIG. 7

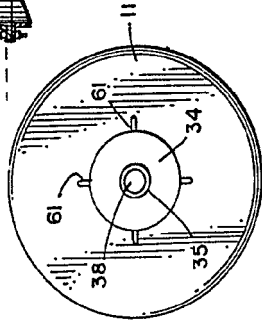


FIG. 5

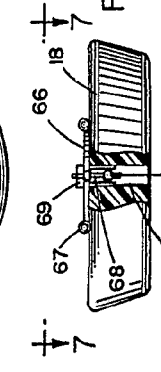


FIG. 8

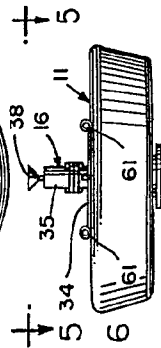


FIG. 6

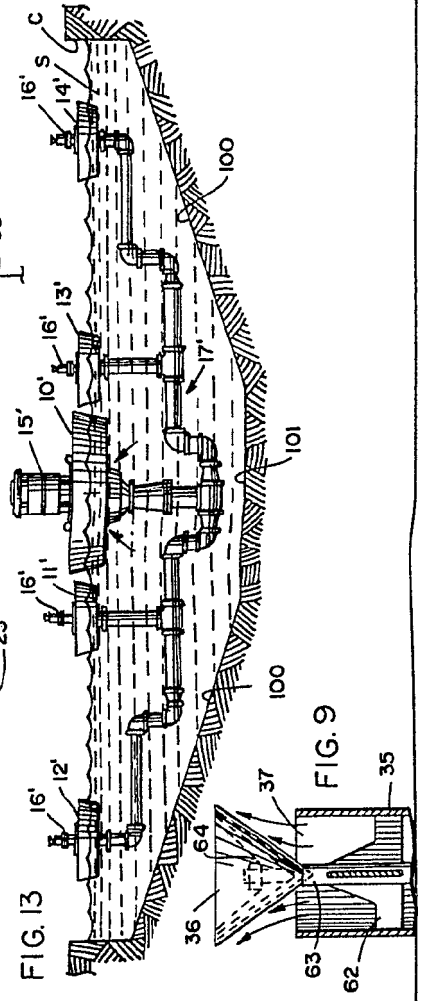


FIG. 13

FIG. 9

14 febrero 73

*[Handwritten signature]*

411615

FIG. 4

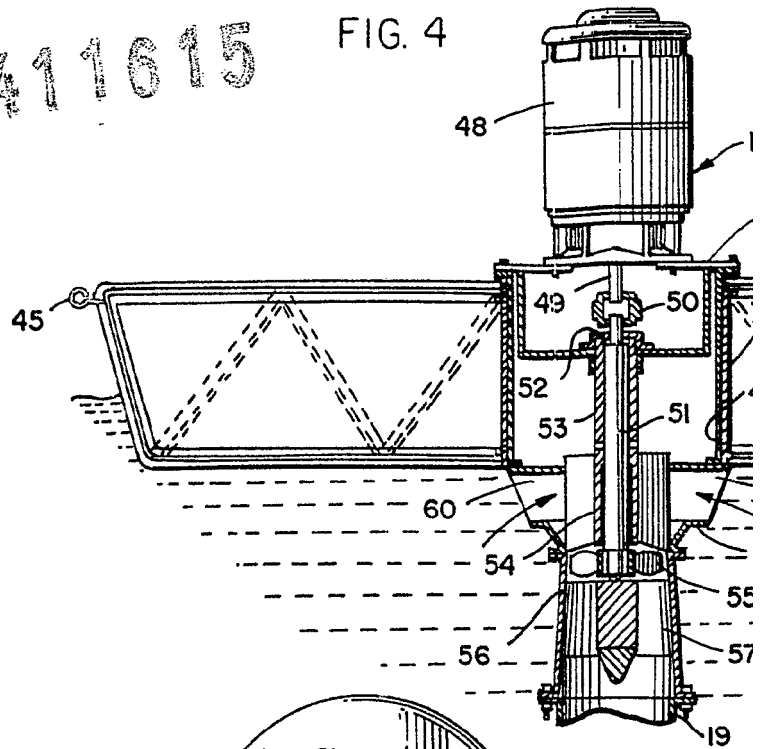


FIG. 5

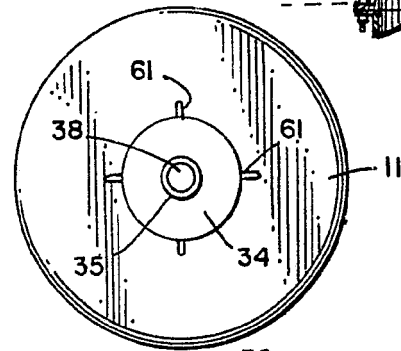


FIG. 6

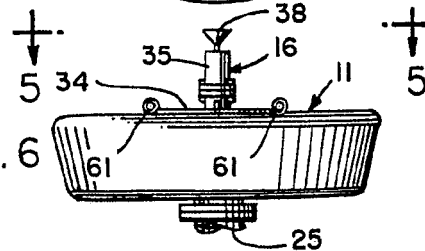


FIG. 13

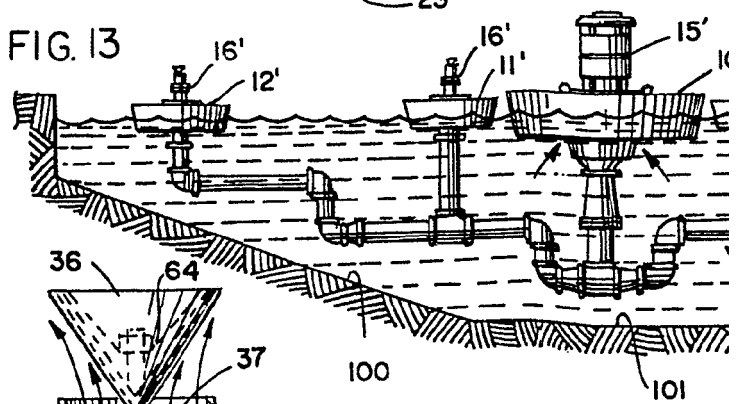
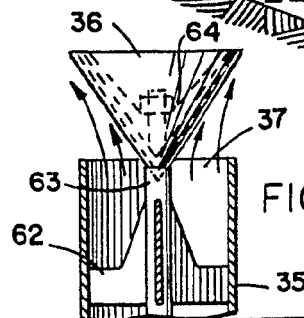


FIG. 9



5 MAR 1973 5 MAR 1973

411615

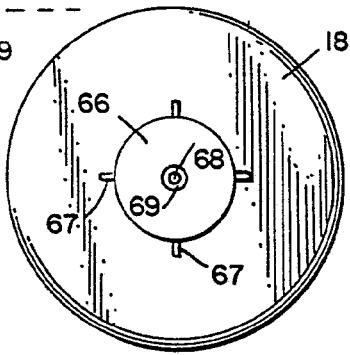
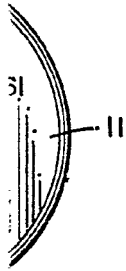
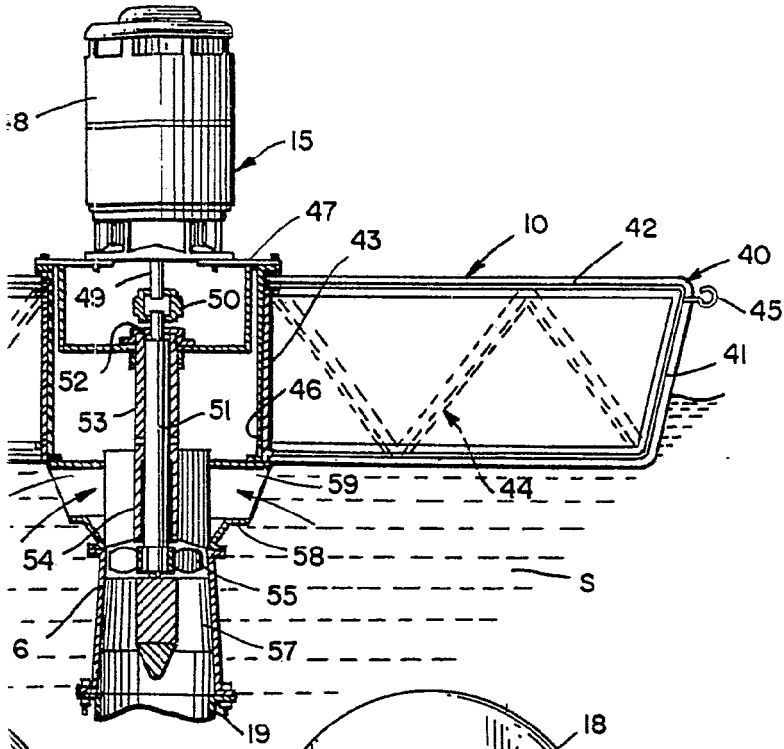


FIG. 7

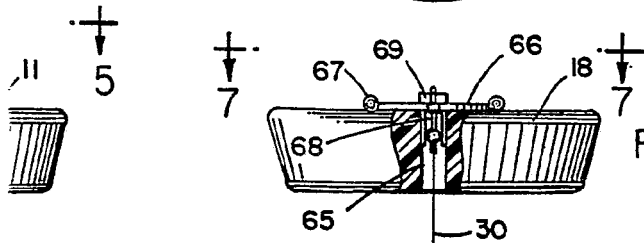
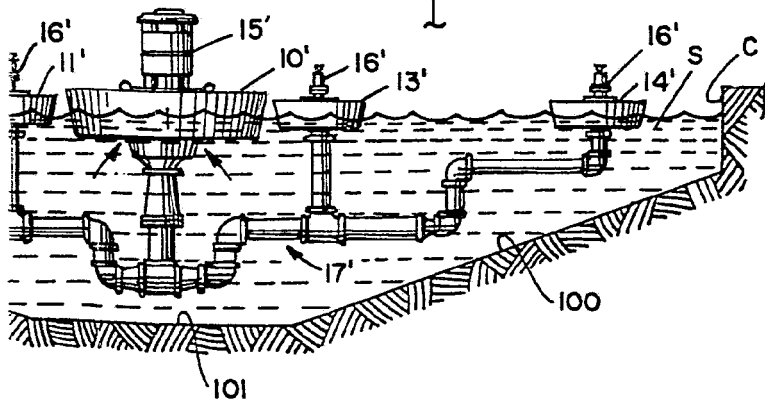


FIG. 8



ESCALA VARIABLE

2.14 febrero 73

*[Handwritten signature]*