

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

18 ES	11 NUMERO	19 AI
21	460.584	
22	FECHA DE PRESENTACION	
	8 julio 1.977	

20 OCT. 1978

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
76-20986	9 julio 1.976	Francia
76-30248	8 octubre 1.976	Francia
746.065	30 noviembre 1.976	Estados Unidos.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F24J; C02B	

64 TITULO DE LA INVENCION

METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA CONCENTRAR Y CAPTAR ENERGIA SOLAR.

71 SOLICITANTE (ES)	
VIRGIL STARK.	
DOMICILIO DEL SOLICITANTE	
936 Fifth Avenue, New York, N.Y. 10021 - Estados Unidos.	
72 INVENTOR (ES)	
Virgil Stark, de nacionalidad estadounidense; Alexandre Vayda y Paul Rousset, ambos de nacionalidad francesa.	
73 TITULAR (ES)	
El mismo solicitante.	
74 REPRESENTANTE	
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU.	

1 El presente invento se refiere a métodos y aparatos
destinados a concentrar y captar la energía solar para numero
sas utilizaciones que incluyen su transformación en energía
térmica y/o eléctrica, que se empleará en numerosas aplicacio
5 nes. El presente invento se refiere también al almacenado y la
utilización de la energía térmica durante las horas en las cua
les el sol no brilla o en las cuales el sol brilla de manera
reducida. El presente invento se refiere además al tratamiento
de líquidos que incluyen agua conteniendo sal y/o otras sustan
10 cias utilizando aparatos y métodos fijos y portables de acuer
do con el invento. Más particularmente, el invento se refiere
a métodos y aparatos que utilizan lentes y sistemas de lentes
de concentración del tipo de fluido y/o de tipo Fresnel, así
como colectores de forma alargada, que incluyen, por lo menos,
15 un conducto de transporte de fluido situado en el foco de las
lentes.

Es bien conocido que las superficies expuestas al sol
captan, por lo menos en cierto grado, la radiación solar y que
la absorción de esta radiación dá lugar al calentamiento del
20 material constitutivo de la superficie. Es igualmente conocido
que puede producirse electricidad con aparatos fotoeléctricos
sometidos a las radiaciones solares.

Un sistema convencional para obtener temperaturas ba
jas de hasta aproximadamente 80°C consiste en paneles de color
25 oscuro, que absorben la radiación solar y en unos medios para
extraer el calor de los paneles, tales como un sistema de flui
do, que hace circular un fluido de transporte de calor en con
tacto de intercambio térmico con los paneles. Igualmente es co
nocido mejorar el rendimiento de estos sistemas situando una o
30 varias placas de vidrio encima de los paneles para producir un

1 efecto de invernadero, con el objeto de reducir las pérdidas
térmicas. Sin embargo, el rendimiento de estos sistemas de pan
nel es bajo, estando incluido entre 30 y 40% aproximadamente,
y necesitan mucho espacio, lo que dá lugar a elevadas pérdi
5 das térmicas, y también requieren una elevada inversión de capi
tal. La utilización de lentes tipo Fresnel y de lentes de flui
do es conocida en la técnica para concentrar la energía solar.
Véanse por ejemplo las patentes de los Estados Unidos números
3.915.148; 3.125.091; 937.013; 3.965.683; 3.901.036; 60.109;
10 1.081.098; la patente japonesa n° 28-2130, y la patente austra
liana n° 131.069. Sin embargo, ninguno de los sistemas conoci
dos es capaz de transformar y almacenar la energía solar de
manera eficaz y ninguno puede producir calor con una inversión
de capital económica, de tal manera que la utilización de la
15 energía solar sea competitiva con otras formas de energía. La
técnica anterior no describe la obtención de temperaturas del
orden de unos pocos cientos de grados C, obteniendo también
al mismo tiempo temperaturas inferiores utilizables para cale
facción doméstica, calefacción de agua u otras aplicaciones.
20 Tampoco, existe en la técnica anterior, un sistema capaz de al
macenar la energía térmica del sol durante los períodos en los
cuales el sol deja de brillar durante cualquier intervalo de
tiempo, y que sea igualmente capaz de proporcionar diferentes
temperaturas simultáneamente y también de utilizar o dispersar
25 el calor producido por las radiaciones luminosas e infrarrojas
del sol.

Con respecto a la generación de electricidad, es co
nocido que la concentración de la energía solar en una célula
fotovoltaica aumenta la potencia de salida eléctrica de la cé
30 lula; sin embargo, la elevación de la temperatura de la célula

1 fotovoltaica debida a la concentracion presenta igualmente el
inconveniente de limitar la potencia de salida de la célula.
Los aparatos fotovoltaicos conocidos producen, como máximo, un
vatio/hora por célula a partir de energía solar no concentrada,
5 y el número de células necesario para generar aproximadamente
1 KW/hora no permite que este procedimiento sea competitivo
para aplicaciones normales.

Con respecto a los alambiques solares, los alambiques
conocidos que se emplean para la destilación del agua de mar,
10 presentan bajos rendimientos, y el coste del calentamiento del
agua es elevado, ya que cualquier cantidad de calor necesaria
para vaporizar el agua no se recupera por condensación, sino
que se pierde.

De acuerdo con el invento que se describe más adelan
15 te, se subsanan sustancialmente los inconvenientes y las des
ventajas de la técnica anterior y se obtienen ventajas suplemen
tarias.

El presente invento se refiere a métodos y aparatos
para concentrar, recoger, almacenar y utilizar la energía so
20 lar y para reducir el coste y aumentar el rendimiento de los
sistemas de energía solar. Unos dispositivos de lentes refrin
gentes, concentran la energía solar a lo largo de un tramo de
un dispositivo colector de forma alargada que contiene, por lo
menos, un fluido. El dispositivo de lentes está constituido
25 por lentes económicos del tipo de fluido y/o de tipo Fresnel
(llamadas a veces lentes Fresnel) y por sistemas de estos len
tes que concentran la energía solar sustancialmente a lo largo
de líneas continuas o de líneas constituidas por puntos sustan
cialmente separados. Se prevén, preferentemente unos medios
30 para mantener las líneas focales o los puntos focales separados

1 en el interior de un dispositivo de conducción que incluye el
dispositivo colector de forma alargada, cualquiera que sea el
emplazamiento estacional y también, preferentemente, el empla
zamiento horario (diario) del sol y/o se han previsto unos me
5 dios para realizar el seguimiento estacional y también, prefe
rentemente horario, (diario) del sol. De esta manera, el flui
do contenido en el dispositivo colector de forma alargada pue
de calentarse eficazmente a temperaturas elevadas, del orden
de algunos cientos de grados C.

10 Las lentes de fluido incluyen unas placas supericres
e inferiores de transmisión de energía solar, que son ventajo
samente placas separadas instaladas en un dispositivo de basti
dor, de manera estanca a los fluidos, o, en variante, las len
tes de fluido que incluyen las placas pueden formarse mediante
15 pegamento, soldadura, extrusión o soplado de una manera simi
lar a la que se utiliza para formar botellas de vidrio o de
plástico. El espacio de las lentes que contienen fluido puede
comunicar ventajosamente con el colector o el dispositivo de
cambio térmico para mejorar el rendimiento. El fluido conteni
20 do en las lentes tiene, preferentemente, un elevado índice de
refracción. El fluido de las lentes y la distancia entre las
placas de las lentes pueden elegirse para absorber cantidades
variables de energía solar infrarroja que atraviesa el fluido.
Por ejemplo, se absorberá una mayor cantidad de energía solar
25 infrarroja utilizando agua como fluido para las lentes y se ab
sorberá una menor cantidad utilizando un producto químico ade
cuadamente transparente e incoloro, que presenta un elevado ín
dice de refracción. El calor absorbido por el fluido de las len
tes puede ser recuperado y utilizado para precalentar o calen
30 tar el fluido situado en el dispositivo colector o para otras

1 aplicaciones. Es posible añadir un producto anticongelante al
fluido de las lentes para impedir la congelación del fluido de
las lentes cuando se emplea en ciertos emplazamientos. Puede
resultar ventajoso absorber la radiación infrarroja contenida
5 en el fluido de las lentes cuando no se desea producir calor
a partir de la energía solar, como en ciertos casos, cuando se
concentran las radiaciones solares en células fotovoltaicas
para producir electricidad.

El dispositivo colector de forma alargada incluye,
10 preferentemente, una multiplicidad de fluidos, de los cuales
los fluidos adyacentes son contiguos. Los fluidos están prefe-
rentemente aislados y situados en conductos adyacentes y los
fluidos son preferentemente diferentes y presentan puntos de
ebullición variables. El foco o los focos teóricos de las len-
15 tes están situados, preferentemente, en la superficie o en el
interior del líquido con punto de ebullición más elevado. En
un modo de realización descrito, el dispositivo colector de
forma alargada incluye, por lo menos, dos conductos; uno de los
conductos que contiene un primer fluido con un primer punto de
20 ebullición, está situado en el interior de un segundo conducto
que contiene un segundo fluido con un segundo punto de ebulli-
ción. Preferentemente, la energía solar se concentra en el lí-
quido interno que presenta un punto de ebullición superior al
del líquido externo. Los conductos y los fluidos pueden trans-
25 mitir la energía solar o pueden ser opacos u oscuros, según el
emplazamiento del foco del dispositivo de lentes. La expresión
"pueden transmitir la energía solar" significa que los rayos
solares atraviesan sustancialmente el material, De esta manera,
los fluidos pueden calentarse a diferentes temperaturas y, por
30 tanto, pueden ser utilizados para diferentes aplicaciones, si

1 se desea. La regulación del caudal de circulación del fluido y
la elección de los tamaños y formas de los conductos permiten
obtener temperaturas diferentes que pueden ser utilizadas para
diferentes aplicaciones. La utilización de conductos múltiples
5 que transportan fluidos múltiples puede permitir obtener ener-
gía para numerosas diferentes aplicaciones, que incluyen, la
generación de vapor y de vapor recalentado para aparatos mecá-
nicos y aparatos de expansión, incluyendo turbinas, motores y
máquinas; de manera ventajosa, el fluido con punto de ebullición
10 más bajo tiene un calor de vaporización latente reducido y es
útil para esta aplicación. Además, se almacena calor en el flui-
do que presenta el punto de ebullición más elevado, lo que per-
mite que su temperatura se eleve durante los períodos en los
cuales brilla el sol, hasta una temperatura sustancialmente su-
15 perior a la del fluido que tiene el punto de ebullición más ba-
jo, que puede emplearse como fluido de trabajo. Es posible ex-
traer el calor del fluido con temperatura de ebullición más
elevada, por ejemplo haciendo circular el fluido con punto de
ebullición más bajo en contacto de intercambio térmico con el
20 fluido que tiene el punto de ebullición más alto.

El invento proporciona, igualmente, la unión de sis-
temas y subsistemas individuales para formar sistemas más am-
plios y sistemas compuestos. De este modo se obtiene un eleva-
do grado de concentración de la energía solar y un alto rendi-
25 miento. Pueden preverse unos medios para encerrar completamen-
te el aparato, permitiendo sin embargo el movimiento de los
dispositivos de lentes y de los dispositivos colectores para
seguir el sol durante sus movimientos estacionales y también
durante sus movimientos horarios.

30 De acuerdo con el invento, pueden utilizarse simultá-
neamente, tanto las radiaciones infrarrojas, como las radiacio-

1 nes luminosas del sol. Unas células fotoeléctricas, en particu
lar células fotovoltaicas, se sitúan en el dispositivo colector
de tal manera que los rayos luminosos se concentren en ellas,
para que se obtenga la máxima producción de energía eléctrica,
5 mientras que el calor generado por la concentración de las ra
diaciones infrarrojas se extrae por uno o varios fluidos, si
tuados en el dispositivo colector, y cuyos caudales y volúmenes
de circulación pueden ser ajustados. De acuerdo con el invento,
el calentamiento se reduce en las células fotovoltaicas utili
10 zando lentes de fluido, en las cuales el fluido de las lentes
y las placas de las lentes absorben las radiaciones infrarro
jas generadoras de calor que, en caso contrario, se hubiesen
transformado en calor en el punto de enfoque de las lentes so
bre las células, permitiendo sin embargo que las radiaciones
15 luminosas, generadoras de electricidad, lleguen hasta las cé
lulas con una absorción reducida por el fluido y las placas de
las lentes.

La concentración de la energía solar puede ser aumen
tada utilizando varios concentradores dispuestos para que ten
20 gan un foco común. En un modo de realización descrito para pro
ducir electricidad, esto se consigue utilizando una lente cen
tral del tipo de fluido (o de tipo Fresnel), que concentra la
energía solar en un punto focal situado en las células fotovol
táicas, y una multiplicidad de lentes tipo Fresnel dispuestas
25 en puntos adyacentes a la lente central, que están provistas
cada una de unas estrías cuyo ángulo está calculado para diri
gir la energía solar hacia el foco de la lente central. El ca
lentamiento de las células fotovoltaicas se reduce utilizando
una lente central del tipo de fluido para absorber la energía
30 infrarroja y situando las células fotovoltaicas en un disposi

1 tívocolector para extraer de ellas el calor producido por la
energía infrarroja que las alcanza. Esta disposición permite
efectuar una elevada concentración de energía solar, con un
elevado rendimiento de transformación en electricidad, ya que
5 se reduce el calentamiento de las células. Por tanto, de acuerdo
do con el invento, la energía solar se concentra en un factor
del orden de hasta 100, de tal manera que una de las células
fotovoltaicas conocidas es capaz de producir hasta 100 W/hora
en lugar de, por ejemplo 1 W/hora durante los períodos en los
10 cuales brilla el sol.

La posición de elevación estacional del sol varía en
un ángulo total de aproximadamente 47° durante el año, siendo
la variación entre los equinoccios y cada solsticio de aproximadamente
15 $23,5^\circ$. Esta variación es importante y, con el objeto
de aumentar la recogida de energía solar durante el año, puede
utilizarse un equipo de seguimiento del sol. Por ejemplo, a finales
de octubre, en una latitud de aproximadamente 43°N , la
radiación solar diaria recibida en una superficie horizontal
estacionaria es, aproximadamente, de 300 Langleys, mientras que
20 la que es recibida por una superficie que se mantiene perpendicular
al sol es de, aproximadamente, 680 Langleys, es decir
más del doble. Por tanto, es preferible, como se ha indicado,
utilizar un dispositivo de seguimiento del sol o prever otro
medio para conseguir la máxima recepción de energía solar durante
25 todo el año. Se describen ambos dispositivos de acuerdo
con el invento.

En un modo de realización que se describe, en el cual
varios concentradores están dispuestos para presentar un foco
común, un sistema de lentes concentra la energía solar a lo
30 largo de una línea focal sustancialmente común situada en o so

1 bre el dispositivo colector de forma alargada durante las dife
rentes estaciones y, preferentemente, durante las diferentes
horas del día sin utilizar un dispositivo de seguimiento del
sol. Este sistema incluye una lente central de forma alargada
5 tipo Fresnel o del tipo de fluido, que concentra la energía so
lar a lo largo de una línea focal, y unas lentes del tipo Fres
nel, de forma alargada, dispuestas en unos puntos adyacentes a
la lente central y formando un ángulo con respecto a ésta, es
tando las lentes adyacentes, del tipo Fresnel, provistas de es
10 trías cuyo ángulo está calculado para dirigir la energía solar
hacia el foco de la lente central. Las lentes están orientadas
de modo que su forma alargada esté orientada generalmente en
la dirección este-oeste. Una o varias lentes dadas concentran
principalmente la energía solar a lo largo de la línea focal
15 en épocas dadas del año. Por ejemplo, la lente central concen
tra principalmente la energía solar durante la época que pre
cede o que sigue inmediatamente los equinoccios, mientras que
una lente adyacente concentra principalmente la energía solar
hasta un solsticio y la otra lente adyacente durante el tiempo
20 que se extiende hasta el otro solsticio. En el modo de realiza
ción en el cual la lente central es una lente del tipo Fresnel,
el sistema de lentes incluye, preferentemente, grupos de lentes
del tipo Fresnel orientados en la dirección este-oeste. Las len
tes tipo Fresnel situadas hacia los extremos este y oeste del
25 sistema de lentes, forman un ángulo respecto a las lentes in
ternas, de tal manera que una o varias lentes dadas concentren
principalmente la energía solar a lo largo del foco en horas
determinadas del día. Sin embargo, estas lentes pueden también
situarse entre las extremidades este y oeste en un sistema de
30 lentes constituido por numerosas lentes orientadas en la direc

1 ción este-oeste. Por consiguiente, a diferentes horas del día
y a diferentes épocas del año, una lente o varias lentes con
centrarán principalmente la energía solar a lo largo de la lí
nea focal, sin que sea preciso utilizar un equipo de seguimien
5 to del sol. En estos modos de realización, es preferible que
el dispositivo colector de forma alargada incluya dos o más
conductos alargados adyacentes de transporte de fluido, conte
niendo cada uno otro conducto de transporte de fluido.

El presente invento se refiere además a la destila
10 ción de líquidos, que permite destilar agua u otros líquidos
situando el foco del dispositivo de lentes en el agua o en el
líquido que ha de ser destilado, encima del cual está dispues
to el dispositivo de lentes, así como una superficie preferen
temente plana, sustancialmente lisa e inclinada hacia abajo,
15 de tal manera que el líquido se evapore y se condense en la
superficie lisa que conduce el líquido condensado hasta un re
cipiente de recogida situado debajo de su lado inferior. Pre
ferentemente, la superficie plana está inclinada con un ángulo
ligero respecto a la horizontal, de por ejemplo 15° aproxima
20 damente, y se enfría para aumentar la condensación en ella.
Es preferible que el dispositivo de lentes del aparato de des
tilación de agua esté constituido por una lente de fluido que
incluye y, preferentemente, enfría dicha superficie lisa. En
algunos modos de realización, unos conductos están situados en
25 el líquido que ha de ser destilado. Es preferible que el flui
do que forma parte de la lente de fluido circule en el interior
de un dispositivo de conducto que se utiliza para aprovechar
de manera ventajosa el calor latente liberado por el vapor que
se condensa en dicha superficie lisa y que se transfiere al lí
30 quido que ha de ser destilado. Es preferible que el fluido de

1 la lente sea el mismo líquido que el líquido que se destila,
por ejemplo agua salada, y es conveniente que se haga circular
en el recipiente que contiene el líquido que ha de ser destilado
para calentar o precalentar el líquido en el recipiente. En
5 un modo de realización que se describe, el aparato de destilación
incluye, tanto lentes de fluido, como lentes del tipo Fresnel
y en este modo de realización la lente de fluido está fija
y la lente de Fresnel puede ser móvil si se desea. El calor liberado
por el líquido que se condensa en dicha superficie lisa
10 del dispositivo de lente no se pierde y se devuelve al sistema
por el dispositivo de conducto en el recipiente que contiene
el líquido que ha de ser destilado, o de otra manera, y/o el
calor absorbido y recuperado por el fluido de la lente puede
ser utilizado para precalentar o calentar el líquido entrante
15 que ha de ser destilado en el aparato de destilación o puede
ser empleado para otras aplicaciones, tales como la producción
de electricidad mediante el recalentamiento de fluidos adecuados
que hierven a temperaturas bajas y produciendo su expansión
en unos aparatos de expansión, tales como turbinas y motores,
20 lo que aumenta sustancialmente el rendimiento del sistema.
Además, es preferible que el líquido condensado circule por el
dispositivo de conducto en el recipiente que contiene el líquido
que ha de ser destilado, o de otra manera para utilizar el
calor contenido en el agua condensada. La solución de sal (NaCl)
25 disuelta en agua absorbe menos radiaciones infrarrojas que el
agua sola. Por tanto, cuando se desea reducir la absorción de
los rayos infrarrojos en el fluido de la lente, es preferible
utilizar como fluido en la lente una solución de sal/agua. Cuando
se desaliniza agua de mar, se utiliza preferentemente agua
30 de mar como fluido de la lente y, preferentemente, se introduce

1 agua de mar precalentada en el recipiente que contiene el agua
que ha de ser destilada.

En el caso de agua de mar, puede producirse sal a par
tir de la salmuera concentrada resultante y los beneficios ob
tenidos por su venta contribuyen a reducir el coste general de
5 la obtención del agua destilada. Igualmente, puede recuperarse
calor a partir de la salmuera caliente que se descarga periódicamente del sistema. De acuerdo con el invento, unos sistemas
concentradores combinados que incluyen a la vez lentes de fluido y lentes tipo Fresnel pueden utilizarse de manera ventajosa.
10 En un sistema combinado de este tipo, un conjunto de concentradores provisto de lentes de fluido está inclinado, por ejemplo, hacia el sur con un ángulo de 15° respecto a la horizontal, enfriándose las placas inferiores de las lentes por medio del
15 fluido que circula en el interior de las lentes, con lo cual el vapor se condensa en las placas inferiores enfriadas y fluye a lo largo de ellas hasta un recipiente adyacente. Otro conjunto de concentradores de Fresnel o de lentes de fluido está previsto para recibir las radiaciones solares durante las horas
20 de sol, con el objeto de calentar principalmente los fluidos que tienen elevadas temperaturas de ebullición, hasta 200°C, en unos conductos situados en el recipiente que contiene el líquido que ha de ser destilado. El calor de los fluidos de elevada temperatura de ebullición se almacena y se utiliza, principalmente, durante los períodos en los cuales el sol no brilla,
25 lo que permite continuar la evaporación y la condensación del vapor en las placas inferiores enfriadas de las lentes de fluido durante estos períodos desprovistos de sol. Las lentes de Fresnel o el conjunto de lentes de fluido separado utilizado
30 para calentar los fluidos a elevada temperatura de ebullición

1 con el objeto de almacenar calor, están preferentemente provis-
tos de un dispositivo de seguimiento destinado a seguir el des-
plazamiento estacional y también preferentemente el desplaza-
miento horario del sol. De acuerdo con un modo de realización
5 del invento, el aparato de destilación incluye una multiplici-
dad de conjuntos de lentes de fluido. Un conjunto de lentes
tiene una separación entre las placas de la lente, en el punto
de separación máxima, igual por ejemplo a 25,4 mm (1 pulg.) pa-
ra obtener la absorción mínima de las radiaciones infrarrojas
10 ya la evaporación máxima del agua que ha de ser destilada du-
rante los períodos en los cuales brilla el sol. Este conjunto
incluye unas placas lisas de superficie inferior de lente, des-
tinadas a condensar en ellas el vapor, que están inclinadas de
modo que el condensado sea conducido hasta un recipiente situa-
15 do debajo de sus bordes. El fluido de las lentes de este con-
junto de lentes enfriará las placas de lente inferiores, provo-
cando así la condensación en ellas. Otro conjunto de lentes que
tiene una separación entre placas de lente, en su punto de se-
paración máximo, igual por ejemplo a 101,6 mm (4 pulg.) se uti-
20 liza para obtener una elevada absorción de las radiaciones in-
frarrojas y contiene un fluido de lente con elevado punto de
ebullición (por ejemplo 200°C aproximadamente) que comunica con
una multiplicidad de conductos situados en el agua que ha de
ser destilada. Este conjunto de lentes y de conductos se utili-
25 za principalmente para almacenar el calor, de la manera descri-
ta más arriba, de modo que pueda ser utilizado durante los pe-
ríodos desprovistos de sol para continuar la destilación. Los
fluidos de lente en ambos conjuntos de lente recuperan el calor
absorbido por los fluidos de lente de la manera descrita más
30 arriba. La utilización de las diferentes lentes de fluido aumen-

1 ta la producción de agua destilada, así como el rendimiento
del sistema. De acuerdo con un modo de realización, el foco de
la lente o del sistema de lentes se sitúa en el agua que ha de
ser destilada, de tal manera que el emplazamiento del foco per
5 manezca en el agua que ha de ser destilada a pesar del cambio
de posición del sol. Esto elimina la necesidad de utilizar un
dispositivo para desplazar la lente o el sistema de lentes con
el objeto de mantener el foco en o sobre un colector de forma
alargada. En otro modo de realización del invento, el alambique
10 es portable y puede ser fácilmente ensamblado y desarmado. De
manera ventajosa, los alambiques pueden utilizarse para desti
lar agua de mar y agua salobre y los alambiques portables pue
den utilizarse en particular en el mar, por ejemplo, en botes
salvavidas y en zonas desérticas.

15 Igualmente, las lentes pueden combinarse de acuerdo
con el invento de tal manera que las radiaciones solares las
atraviesen en serie y de tal manera que sea posible acortar el
foco del sistema de lentes, obteniéndose así una concentración
más importante del sistema de lentes.

20 El aparato según el invento puede ser utilizado para
electrolizar agua y sal recuperados a partir de la destilación.
La electrólisis permite recuperar hidrógeno, sodio y cloro. La
recuperación de estos productos aumenta todavía más el rendimien
to económico del aparato. Además, el hidrógeno puede ser emplea
25 do como combustible no contaminante o puede ser utilizado con
monóxido de carbono para producir metanol, o con nitrógeno del
aire para producir un fertilizante amoniacado y otros productos
nitrogenados tales como ácido nítrico y urea.

30 Además, de acuerdo con el invento, el aparato descri
to aquí para producir electricidad puede combinarse con un dis

1 positivo hidroeléctrico, y el aparato descrito aquí puede com
binarse con bombas de calor y/o aparatos de refrigeración y/o
dispositivos de expansión, tales como turbinas, motores y má
quinas.

5 De acuerdo con el invento, se describen además aparat
tos y métodos que presentan un elevado rendimiento y un coste
reducido para concentrar, captar y transformar la energía solar.

Estos aspectos del presente invento, así como otros,
podrán verse más claramente leyendo la siguiente descripción
10 de los modos de realización preferidos del mismo, tomados con
juntamente con los dibujos adjuntos.

El presente invento se ilustra a título de ejemplo
y sin carácter limitativo en las figuras de los dibujos adjun
tos, en las cuales los mismos números de referencia se refie
15 ren a piezas idénticas, y en las cuales:

La figura 1 es un diagrama esquemático en perspecti
va que representa un sistema que incluye una lente de fluido de
forma alargada y un colector de forma alargada, pudiendo la len
te desplazarse alrededor de un eje transversal para seguir el
emplazamiento del sol según la hora del día y estando interco
20 nectados la lente y el colector y pudiendo desplazarse alrede
dor de un eje longitudinal para seguir el emplazamiento esta
cional del sol;

la figura 2 es una vista en perspectiva que represen
25 ta una lente de una serie de lentes de fluido yuxtapuestas lon
gitudinalmente, así como su bastidor de lente en sección trans
versal, y un orificio para permitir que el interior de la len
te comunique con el interior de otras lentes, utilizándose es
ta disposición para formar una multiplicidad de lentes yuxta
30 puestas longitudinalmente, en la cual se representa una sola

1 lente;

la figura 3 es una vista en perspectiva de un siste
ma de lente que incluye dos placas separadas destinadas a con
tener un fluido de lente y un bastidor para asegurar la estan
5 queidad de las placas en una lente herméticamente cerrada;

la figura 4 es una vista en sección transversal de
la lente y del bastidor de la figura 3, tomada a lo largo de
la línea 4-4;

la figura 5 es un diagrama en perspectiva esquemáti
10 co que representa otro sistema en el cual los paneles de cu
atro lentes de fluido están dispuestos longitudinalmente y es
tán enfocados sobre colectores de forma alargada, estando los
paneles y los colectores interconectados y pudiendo desplazar
se en un eje que gira para seguir el emplazamiento estacional
15 del sol y pudiendo desplazarse las lentes alrededor de un eje
transversal común para seguir el emplazamiento del sol en fun
ción de la hora, según se describe en la figura 1;

la figura 6 es un diagrama esquemático en perspecti
va, que representa otro sistema, que incluye lentes del tipo
20 de Fresnel, planas y de forma alargada, que tienen un foco li
neal y unos colectores que incluyen unos conductos de transpor
te de fluido, estando las lentes y los colectores interconecta
dos y pudiendo desplazarse de la manera descrita en la fig. 1;

la figura 7 es una vista en sección transversal de
25 una parte de otro colector que incluye tres conductos de trans
porte de fluido, en el cual el conducto más interno está conte
nido en el conducto intermedio que está rodeado por el conduc
to externo;

la figura 8 es un diagrama esquemático en perspecti
30 va de un sistema compuesto para destilar agua, que incluye sis

1 temas individuales, que incluyen cada uno tres lentes de flui
do de forma alargada, estando dos lentes situadas en el mismo
plano y estando la tercera lente situada de manera que forme
un ángulo con las dos primeras, estando los focos de las len
5 tes situados en un recipiente que contiene el agua que ha de
ser destilada en diferentes emplazamiento del mismo;

la figura 9 es un diagrama esquemático en perspecti
va de un sistema portátil fácil de ensamblar y desarmar, que
está dotado de lentes de tipo Fresnel, para destilar agua;

10 la figura 10 es una vista en sección transversal de
una célula fotovoltaica situada en un conducto de transporte
de fluido para producir electricidad a partir de la energía
solar, circulando el fluido dentro y/o fuera del conducto para
extraer el calor;

15 la figura 11 es una vista en sección transversal es
quemática de un sistema de lentes que incluye una lente de flui
do central y unas lentes del tipo Fresnel adyacentes, que tie
nen cada una unas estrías que forman un ángulo tal que se ob
tengan lentes de tipo Fresnel con el mismo foco que las lentes
20 de fluido, estando el foco común situado en un colector de for
ma alargada que está interconectado con las lentes, pudiendo
tantó las lentes como el colector, desplazarse para seguir la
posición del sol;

25 la figura 12 es un diagrama esquemático en perspecti
va que representa otro sistema de acuerdo con el invento, que
incluye una lente del tipo Fresnel curvilínea de forma alarga
da y un colector que incluye un solo conducto de transporte de
fluido de forma rectangular;

30 la figura 13 es una vista esquemática en perspectiva
que representa un sistema para realizar la destilación sustan

1 cialmente continúa del agua, en el cual el sistema de lentes
incluye lentes del tipo Fresnel y de fluido y tiene una multi
plicitad de focos situados a diferentes profundidades en el
agua que ha de ser destilada, una lente tipo Fresnel y un colec
5 tor que pueden desplazarse para seguir el emplazamiento esta
cional del sol y un conjunto de lentes para precalentar el agua
entrante que ha de ser destilada;

la figura 14 es un diagrama esquemático en perspecti
va, que representa otro sistema para destilar agua, en el cual
10 el sistema de lentes incluye dos lentes de fluido y una multi
plicidad de conductos para obtener un funcionamiento sustancial
mente continuo;

la figura 15 es un diagrama esquemático en perspecti
va que representa dos lentes a través de las cuales las radia
15 ciones solares pasan en serie, de modo que el foco de las len
tes pueda ser acortado y que pueda realizarse una concentración
más fuerte en un colector cuya parte superior está expuesta al
calor de dispersión producido en él por los rayos infrarrojos,
pudiendo las lentes y el colector desplazarse para seguir el
20 sol;

la figura 16 es una vista en sección transversal es
quemática que representa un sistema de lentes que incluye una
lente central y unas lentes adyacentes del tipo de Fresnel que
25 tienen cada una unas estrías que forman un ángulo tal que se
obtengan lentes adyacentes del tipo de Fresnel con el mismo
foco que la lente central, estando las lentes situadas de tal
manera que el foco del sistema de lentes esté en o sobre un co
lector que tiene dos conductos alargados adyacentes dispuestos
el uno en el otro durante diferentes épocas del año sin utili
30 zar un dispositivo de seguimiento del sol;

1 la figura 17 es una vista en sección transversal es-
quemática y ampliada que representa una de las lentes del tipo
Fresnel de la figura 16;

5 la figura 18 es un diagrama esquemático en perspec-
tiva que representa un conjunto de lentes del tipo Fresnel orien-
tado en la dirección este-oeste formando las lentes situadas
en las extremidades este y oeste un ángulo con respecto a las
lentes internas, efectuando un lente dado principalmente la
concentración de la energía solar en o sobre el colector en ho-
10 ras determinadas del día;

 la figura 19 es un diagrama esquemático en perspecti-
va de un sistema compuesto de lentes, en el cual las lentes es-
tán dispuestas y orientadas de la manera representada en ambas
figuras 16 y 18 para concentrar la energía solar en o sobre el
15 colector tanto durante las diferentes épocas del año como en
las diferentes horas del día.

 En la figura 1 se representa un sistema de captación
de energía solar, que incluye un concentrador a base de lentes
de fluido refringentes y un colector de energía solar que con-
20 tiene fluido. El sistema 20 incluye un concentrador 22 a base
de lentes de fluido de forma alargada y un colector 24 que tie-
ne la forma de conductos alargados conteniendo fluido. La len-
te de fluido de forma alargada 22 está constituida por placas
de transmisión de energía solar 26, 28 que, preferentemente,
25 son piezas separadas montadas en el bastidor 30 y separadas pa-
ra contener el fluido 31 de transmisión de la energía solar.
En el modo de realización representado en la figura 1, la pla-
ca superior 26 de la lente es convexa y la placa inferior 28
es plana. Los lados respectivos 32, 34 de las placas de lente
30 26, 28 y los extremos de las placas de lente (no representados

1 en la figura 1) están herméticamente cerrados a los fluidos de
una manera que se describirá más adelante. En variante, pueden
preverse unos medios no representados en la figura 1, para aña
dir y extraer o hacer circular el fluido 31 y el aire en los
5 lados y/o los extremos de las placas de lente. En variante, pued
den yuxtaponerse lentes en sentido longitudinal y en sentido
transversal (radialmente) como se describirá más adelante. En
el modo de realización ilustrado en la figura 1, el colector
24 incluye un conductor externo 36, de forma alargada, que ro
10 dea un conducto interno de forma alargada 38, los cuales se
representan ambos de forma tubular. El conducto 36 está situad
do en un recipiente aislante 40 y está rodeado por un material
aislante 42, salvo un orificio 44 que se extiende longitudinalm
ente encima del conducto 36. El orificio 44 está cerrado por
15 la placa 46 de transmisión de energía solar y de aislami
ento térmico. La placa 46 se hace adecuadamente de vidrio o de plást
ico, y el material aislante 42 es adecuadamente un material
celular, tal como espuma de polietileno. Un material de estanq
ueidad, tal como por ejemplo silicona, está dispuesto entre
20 la placa 46 y el recipiente 40 para asegurar la hermeticidad a
los fluidos del recipiente, El colector 24 está situado debajo
de las lentes 22, y el foco lineal teórico 48 está dispuesto
en el colector o a lo largo del mismo. El eje de las lentes
(y del sistema) está orientado en la dirección este-oeste.

25 El bastidor 30 y las lentes 22 están soportados de
manera giratoria en el bastidor 50 de modo que puedan girar al
rededor del eje transversal 52 por unos elementos 53 y unas
juntas pivotantes (no representadas). Unos cables 55 están co
nectados con los lados opuestos del bastidor 30 adyacentes a
30 los lados 32, 34 de las lentes, en las extremidades opuestas

1 de las lentes (de las cuales se representa solamente una) y pa
san alrededor de unos rodillos o poleas 58 para conducir los
cables en una dirección común hacia el dispositivo de acciona
5 miento (no representado). El movimiento de los cables conecta
dos con la otra extremidad del bastidor 30 (no representada)
hace pivotar la lente 22 alrededor del eje 52 desplazando la
placa 26 hacia el este. Por tanto, la lente 22 puede girar en
la dirección este-oeste para seguir el movimiento horario del
sol, La lente 22 y el colector 24 pueden también girar en la
10 dirección norte-sur alrededor del eje longitudinal 60 para se
guir el movimiento estacional del sol. El bastidor 50, en el
cual está adaptada la lente 22 está montado de manera pivota
nte en puntos adyacentes a los extremos de la lente sobre el
bastidor de soporte 62 por unos elementos 64 (de los cuales se
15 representa solamente uno) y unas juntas pivotantes (no represen
tadas). El colector 24 está interconectado de manera rígida
con el bastidor 50 por medio de los elementos 66. El bastidor
50 y el colector 24 pueden girar en una sola unidad alrededor
del eje 60 manteniendo así sin cambio la orientación relativa
20 entre el colector y la lente. Unos cables 68 (de los cuales se
representa solamente uno) están conectados con un lado del co
lector para hacer pivotar la lente y el colector hacia la di
rección norte y los cables 70 (de los cuales se representa so
lamente uno) están conectados con el otro lado del colector pa
25 ra hacer pivotar la lente y el colector hacia la dirección sur,
hasta una posición tal como la que se representa en líneas in
terruptas. Los cables 68 y 70 pasan igualmente alrededor de
unas poleas 58 para guiar los cables en una dirección común ha
30 cia el dispositivo de accionamiento (no representado). Las len
tes y el colector pueden girar un ángulo total de aproximada

1 mente 47° durante el año en la dirección norte-sur. El dispositi
tivo de accionamiento puede estar constituido, por ejemplo, por
motores eléctricos energizados y controlados por unos detecto
res, tales como fototransistores o temporizadores eléctricos.

5 Pueden utilizarse unos medios automáticos, semiautomáticos o
manuales para seguir el emplazamiento del sol además del dispo
sitivo ilustrado en la figura 1 y que se describe más arriba.
Un sistema emplea un motor eléctrico cuyo eje gira un pequeño
ángulo cada vez que la luz solar directa o concentrada llega
10 a una fotocélula o a un termopar. Igualmente pueden emplearse
sistemas hidráulicos para desplazar las lentes y los colectores.
Otro sistema utiliza un temporizador o un aparato constituido
por un peso y una polea. El movimiento del sol afecta la ten
sión de salida eléctrica de la fotocélula, la cual controla el
15 motor, o se controla el motor por medio del temporizador para
que el eje gire a razón de pequeños ángulos sucesivos o, en va
riante, el dispositivo de peso y polea hace girar el eje. Como
se ha indicado, estos sistemas completos para desplazar las len
tes y para detectar la posición del sol son de tipo conocido y
20 no se ilustran aquí. Las partes de los sistemas utilizados pa
ra el seguimiento de la posición del sol se representan en los
dibujos. Aunque es preferible realizar un seguimiento diario u
horario para mejorar la captación de la energía solar, esta
operación no es imprescindible, puesto que el colector y las
25 lentes están generalmente orientados en la dirección este-oes
te. Interconectando y desplazando las lentes y el colector, el
foco de las lentes se mantiene siempre en el colector cualquie
ra que sea la estación. El dispositivo de seguimiento descrito
más arriba aumenta sustancialmente la captación de la energía
30 solar, ya que el sistema se orienta siempre en direcciones si

1 tuadas directamente frente al sol, cualquiera que sea la esta
ción y, preferentemente, la hora.

Como se ha indicado más arriba, el colector está si
tuado en el foco teórico 48 de la lente 22, y en el modo de
5 realización de la figura 1, los conductos 36 y 38 sirven para
transmitir la energía solar, estando el foco teórico 48 situa
do en el interior del conducto interno 38. Los conductos 36 y
38 contienen fluidos de transporte de calor 54 y 56, respecti
vamente, Ya que la concentración de la energía solar será más
10 importante en el fluido situado en el conducto donde esté ubi
cado el foco teórico de la lente, es decir en el fluido 56 si
tuado dentro del conducto 38, el fluido 56 puede calentarse a
una temperatura relativamente elevada y, por tanto, se elige
de modo que presente un punto de ebullición relativamente ele
15 vado, por ejemplo incluido entre 150°C y 350°C aproximadamente.
Estos fluidos pueden estar constituidos, a título de ejemplo
y sin carácter limitativo, por aceites de lubricación, gliceri
na, aceites minerales, aceites de parafina, etc. Por tanto, du
rante los períodos en los cuales brilla el sol, el fluido 56
20 se calienta a una temperatura que puede ser superior a 100°C,
por ejemplo 200°C, dependiendo la temperatura exacta que se al
canza de numerosos factores, tales como la velocidad de circu
lación de los fluidos 54, 56, los diámetros de los conductos
36, 38, la intensidad y la posición del sol, el aislamiento,
25 el grado de intercambio térmico, etc. Se elige el fluido 54 de
modo que tenga un punto de ebullición inferior al punto de ebu
llición del fluido 56, preferentemente inferior, por lo menos,
en 50°C respecto al punto de ebullición del fluido 56 y, prefe
rentemente, incluido en la gama de temperaturas de -60°C a
30 100°C aproximadamente. Este fluido es adecuadamente agua. Es

1 igualmente preferible que el fluido 54 tenga un reducido calor
latente de vaporización, por ejemplo, incluido entre aproxima
damente 20 calorías/kg y 270 calorías/Kg, y estos fluidos pue
den estar incluidos, por ejemplo y sin carácter limitativo,
5 por refrigerantes, solventes, hidrocarburos, alcohol, etc.

Durante el funcionamiento, la energía solar se con
centra en el fluido 56 (elegido como aceite de lubricación)
dentro del conducto 38 y eleva la temperatura del aceite hasta
200°C aproximadamente. Ya que el foco de la lente 22 es teórica
10 mente lineal, el fluido 56 se calentará continuamente mientras
pasa por el foco lineal. El fluido 54 (elegido como siendo agua)
rodea el aceite y el conducto 38, y es calentado principalmen
te por el aceite, de manera predominante mediante conducción.
Ambos fluidos, aceite y agua, circulan a velocidades predeter
15 minadas para obtener las temperaturas deseadas y pueden utili
zarse para diferentes aplicaciones térmicas. Por ejemplo, el
agua puede calentarse hasta aproximadamente 60-80°C o más y
puede ser utilizada para calefacción de locales y para suminis
trar agua caliente. El agua puede calentarse a temperaturas
20 inferiores y puede utilizarse, por ejemplo, en piscinas. El
aceite a temperatura más elevada puede utilizarse para aplica
ciones que exigen temperaturas más altas, las cuales incluyen
aplicaciones industriales, o puede utilizarse simplemente para
calentar el agua. Ya que la temperatura del fluido 56 aumenta
25 mientras pasa por el foco de la lente, pueden obtenerse fluidos
a numerosas temperaturas diferentes disponiendo unas tomas de
salida y/o entrada de fluido en diferentes puntos a lo largo
del foco. El fluido 54 puede ser evaporado, y el vapor o el
vapor recalentado puede ser utilizado en aparatos de expansión

1 tales como motores, turbinas y máquinas, las cuales, a su vez,
pueden generar electricidad. Preferentemente, se utiliza un
sistema cerrado (no representado) en el cual el fluido conden
sado vuelve al colector 24. En estas aplicaciones, unos flui
5 dos, tales como refrigerantes, solventes, hidrocarburos, alco
hol, etc y fluidos parecidos, pueden constituir el fluido 54.

Como se ha indicado más arriba, un inconveniente se
rio de los sistemas de energía solar en general, y de los sis
temas conocidos en particular, se refiere a la acumulación de
10 la energía durante los períodos en los cuales no brilla el sol
o cuando su intensidad es reducida, por ejemplo durante la no
che y durante los períodos de cielo cubierto. El calor se acu
mula para ser utilizado durante estos períodos, en el fluido
56 que se calienta durante el funcionamiento normal del siste
ma a una temperatura superior, por lo menos en 50°C, respecto
15 a la temperatura del fluido 54. Por tanto, incluso cuando el
fluido 56 no se calienta por medio de la energía solar, o se
calienta en un grado reducido, acumula calor y sigue suminis
trando calor al fluido 54 en razón de la diferencia de tempe
20 ratura entre los dos fluidos. Preferentemente, se detiene la
circulación del fluido 56 durante estos períodos. El fluido 56
sigue transfiriendo calor al fluido 54 hasta que la diferencia
de temperatura del fluido o de los fluidos sea relativamente
pequeña. El tiempo durante el cual el fluido 56 transfiere y/o
25 acumula calor, depende de la temperatura inicial del fluido 56,
de la diferencia de temperatura entre los fluidos, de los vo
lúmenes de los fluidos, de las características (calor específi
co, punto de ebullición, calor latente, etc) de los fluidos,
de la utilización que se hace de este fluido 54, etc.

30 El fluido 31 contenido en la lente 32 puede comunicar

1 con uno de los conductos del colector 24 para extraer calor del
fluido de la lente, manteniendo así éste a una temperatura ade
cuada al mismo tiempo que se utiliza el calor procedente de la
energía solar absorbida por el fluido de la lente, con el obje
5 to, por ejemplo, de precalentar los fluidos que circulan por
los conductos 36 y/o 38.

En la figura 1, se ha representado un colector 24
que incluye conductos tubulares 36, 38. Sin embargo, los con
ductos no necesitan ser tubulares y, en algunos casos, se pre
10 fieren otras configuraciones, tales como por ejemplo una con
figuración rectangular. Una configuración rectangular puede
ser conveniente cuando el foco teórico presenta desviaciones.
Utilizando una forma rectangular se permite el movimiento del
foco 48 manteniéndolo sin embargo en el conducto 36. El foco
15 48 puede situarse en la superficie del conducto 36, y en tal
caso, la superficie del conducto 36 no necesita ser capaz de
transmitir la energía solar y, preferentemente, se oscurece.

Se entenderá que los sistemas representados en las
demás figuras y que se describen más adelante están orientados
20 longitudinalmente en la dirección este-oeste, y hacia el sol.
Además, se entenderá que las lentes de forma alargada o el sis
tema de lentes y los colectores de forma alargada y los conduc
tos de los mismos están dispuestos, sustancialmente, a lo lar
go de ejes paralelos. También se entenderá que los concentrado
25 res y los colectores puedan desplazarse y que se hayan previs
to unos medios para desplazarlos, con el objeto de seguir los
movimientos estacionarios y también preferentemente los movi
mientos horarios del sol. Sin embargo, el movimiento de las
lentes puede no ser necesario cuando la longitud focal de las
30 lentes es corta, de tal manera que el emplazamiento de la lí

1 nea focal sea pequeño entre estación y estación, y permanezca
dentro de la periferia del conducto interior 38 del colector.
Se conocen medios manuales, automáticos o semiautomáticos para
5 producir el movimiento de seguimiento de los sistemas y/o de
las lentes, en función de la estación o de la hora. Aunque en
la figura 1 se haya representado solamente una parte de una so
la lente, se entiende que pueden colocarse en sentido longitu
dinal y transversal numerosas lentes.

Los conductos 36 y 38 de la figura 1, pueden incluir
10 ambos superficies conductoras del calor opacas, y la parte in
ferior de la superficie del conducto 36 y/o del conducto 38 se
oscurece preferentemente con una pintura negra o, preferente
mente, se dotan la mitad inferior de la superficie del conduc
to o de los conductos respectivos de chapas metálicas negras
15 para impedir la transmisión de la energía solar y para mejorar
la absorción de calor procedente de la energía solar.

Además, la placa 46 realiza un efecto de invernadero
en los colectores, y el recipiente 40 está hecho preferentemen
te de material aislante para reducir todavía más las pérdidas
20 térmicas. La reducción de las pérdidas térmicas es especialmen
te importante durante períodos desprovistos de sol o con sol
de intensidad reducida. Sin embargo, como se describirá más
completamente en lo que sigue, la placa 46 puede ser eliminada
cuando no se desea mantener calor en el foco de las lentes,
25 por ejemplo, cuando se sitúan en este foco unas células foto
voltáicas. Es preferible que el foco teórico de las lentes es
té situado en el fluido interior para reducir todavía más las
pérdidas térmicas, ya que el fluido exterior actuará como aig
lante. Los tubos de transmisión de energía solar a la figura 1
30 están hechos preferentemente de vidrio o plástico incoloro y

1 transparente y los tubos que no necesitan transmitir la ener
gía solar a través de ellos se hacen preferentemente de metal,
preferentemente acero, cobre o aluminio, y todos se oscurecen
preferentemente en sus superficies inferiores.

5 La superficie de las zonas colectores puede ser muy
inferior a la superficie de los concentradores y puede consti
tuir solamente de 1 a 10% de la superficie de un colector con
vencional del tipo de placa plana, lo que permite reducir de
manera correspondiente las pérdidas térmicas. Ya que se necesi
10 ta menos material en el colector, su precio será más bajo.

Los sistemas colectores pueden incluir un número de
conductos distinto de dos y configuraciones distintas de confi
guraciones tubulares, y las configuraciones de las lentes, así
como las lentes y los sistemas de lentes pueden ser diferentes
15 de lo que se ilustra en la figura 1.

La lente representada en la figura 1 está soportada
por unos bastidores y elementos estructurales adecuados. Por
ejemplo, la lente 80 está soportada por el bastidor 88 que se
representa en la figura 2. Como se ve en esta figura, una de
20 las lentes de la multiplicidad de lentes 80 está yuxtapuesta
longitudinalmente en sus extremos y está soportada por unos
tirantes de soporte longitudinales 92 y unos tirantes de sopor
te transversales 94. Las lentes pueden sujetarse en el bastidor,
por ejemplo utilizando adhesivos. El foco teórico 96 de las len
25 tes está situado en el colector 98 o a lo largo del mismo.
Unos medios en forma de orificios 100 están previstos para
añadir y extraer fluido 31 y/o aire, y los orificios puede co
municar, por ejemplo, con tubos para asegurar la circulación
del fluido. Los orificios pueden situarse en otros emplazamien
30 tos. Como se ha mencionado más arriba, las placas que forman

1 las lentes pueden ser placas extruidas o sopladas de una sola
pieza, o pueden estar constituidas por placas separadas unidas
por ejemplo mediante soldadura. Haciendo ahora referencia a
las figuras 3 y 4, la placa curvilínea superior 26 y la placa
5 plana inferior 28 son piezas separadas y están unidas de manera
hermética a los fluidos por medio del bastidor 104. El basti
dior 104 incluye dos surcos longitudinales 106, 108. El surco
superior 106 es curvilíneo y tiene un tamaño tal que pueda acomo
10 inferior es lineal y tiene un tamaño que le permite acomodar
la placa plana 28. Los bordes de las placas separadas respectiva
vas están introducidos en los surcos correspondientes conjuntame
mente con el material de estanqueidad 110. Los extremos de las
placas están unidos de manera similar. El material 110 puede
15 incluir una junta o pieza flexible similar y/o un material de de
formable tal como silícóna para formar juntas herméticas a los
fluidos. De este modo, las lentes de acuerdo con el invento,
en las cuales dos placas independientes están unidas, o las
lentes formadas por extrusión o soplado, son relativamente fáci
20 ciles de fabricar y relativamente económicas. El radio de curva
tura deseado de la placa convexa curvilínea y la distancia
focal del colector a partir de las lentes dependerá de la anch
ura de las placas, de la distancia máxima entre las placas y
del índice de refracción del fluido entre las placas, y los
25 fluidos que presentan los índices de refracción más elevados
acortan el radio necesario y la distancia focal.

Según el fluido utilizado en las lentes y la distancia
entre las placas de las lentes, un cierto porcentaje de radi
aciones infrarrojas contenidas en la gama de longitudes de
30 onda de 0,7 a 4 micrones aproximadamente, que chocan con las

1 lentes, no atravesarán estas últimas. Una parte de las radiacio
nes infrarrojas será absorbida directamente por el fluido y lo
calentará. Una parte de las radiaciones infrarrojas será absor
bida por las placas de las lentes que se calentarán y que, a su
5 vez, calentarán parcialmente el fluido. Una parte de la energía
solar será reflejada por cada placa, siendo reflejada una par
te de la energía solar reflejada hacia el interior de cada pla
ca en la lente, de modo que será parcialmente absorbida por el
fluido de la lente. Una pequeña parte de los rayos luminosos
10 incluidos en la gama de longitudes de onda de 0,25 a 0,7 micro
nes aproximadamente será absorbida en un fluido de lente trans
parente e incoloro y en las placas de lente transparentes e in
coloras. Para ciertas aplicaciones, es conveniente que la ab
sorción de radiaciones infrarrojas se reduzca al mínimo, por
15 ejemplo cuando se desea producir la mayor cantidad de calor po
sible en el foco de la lente. En otras aplicaciones, puede ser
conveniente calentar el fluido de las lentes y/o obtener la
menor cantidad posible de calor en el foco de la lente, trans
mitiendo sin embargo la mayor cantidad de rayos luminosos como,
20 por ejemplo, cuando unas células fotovoltaicas están dispues
tas en el foco de la lente. En el primer caso, la distancia en
tre las placas de las lentes se reduce lo más posible, por
ejemplo, hasta 25,4 mm (1 pulg.) en el punto de separación má
xima de las placas de las lentes, y el fluido de las lentes
25 se elige para absorber a la temperatura ambiente la cantidad
mínima de radiaciones infrarrojas y tiene, preferentemente,
un índice de refracción de 1,35. Los fluidos tales como los
hidrocarburos, los aceites minerales, los solventes, las solu
ciones tales como agua salada, etc., son transparentes, inco
30 loros y absorben sustancialmente menos radiación infrarroja

1 que el agua. Cuando se utilizan, los fluidos se eligen prefe-
rentemente de modo que no ataquen el vidrio y el plástico y
presenten una temperatura de ebullición adecuada. Algunos flui-
dos que tienen un elevado índice de refracción y una reducida
5 absorción de radiaciones infrarrojas, tales como el triclorete-
leno y el tolueno son corrosivos para los plásticos, tales co-
mo los plásticos acrílicos. Cuando se utilizan estos fluidos
corrosivos, las placas de lente expuestas a fluido se cubren
con hojas de teflón o con revestimiento de epoxi, tales como
10 Lucite RD que no están atacados por el fluido de las lentes. En
este último caso, se dispone la distancia máxima entre las pla-
cas de las lentes, por ejemplo una distancia de 101,6 mm (4 pul-
gadas) en el punto de máxima separación de las placas de las
lentes, y se elige el fluido de modo que absorbe a la tempera-
15 tura ambiente la máxima cantidad de radiaciones infrarrojas,
siendo sin embargo transparente e incoloro. El grado de absor-
ción de las radiaciones infrarrojas depende también del mate-
rial utilizado para las lentes. Por ejemplo, si se desea obte-
ner una absorción reducida, puede utilizarse vidrio color de
20 agua con una absorción de aproximadamente 1,5% o plástico con
una absorción similarmente reducida, con un fluido de lente
tal como una solución de agua salada. Cuando se desea obtener
un elevado grado de absorción de las radiaciones infrarrojas,
por ejemplo en las aplicaciones de generación de electricidad
25 en las cuales la energía solar se concentra sobre células foto-
voltáicas, pueden utilizarse lentes de vidrio y de plástico
con fluidos de lente que presentan una absorción del 20% por
ejemplo de las radiaciones infrarrojas. En este último caso es
preferible utilizar agua cuando se desea absorber las radiacio-
30 nes infrarrojas. En ciertos emplazamientos, se añade al agua,

1 para impedir su congelación, un producto anticongelante. Si se
utiliza agua en el colector, se añade igualmente al agua del
colector un producto anticongelante. Cuando se utiliza agua
como fluido de la lente con la mayor separación de las placas
5 de lente (por ejemplo aproximadamente 101,6 mm -4 pulg.-), se
obtiene una mayor absorción de las radiaciones infrarrojas por
el fluido de las lentes y un correspondiente incremento del ca
lentamiento del fluido de las lentes. El calor contenido en el
fluido de las lentes puede ser recuperado por medio de inter
10 cambiadores térmicos y puede ser utilizado para calentar y/o
precalentar los fluidos de colector tal como se ha descrito
más arriba. Igualmente, el calor puede ser empleado para calen
tar agua para usos domésticos o para otras aplicaciones, o pa
ra la calefacción de edificios o para producir electricidad
15 mediante el recalentamiento de fluidos a baja temperatura de
ebullición y para producir la expansión de vapor en aparatos
de expansión, tales como turbinas o motores. Ya que el fluido
de las lentes permite transmitir a través de él la mayor parte
de los rayos luminosos, no se reducirá esencialmente la gene
20 ración de electricidad por las células fotovoltaicas, aunque
se caliente el fluido de las lentes y aunque se utilice el ca
lor de la manera indicada para calentar y/o producir electri
cidad adicional. Por consiguiente, el invento proporciona una
combinación extremadamente económica para generar simultánea
25 mente calor y electricidad.

Haciendo ahora referencia a la figura 5, se ve que
el sistema 70 está constituido por paneles 71 de lentes de
fluido 22. Cada panel incluye cuatro lentes de fluido 22 dis
puestas transversal y longitudinalmente en posiciones adyacen
30 tes las unas a las otras. Los paneles están soportados y pue

1 den girar con el objeto de seguir los cambios de posición del
sol en función de la estación y de la hora. El bastidor 50 es
está soportado por unos ejes 64 conectados de manera giratoria
con el bastidor 62 en los extremos opuestos del bastidor por
5 medio de cojinetes por ejemplo. Una extremidad de uno de los
ejes 64 está conectada con el dispositivo de accionamiento (no
representado), tal como un motor eléctrico. Las lentes 22 y el
bastidor 50 pueden girar alrededor del eje longitudinal 60 ha
ciendo girar el eje 64 para seguir los cambios estacionales de
10 posición del sol. El bastidor 30 está conectado de manera pivo
tante en el bastidor 50 por unos elementos 52 y puede desplazar
se con las lentes 22 alrededor del eje transversal común 54 pa
ra seguir los cambios de posición del sol de la manera descri
ta en el caso de la figura 1.

15 En la figura 9 se representa un elemento refringente
plano 126, que incluye un bastidor rígido que rodea una chapa
o placa de material plástico o de material vidrioso en el cual
están formados por troquelado o por moldeo unos aros o micro
prismas concéntricos y separados por una distancia reducida,
20 cuyo paso corresponde, por ejemplo, aproximadamente a 3-4 mi
croprismas por mm. El elemento refringente plano 126 actúa co
mo una lente plana tipo Fresnel. La energía solar que choca
con el elemento refringente 126 está concentrada por los micro
prismas en un foco puntual teórico. El elemento refringente 126
25 puede situarse de manera longitudinalmente yuxtapuesta y/o
transversalmente yuxtapuesta. El sistema puede disponerse de
modo que los focos puntuales de las lentes 126 se sitúen en el
interior de los conductos 36 y 38 o en la superficie de los
mismos, formando la serie de focos puntuales separados en el
30 sentido longitudinal un foco lineal constituido por focos pun

1 tuales separados, según se representa en la figura 1, en un lí
quido que se destila.

5 En la figura 6 se representa el sistema 130 que uti
liza elementos refringentes alargados 132, que tienen unos mi
cropismas longitudinales 134, que actúan como lentes tipo Fres
nel longitudinales. Las lentes 132 y los colectores 24 están
10 dispuestos de tal manera que el foco lineal de una columna de
lentes esté situado en un colector respectivo según se descri
be en el caso de la figura 5. Las lentes y los colectores es
15 tán interconectados y pueden desplazarse como los sistemas
ilustrados en las figuras 1 y 5.

La figura 7 representa una disposición para tres con
ductos, en la cual el conducto interno 139 está rodeado por
el conducto intermedio 141, el cual, a su vez, está rodeado
15 por el conducto exterior 36. La utilización de tres conductos
permite emplear tres fluidos diferentes, permiten utilizar flui
dos a varias temperaturas para numerosas aplicaciones diferen
tes y admite un mayor desplazamiento de la línea focal. El con
ducto exterior 36 puede ser transparente y el fluido contenido
20 en el conducto exterior puede ser un gas, produciendo el conduc
to exterior del gas un efecto de calentamiento del tipo de in
vernadero alrededor de los conductos interiores 141 y 139.

El presente invento puede ser utilizado para numero
sas aplicaciones energéticas según se ha indicado más arriba,
25 y puede también emplearse ventajosamente para destilar o tra
tar de otro modo agua mediante evaporación y condensación de
la misma. De manera típica, el agua es agua de mar o agua sa
lobre y debe ser desalinada, o se trata de agua o de un líqui
do que contiene minerales u otras sustancias, o de agua tal co
30 mo aguas residuales industriales o agua contaminada que ha de

1 purificada y destilada. Los concentradores refringentes y los
colectores están dispuestos en sistemas que sirven para desti
lar agua, preferentemente recuperando el calor de condensación
y recuperando también el calor del agua condensada y de la sal
5 muera descargada, tal y como se describirá más adelante.

El sistema 160 que se representa en la figura 3 in
cluye una multiplicidad de sub-sistemas 162, que utilizan cada
uno un dispositivo 164 de tres lentes. Cada sistema de lentes
164 está soportado encima de un canal central de forma alarga
10 da 166 y de unos canales laterales paralelos, de forma alarga
da, 168, de tal manera que la parte central del sistema de len
tes esté situada encima de los canales centrales y que los bor
des longitudinales externos de las dos lentes externas se si
túen encima de los canales laterales. Cada lente está inclina
15 da y las placas inferiores 28 de las lentes son planas. El agua
170 que ha de ser destilada se introduce en el canal central
hasta una altura predeterminada. En el interior del canal 166
están situados los focos F de forma alargada de las lentes,
preferentemente en diferentes emplazamientos y a diferentes al
20 turas, correspondiendo las diferentes alturas a diferentes pro
fundidades de agua en el canal 166. En la figura 8, el fluido
31 de las lentes está constituido ventajosamente por agua sala
da. La solución de sal (NaCl) disuelta en agua absorbe menos
radiaciones infrarrojas que el agua sola. Por tanto, cuando se
25 desea reducir la absorción de las radiaciones infrarrojas por
el fluido de las lentes, se utiliza preferentemente como fluido
para las lentes una solución de sal/agua. Cuando se efectúa la
desalinización de agua de mar, se utiliza preferentemente agua
de mar como fluido de las lentes y se introduce, también prefe
30 rentemente, esta agua precalentada en el recipiente que contie

1 ne el agua que ha de ser destilada. Se han previsto unas válvu
las en los conductos para realizar la purga y para regular la
circulación de los fluidos. Durante el funcionamiento, el agua
2 170 que ha de ser destilada, se calienta debido a la energía
5 solar concentrada en los focos F y el agua 170 se vaporiza. El
vapor está en contacto con las placas inferiores 28, se conden
sa en ellas y fluye a lo largo de ellas descargándose o gotean
do a partir de sus bordes en el canal lateral 168. Las partes
internas de las lentes de fluido comunican con el interior de
10 los canales 166 por unos conductos 177 (se representa solamente
un grupo) e igualmente comunican mutuamente. Un dispositivo de
intercambio térmico 179 puede preverse en el interior del canal
166, en particular para transferir el calor procedente del agua
condensada que se encuentra en el canal 168 hasta el agua que
15 se encuentra en el canal 166. El agua situada en las lentes de
fluido circula a través de las lentes y de los canales, De este
modo, el calor liberado por la condensación del vapor es trans
mitido a través de las placas 28 al agua contenida en las len
tes, y el calor absorbido por el agua situada en las lentes y
20 que procede del vapor de condensación, retorna al sistema en
los canales. De este modo, el agua que ha de ser destilada pue
de ser calentada o precalentada. Las lentes 22 están dispuestas
de tal manera que los focos F permanecen en el interior de los
canales 166 cualquiera que sea el emplazamiento del sol en fun
25 ción de la estación y de la hora del día, desplazándose los fo
cos a lo largo de los trayectos indicados en el canal 166 por
medio de líneas interrumpidas. Por tanto, los focos no se sal
drán de los canales 166 y no será necesario prever unos medios
para desplazar las lentes con el objeto de seguir el emplaza
30 miento del sol. El calor contenido en el agua destilada puede

1 también ser utilizado para precalentar o calentar el agua que
ha de ser destilada. El agua destilada puede tener una tempera
tura inferior solamente en algunos grados con relación a la tem
peratura de vaporización. El calor recuperado puede también
5 ser utilizado para otras finalidades y el fluido de las lentes
y/o el condensado puede circular a través del dispositivo de
intercambio térmico para eliminar de éste el calor. Esto es
importante porque el calor latente necesario para vaporizar el
agua 170, de aproximadamente 540 calorías/gramo, además del ca
10 lor sensible, es obtenido por condensación del calor y se recu
pera sustancialmente a partir del condensado y se devuelve sus
tancialmente al sistema por el agua que circula en las lentes,
en la cual se condensa el vapor. El calor latente y el calor
sensible son importantes y sin esta disposición se perderían.
15 Esto da lugar a un rendimiento del sistema mucho más importan
te en comparación con los alambiques solares, en los cuales
los canales llenos con agua que ha de ser tratada están sola
mente cubiertos con placas u hojas de vidrio o de plástico que
reciben las radiaciones solares. La circulación del agua en
20 las lentes enfría también las placas inferiores 28 de las len
tes, facilitando así la condensación en ellas. Los conductos
175 y 176 están previstos para llenar y vaciar los canales res
pectivos. El agua 170 que ha de ser destilada puede mantenerse
entre alturas predeterminadas por medio de un sistema de flota
25 dor que incluye el flotador 178 y los relés 180 y 182. El des
plazamiento del flotador acciona los relés respectivos con el
objeto de arrancar y parar una bomba o una válvula motorizada
(no representada). Una disposición similar puede ser utilizada
en los canales laterales 168 o puede emplearse un dispositivo
30 de purga por gravedad, con el objeto de mantener la altura del

1 agua destilada en los canales laterales, entre alturas predeter-
minadas. Los canales respectivos comunican para asegurar unos
niveles aproximadamente iguales en cada uno de los canales
correspondientes. De manera ventajosa, los canales están hechos
5 de hormigón o de cemento, de amianto y están preferentemente
aislados en sus lados externos. Pueden utilizarse medios distin-
tos de las mismas lentes para condensar el vapor, por ejemplo
unas placas sustancialmente lisas y preferentemente planas, dis-
puestas debajo de las lentes 164. En tal caso, el fluido de las
10 lentes puede no recuperar sustancialmente todo el calor laten-
te, a no ser que la placa esté situada en la proximidad de és
te. En variante, puede utilizarse un dispositivo asociado con
la placa para recuperar el calor latente.

El sistema que se representa en la figura 8 está sus-
15 tancialmente contenido por los paneles de los canales, con el
objeto de reducir las pérdidas térmicas, haciéndose preferente-
mente los paneles con un material dilatante que permite el des-
plazamiento de las lentes. Además, como se ha indicado más arri-
ba, extrayendo del fluido de las lentes el calor de condensación
20 recuperado por él, por ejemplo haciéndolo circular en los cana-
les 166, se enfriará el fluido de las lentes, lo que, a su vez,
enfriará la placa inferior de las lentes y ayudará a condensar
cualquier vapor que entre en contacto con ella. Como se ha des-
crito más arriba, el fluido de las lentes se calentará median-
25 te absorción directa e indirecta de la radiación infrarroja y
por calentamiento de las placas de las lentes, y este calor
puede también ser recuperado a partir del fluido de las lentes.
El calor recuperado a partir del fluido de las lentes y el agua
condensada pueden emplearse para precalentar el agua que ha de
30 ser destilada, antes de penetrar en el canal 166 o para preca-

1 lentar y calentar el agua que ha de ser destilada en el canal
166 por un dispositivo de intercambio térmico. El rendimiento
del sistema puede ser todavía aumentado recuperando el calor
contenido en la salmuera que sale del canal 166 de manera pe
5 riódica. El calor que se recupera a partir del vapor de conden
sación, del agua condensada, de la salmuera y del fluido de
las lentes, puede ser empleado para otras finalidades, tales
como la producción de electricidad mediante recalentamiento y
expansión de fluidos que tienen bajas temperaturas de ebulli
10 ción y bajos calores de vaporización. Los sistemas de destila
ción de agua descritos más adelante funcionan de manera simi
lar y, por tanto, su descripción será más limitada.

En la figura 9 se representa un modo de realización
de un sistema de destilación de agua, de tipo portátil 330, fá
15 cil de ensamblar y desarmar. El sistema 330 incluye unos len
tes planos del tipo Fresnel 126 dotados de microprismas concén
tricos que dan lugar a la concentración de la energía solar en
unos focos puntuales. Puede, igualmente, utilizarse una lente
o varias lentes tipo Fresnel longitudinales. Las lentes 126 se
20 yuxtaponen longitudinal y transversalmente para formar un con
junto compuesto por seis lentes tipo Fresnel, que está inclina
do con respecto al plano horizontal, quedando entendido que se
ha elegido este número de seis a título ilustrativo. Las len
tes se ensamblan, por ejemplo sujetándolas utilizando adhesivos
25 en una placa de vidrio o de plástico 332 capaz de dejar pasar
la energía solar y que, en el caso del plástico, puede estar
doblada a lo largo de unas líneas de división flexibles 334.
Cada lente de Fresnel puede medir aproximadamente 22,86 x 17,78
cm (9 x 7 pulg.). Los focos puntuales de las lentes están situa
30 dos en el agua que ha de ser destilada y que está contenida en

1 un recipiente o una bolsa flexible 336 hecha de plástico o de
otro material flexible. El recipiente o la bolsa flexible 338,
hecha de plástico u otro material flexible, situada por deba
jo y que se extiende más allá del recipiente 336, se emplea pa
5 ra recoger el condensado procedente de la placa 332. El conjun
to de lentes y los recipientes están sostenidos por un conjun
to de soporte 340, que incluye unos pares de patas 342, 344,
un bastidor 346 y una plataforma 348. Las patas están conecta
das de manera pivotante con el bastidor 346 en una extremidad,
10 y están sujetas en la otra extremidad en unas muescas formadas
en la plataforma 348, o en variante, las patas pueden sujetar
se en el suelo o de otra manera cuando no se utiliza platafor
ma. Por tanto, las patas pueden desplazarse para ajustar el
ángulo de inclinación del conjunto de lente, de modo que pueda
15 seguir el emplazamiento estacional del sol. Los recipientes o
las bolsas tienen unos paneles laterales 350, 352 que se extien
den hacia arriba hasta las placas 332 para formar un sistema
cerrado del tipo descrito más arriba. Se ha previsto un orifi
cio en el panel lateral 352 en el lado inferior de la placa 332
20 para que el condensador pueda gotear en la bolsa colectora 338.
Se utilizan unos medios tales como tubos transparentes 322,
324 conectados con la parte inferior de los recipientes, para
indicar los niveles de agua en éstos. El conjunto de lentes,
el conjunto de soportes y los recipientes, se ensamblan y de
25 sarman fácilmente. Los focos situados en el agua que ha de
ser destilada en el recipiente 336 calientan el agua y hacen
que se transforme en vapor que se condensa en la parte inferior
de las placas planas 332. El condensado se desplaza a lo largo
de las placas 332 y cae en el recipiente 338.

30 De acuerdo con otro aspecto del invento, la energía

1 solar concentrada se utiliza para generar electricidad por me-
dio de células fotovoltaicas. Haciendo referencia a la figura
10, las células fotovoltaicas 398 hechas de silicio o de sulfu-
ro de cadmio u otros materiales, están dispuestas en el interior
5 del conducto de transporte de fluido 400 que se representa venta-
josamente de sección transversal rectangular. El foco teórico 402
de las lentes está situado en las células y preferentemente en
la superficie externa de las mismas. Las células pueden yuxtapo-
nerse en serie también en paralelo si el foco teórico 402 es li-
10 neal o pueden estar separadas si el foco teórico 402 es un foco
puntual. Los rayos luminosos concentrados se transforman en elec-
tricidad por medio de las células, mientras que el calor absorbi-
do por las células a partir de los rayos infrarrojos es extraído
15 por el fluido en circulación 404 y también por el fluido 406
que circula en el interior del conducto externo 408. La extrac-
ción del calor puede ser controlada por medio del tamaño de los
conductos 400, 408 así como por el volumen y la velocidad de cir-
culación del fluido. Preferentemente el fluido 404 es un fluido
20 sustancialmente no conductor de la electricidad, tal como aire u
otros gases y líquidos. Se han previsto unos medios (no represen-
tados) para conectar las células en paralelo o en serie y para di-
poner de la electricidad generada.
Si el fluido 404 es un fluido conductor de la electricidad, se
25 han previsto unos medios (no representados) para aislar eléc-
tricamente las células y los medios de interconexión de las cé-
lulas y para disponer de la electricidad generada. El conducto
402 tiene, por lo menos su superficie superior hecha de mate-
rial transparente si el foco teórico 402 es lineal o pueden pre-
verse unos orificios transparente encima de las células si el
30 foco teórico 402 es puntual. La parte superior del conducto ex-

1 terno 408 es igualmente transparente. Los detalles de los con
ductos externo e interno han sido descritos más arriba.

5 Como se ha indicado anteriormente, la concentración
de la energía luminosa del sol con una concentración de hasta
aproximadamente 100, permite generar electricidad con una po
tencia aproximadamente 100 veces más importante, mientras se
disipa una mayor cantidad de energía térmica y se extrae esta
energía por medio de los fluidos en los conductos. Como se ha
descrito más arriba, la cantidad de calor producida en las cé
10 lulas fotovoltaicas puede ser reducida mediante absorción de
las radiaciones infrarrojas en una lente de fluido. Esto aumen
ta el rendimiento de las células reduciendo, al mismo tiempo,
las necesidades de disipación del calor del colector. El calor
absorbido en el fluido de las lentes puede ser recuperado como
15 se ha indicado más arriba. Es posible general electricidad al
mismo tiempo que se dan otras utilizaciones a la energía solar.
Por ejemplo, utilizando un colector de transporte de fluido do
ble, unas células fotovoltaicas pueden intercalarse en éste de
la manera que se ha descrito más arriba, y puede generarse
20 electricidad al mismo tiempo que se utiliza la energía térmica
para calentar un edificio. Además, la electricidad generada
puede ser empleada para electrolizar agua y/o sal, con el ob
jeto de producir hidrógeno, sodio y cloro. El hidrógeno puede
ser empleado con monóxido de carbono para preparar metanol , o
25 con el nitrógeno del aire para preparar fertilizantes amonia
cados y otros productos nitrogenados, tales como ácido nítrico
y urea. Esta electrólisis puede utilizarse conjuntamente con
el aparato de destilación del invento. De acuerdo con el inven
to, el aparato generador de electricidad utilizando energía
30 solar, puede además, combinarse con un dispositivo hidroelétrico

1 co que dispone de un dispositivo de almacenado de agua. Esta
combinación permite producir electricidad durante la noche, en
períodos de insolación reducida o durante los períodos de deman
da máxima, por medio del dispositivo hidroeléctrico, mientras
5 que el sistema de energía solar produce electricidad durante
los períodos en los cuales brilla el sol. El sistema de energía
solar puede estar montado encima del depósito y por tanto no
necesita ningún espacio suplementario.

10 Como se ha mencionado más arriba, puede ser ventajoso, en algunos casos, eliminar la placa 46 de la figura 1, que
se utiliza para producir un efecto de invernadero en el colector.
Haciendo referencia a la figura 11, el colector 205 no
incluye una placa, tal como la placa 46 de la figura 1, y por
tanto el calor procedente de las radiaciones infrarrojas no
15 se mantiene en el colector. La eliminación de la placa 46 y de
su dispositivo de estanqueidad asociado, así como la reducción
del aislamiento utilizado reducen el coste del colector, al
mismo tiempo que permiten la dispersión del calor producido
por las radiaciones infrarrojas. Además, los conductos del co
20 lector 205 están expuestos al sol con un amplio ángulo.

Las lentes de fluido que tienen placas superior e
inferior son, generalmente de gran tamaño y, por tanto, tienen
importantes distancias focales, generalmente superiores a la
anchura de las placas. Las lentes de Fresnel longitudinales,
25 dotadas de microprismas longitudinales son generalmente de me
nor tamaño y presentan distancias focales más cortas. Ya que
los microprismas longitudinales tienen una altura que disminu
ye hacia el centro de la lente, se limita la anchura de la mis
ma. Igualmente, la anchura de las placas de vidrio o de plásti
30 co utilizadas para las lentes de Fresnel están limitadas. Esta

1 circunstancia puede ser aprovechada de manera muy ventajosa.
Por ejemplo, la placa 46 o el conducto 36 (figura 6) puede ser
eliminado aunque se conserve el efecto de invernadero reduciendo
la distancia entre las lentes y el colector en un sistema
5 cerrado.

La figura 11 representa una combinación de una lente
de fluido central 200 con cuatro lentes tipo Fresnel adyacentes
201 a 204, que tienen cada una unas estrías orientadas para
dirigir los rayos solares hacia un foco común de forma alargada
10 208, que es también el foco de la lente de fluido central.
El sistema de lentes puede interconectarse con el colector 205
e igualmente es posible hacer que se desplace para seguir la
posición del sol de la manera descrita más arriba. El sistema
de lentes puede incluir dos lentes tipo Fresnel en lugar de
15 cuatro. Igualmente, las lentes puede disponerse longitudinal y
transversalmente de la manera ilustrada en la figura 5 para
aumentar sustancialmente la concentración de la energía solar,
particularmente con el objeto de emplear ésta en la producción
de electricidad con células fotovoltaicas.

20 El sistema 144 de la figura 12 representa un elemento refringente
rectilíneo 146 provisto de microprismas longitudinales 118 que
dirigen la energía solar hacia diferentes focos lineales F , F_1 , F_2
situados en el colector 150 de acuerdo con el emplazamiento
estacional del sol. El colector 150 está situado en el sentido
25 este-oeste, de modo que pueda captar la energía solar durante
el movimiento diario del sol, e incluye un solo conducto de
fluido rectangular de transmisión de energía solar 154, por lo
menos en la parte superior 152, que está rodeado parcialmente
por un material aislante 42. Las partes
30 del sistema 144 no están ilustradas a escala. En particular,

1 el colector 150 se representa a mayor escala para facilitar
la interpretación del dibujo y representa, aproximadamente, el
10% del tamaño de las lentes 146. Un sistema cerrado se obtiene
prolongando los lados del elemento refringente 146 y del mate
5 rial aislante 42 de modo que se acoplen en superposición. Como
se ha descrito más arriba, la utilización de un conducto rec
tangular 154 facilita el emplazamiento de un foco móvil tal co
mo F , F_1 , F_2 en el interior del conducto. Aunque el elemento
146 realice la concentración principalmente mediante refracción
10 de los rayos del sol, los microprismas aseguran igualmente una
reflexión de los rayos tales como 156. Los lados internos del
elemento 146 pueden también formar un ángulo adecuado y es po
sible hacer que sean reflectantes con el objeto de reflejar
cualquier radiación que choque en ellos, hacia el foco.

15 Las lentes de fluido son más voluminosas que las len
tes de Fresnel y absorben la energía solar con menos eficacia
mientras que reflejan más energía solar que las lentes tipo
Fresnel. Por tanto, un sistema constituido totalmente por len
tes de fluido es generalmente menos eficaz que un sistema que
20 tiene solamente lentes tipo Fresnel, o por lo menos, una com
binación de lentes tipo Fresnel con, por lo menos, una lente
de fluido. Además, de acuerdo con el invento, se proporcionan
unos sistemas que incluyen lentes de fluido y lentes tipo Fres
nel. Estos sistemas pueden ser empleados muy ventajosamente
25 para destilar agua, ya que las lentes de fluido aumentan el
rendimiento general gracias a la recuperación del calor de vapo
rización del agua que se destila. En la figura 13 se represen
ta un sistema de este tipo que lleva la referencia 450. El sis
tema 450 incluye una lente de fluido 22 y lentes tipo Fresnel
30 132A y 132B. Cada lente tiene un foco diferente en el canal

1 166 que contiene el agua 170 que ha de ser destilada. El
canal 166 tiene la forma de una cubeta para facilitar va-
rias profundidades de agua, y los diferentes focos se si-
túan a diferentes profundidades. Un estrecho concentrador
5 tipo Fresnel 132A está dispuesto encima de la superficie
del canal 166, en el cual se introduce el agua que ha de
ser destilada, y que lleva la referencia 451.

La lente 132A se utiliza para precalentar el agua
10 introducida en el canal 166, por ejemplo hasta 40° C.

Como resultado de ello, en este emplazamiento no se produce ca-
si ninguna condensación. La lente tipo Fresnel de alto rendi-
miento 132B está inclinada con un ángulo agudo respecto a la
horizontal frente al norte, y está enfocada en el interior del
15 conducto interno en el colector 172, que es del tipo de dos con-
ductos. El colector 172 y la lente de Fresnel 132B están conec-
tados y la lente está soportada de la manera descrita con rela-
ción a la figura 1, de tal manera que ambos elementos puedan
desplazarse para seguir el movimiento estacional y horario del
20 sol. Preferentemente, se han previsto unas hojas flexibles
452, 453, sujetas por un lado en el soporte de la lente tipo
Fresnel 132A, y por el otro lado en la estructura de soporte
de la lente de fluido 22. El conducto interior 38 transporta un
fluido con elevado punto de ebullición que es capaz de ser ca-
25 lentado a una temperatura elevada de, por ejemplo 200°C. Este
fluido, a su vez, calienta el fluido con punto de ebullición
más bajo situado en el conducto externo, hasta, por ejemplo,
80°C. En razón de su ángulo agudo, porque no está enfriada por
un fluido como la lente de fluido, se produce una reducida con-
30 densación de vapor en la lente 132B. La lente de fluido 22, que

1 tiene un menor rendimiento que la lente 132B está inclinada con
un ángulo ligero respecto a la horizontal frente al sur, de por
ejemplo 15° , ángulo suficiente para hacer que el condensado
fluya a lo largo de la placa inferior 28 y penetre en el canal
5 168. La lente 22 está enfocada directamente en el canal 166,
de modo que su foco esté situado en el agua 170 cualquiera que
sea la posición estacional y horaria del sol. Una cantidad sub
stancial del vapor entra en contacto con la lente 22 debido a
su emplazamiento. La combinación de lentes tipo Fresnel y de
10 fluido que se representa en la figura 13, presenta las siguien
tes ventajas. Utilizando una multiplicidad de lentes, colecto
res y de focos a varias profundidades de agua, es posible ca
lentar el agua a diferentes temperaturas y a diferentes profun
didades, para formar corrientes que contribuyen en el calenta
15 miento y la evaporación general del agua, aumentando así el
rendimiento del sistema. Utilizando lentes tipo Fresnel para
calentar el agua al mismo tiempo que se emplea una lente de
fluido en la cual se condensa el vapor, es posible recuperar el
calor de vaporización por medio del fluido de la lente utili
20 zando, sin embargo, lentes tipo Fresnel móviles más eficaces.
La lente de fluido no es móvil, ya que debe mantenerse un ángu
lo de inclinación adecuado para que el condensado pueda fluir
a lo largo de la placa inferior de la lente. El foco de la len
te 22 está siempre en el canal 166 cualquiera que sea la esta
25 ción. Utilizando un colector 172 de dos conductos en el foco
de la lente tipo Fresnel de gran rendimiento e incluyendo un
fluido con punto de ebullición elevado, es posible elevar la
temperatura de este fluido hasta aproximadamente 200°C , lo que
permite almacenar calor de la manera descrita más arriba, con
30 el objeto de utilizarlo durante la noche. La ubicación del fo

1 co de la lente 22 directamente en el canal calienta rápidamente
te el agua y suministra calor al agua 170 durante los períodos
dos de insolación. Durante los períodos sin sol (e incluso du
rante los períodos de insolación cuando se extrae calor a par
5 tir del fluido de la lente) el fluido de la lente está frío y
provoca una mayor condensación del vapor. Esta combinación per
mite un funcionamiento continuo, ya que el foco de la lente
22 situado directamente en el canal provoca la evaporación del
agua durante los períodos de insolación, y el colector 172 en
10 el cual se calientan los fluidos hasta 200°C en el conducto
interno y 80°C en el conducto externo, almacena el calor y ase
gura la evaporación del agua durante períodos con o sin sol,
con el auxilio de una placa de lente inferior 28 enfriada por
el fluido de la lente.

15 En la figura 14 se representa otro modo de realiza
ción de un aparato de destilación de agua similar al aparato
que se representa en la figura 13. Sin embargo, en la figura
14, se utilizan dos conjuntos de lentes de fluido de dos pla
cas. Un conjunto de lentes 22A está inclinado hacia el sur con
20 un ángulo de por ejemplo 15° respecto a la horizontal, y pre
senta una distancia más pequeña entre las placas, igual por
ejemplo a 25,4 mm (1 pulg.) en el punto de separación máxima.
Estas placas son placas de fondo inclinadas y enfriadas para
que el vapor se condense en ellas y pueda fluir hacia el canal
25 168, donde se acumula. Otro conjunto de lentes 22B contiene un
fluido de lente en circulación que tiene, preferentemente, una
temperatura de ebullición superior a 200°C y elevadas caracte
rísticas de absorción de rayos infrarrojos. Este fluido circu
la a partir del sistema de lentes por los conductos internos
30 38 de una serie de colectores preferentemente metálicos, 172,

1 172A, 172B, 172C, interconectados. Una multiplicidad de colec
tores interconectados se ha previsto para incrementar la super
ficie general del colector en el canal 166. Los conductos inter
nos 38 están introducidos en conductos externos 36. Otro fluido,
5 tal como agua fluye en los conductos externos 36 alrededor del
conducto 38. El fluido que circula en el conducto 38 se calenta
rá hasta por ejemplo 90°C para calentar el agua 170 contenida
en el recipiente 166. La circulación del fluido a alta tempera
tura por los conductos 36 se detiene durante las horas sin sol,
10 y se acumula el fluido a alta temperatura en los conductos in
ternos 38 de modo que pueda seguir calentando el fluido en los
conductos externos 36. Los conductos externos 36 calentarán a
su vez el agua que ha de ser destilada durante las horas sin
sol. Las lentes 22A con placas inferiores enfriadas 28 conden
15 sará el vapor de agua así producido, incluso durante las horas
sin sol, y el condensado se descargará en el canal 168. Durante
las horas sin sol, las lentes 22A facilitan el calor de vapori
zación del agua que ha de ser destilada. En el sistema descrito
más arriba, y que se representa en la figura 14, no es preciso
20 que las lentes puedan desplazarse para seguir el sol, ya que
los focos de las lentes están siempre situados en el recipiente
que contiene el agua que ha de ser destilada. Como se ha men
cionado más arriba, se utiliza preferentemente una solución de
sal/agua y preferentemente agua de mar como fluido de lente, y
25 en el caso de destilación de agua de mar, se introducirá en el
recipiente el agua de mar precalentada procedente de las lentes.

El sistema de energía solar puede, de acuerdo con el
invento, combinarse con bombas de calor (ya sea con compresor,
ya sea con un sistema de absorción). Esta combinación podría
30 utilizarse en sistemas de acondicionamiento de aire, en siste

1 mas de refrigeración y/o como sistema de acumulación de calor,
en el cual la bomba de calor proporciona calor cuando no hay
sol o cuando hay poco sol. Una bomba de calor utiliza bien ai
re o bien, preferentemente, agua, como fuente de calor, o bien
5 el calor obtenido a partir de la energía solar captada por el
fluido o los fluidos en los colectores descritos más arriba,
para vaporizar el refrigerante en circulación. Si se utiliza
agua, se necesita generalmente un depósito de gran capacidad,
ya que el agua que sale se enfría a baja temperatura y podría
10 congelarse si el depósito fuera demasiado pequeño. El calor que
puede obtenerse a partir de una bomba de calor depende de la
diferencia de temperatura absoluta entre la fuente de calor
utilizada para vaporizar el refrigerante, y el refrigerante
condensado. El calor obtenido por la bomba de calor puede re
15 presentar una potencia igual a dos a cinco veces la potencia
necesaria para hacer funcionar el compresor del refrigerante.
La bomba de calor puede ser utilizada para suministrar calor
adicional durante las horas sin sol. La combinación del sistema
de energía solar con una instalación hidroeléctrica, que
20 tiene un depósito de agua, puede emplearse de manera muy venta
josa con una bomba de calor, obteniéndose el calor por la bom
ba de calor a partir del agua del depósito de la instalación
hidroeléctrica.

Igualmente pueden combinarse lentes de tal manera
25 que las radiaciones solares pasen en serie a través de ellas.
Esta disposición proporciona una mayor concentración en el co
lector, y es particularmente útil cuando las lentes están enfo
cadas en células fotovoltaicas. La figura 15 representa una
lente de fluido 22, del tipo descrito más arriba, situada enci
30 ma de una lente tipo Fresnel 132 del tipo descrito más arriba.

1 El colector 414A incluye células fotovoltaicas 398 dispuestas
en él. Sin embargo, los conductos 36, 38 no están cerrados pa
ra obtener el efecto de calentamiento del tipo de invernadero.
En la figura 15, los conductos están dispuestos totalmente en
5 el recipiente aislante 412. Sin embargo, el amplio orificio
en forma de cubeta 413 formado en el recipiente que no está
cerrado reduce el calentamiento por efecto de invernadero. Otros
colectores descritos más arriba pueden emplearse cuando se de
sea obtener un efecto de invernadero. Ambas lentes son, prefe
10 rentemente móviles para seguir el emplazamiento normal del sol.
La lente 22 está soportada de la manera descrita en la figura
1, mientras que la lente 132 está soportada debajo de la lente
22 de una manera similar a la manera con la cual está soporta
do el colector 414A. Además, cualquiera de las lentes puede
15 estar situada encima de la otra, y pueden emplearse dos lentes
tipo Fresnel o dos lentes de fluido.

En las figuras 16-19 se representa una combinación
de una o varias lentes centrales, tipo Fresnel y de lentes ti
po Fresnel adyacentes, que concentran la energía solar a lo
20 largo de una línea focal sustancialmente común, de manera sus
tancialmente independiente de la estación y de la hora (figu
ras 18 y 19) sin utilizar un equipo de seguimiento del sol. En
la figura 16 se ve que el sistema de lentes 500 incluye una
lente central de forma alargada, tipo Fresnel 502 y unas len
25 tes tipo Fresnel alargadas adyacentes 503, 504. La lente cen
tral puede también ser una lente de fluido. Las lentes se ex
tienden, generalmente, en la dirección este-oeste. Los micro
prismas, que llevan de manera general la referencia 506, for
man un ángulo, y las lentes están dispuestas de modo que el fo
30 co del sistema de lentes esté situado en o sobre el colector

1 508, cualquiera que sea la estación. La figura 17 representa
esquemáticamente, solamente a título ilustrativo, de qué manera
los microprismas 506 pueden ser orientados para obtener este
efecto. La lente central 502 se representa paralela a la super
5 ficie 510 de la tierra, pero todo el sistema puede girar de tal
manera que la lente 502 forme un ángulo respecto a la superfi
cie de la tierra, según el emplazamiento del sistema. En el ca
so del sistema representado en la figura 16, la lente 503 con
centrará principalmente la energía solar durante la época situa
10 da inmediatamente antes y después del solsticio de invierno,
la lente 502 concentrará la energía solar inmediatamente antes
y después del equinoccio de primavera, la lente 504 concentra
rá la energía solar inmediatamente antes y después del solsti
cio de verano, la lente 502 concentrará la energía solar inme
15 diatamente antes y después del equinoccio de otoño, etc.

El foco F está situado en o sobre el colector 508
que incluye dos conductos transparentes adyacentes 36 que ro
dean cada uno un conducto interior 38. De esta manera, incluso
con una desviación lateral de la línea focal, ésta se situará
20 todavía en uno de los conductos. Además, cuando la línea focal
puede no ser precisa, siempre y cuando los conductos adyacen
tes permiten que la línea focal se sitúe parcialmente en una
multiplicidad de conductos, se coloca preferentemente una pla
ca reflectora curva 512 debajo de los conductos para conducir
25 cualquier energía que caiga en ella hacia los conductos.

Haciendo referencia ahora a la figura 18, es prefe
rible que las lentes tipo Fresnel situadas en los extremos es
te y oeste del sistema, formen un ángulo con respecto a las
lentes internas, con el objeto de orientar más perfectamente
30 estas lentes para la concentración en la mañana y en la tarde.

1 Por ejemplo, la lente 520 situada en la extremidad este, está
inclinada para que se sitúe frente al sol en la mañana, y la
lente 522 dispuesta en la extremidad oeste está inclinada de
modo que se sitúe frente al sol en la tarde. La lente interna
5 524 está orientada de modo que se sitúe frente al sol al medio
día. Esta disposición de las lentes permite obtener una mayor
captación de energía solar sin utilizar un equipo de seguimien
to del sol.

En la figura 19 se representa un sistema compuesto
10 de lentes, que incluye lentes adyacentes, tales como las len
tes 503 y 504 dispuestas de modo que concentren principalmente
la energía solar durante unas estaciones dadas, y unas lentes,
tales como las lentes 522, y 520 (no representadas) situadas
de modo que concentren principalmente la energía solar durante
15 las horas de la mañana y de la tarde. Por tanto, con estas len
tes y con las lentes tales como 502 y 524, la energía se con
centra durante todo el día y durante todo el año sin utilizar
un equipo de seguimiento. Como se representa en la figura 19,
unas lentes tales como 522 y 520 (no representadas) pueden tam
20 bién situarse entre los extremos este y oeste.

Los aspectos y las ventajas principales del invento
pueden resumirse de la siguiente manera:

Un sistema de lentes de concentración está combinado
con un sistema de conductos de captación de tal manera que la
25 superficie del sistema de concentración expuesta al sol sea su
perior a la superficie del sistema de captación a través del
cual se concentra la energía. Como resultado de ello, se redu
cen sustancialmente las pérdidas térmicas, ya que el colector
tiene una superficie que representa, por ejemplo, tan solo 1
30 a 10% de la superficie de los sistemas convencionales de capta

1 ción dotados de placas planas. De este modo se obtiene un ren
dimiento superior aproximadamente en un 50% respecto a los sis
temas convencionales equipados de placas planas. Esta reducción
de la superficie conduce a una disminución correspondiente de
5 las necesidades de materiales por unidad de superficie expues
ta al sol y el coste de inversión es aproximadamente la mitad.
Además, este mayor rendimiento conduce a una reducción del cos
te de la energía producida.

Los sistemas más eficaces según el invento permiten
10 emplear lentes de fluido para absorber las radiaciones infrarro
jas, y el calor obtenido puede ser empleado para diferentes
aplicaciones. La absorción de las radiaciones infrarrojas por
el fluido de las lentes disminuye la cantidad de calor produci
da en el foco de las lentes. Esto es extremadamente ventajoso
15 cuando unas células fotoeléctricas están situadas en el foco
de las lentes. El rendimiento de los sistemas de energía solar
puede ser elevado y su coste puede ser disminuido combinando
en un solo sistema la utilización de lentes tipo Fresnel y de
lentes de fluido, proporcionando cada uno de estos tipos de
20 lentes unas ventajas determinadas para el sistema general. Es
te sistema compuesto es particularmente útil para destilar
agua. En los sistemas de destilación, el fluido contenido en
las lentes de fluido puede recuperar, por lo menos, una parte
del calor de condensación del líquido destilado, o puede absor
ber energía infrarroja. El calor contenido en el fluido de las
25 lentes puede ser empleado para contribuir en la destilación,
o de otro modo. Además, el calor contenido en el agua destila
da puede ser recuperado y utilizado para facilitar la destila
ción, o de otra manera. Por otra parte, puede recuperarse ca
30 lor a partir de la salmuera caliente que se descarga periódica

1 mente del sistema. Preferentemente, se utiliza una solución de
sal en agua, o agua de mar, como fluido de las lentes y este
fluido puede ser introducido para su destilación en forma pre
calentada. De este modo, el presente invento permite obtener
5 elevados rendimientos. La sal procedente de la salmuera concen
trada puede también ser recuperada y vendida, o electrolizada.
El invento permite realizar unidades de destilación portátiles
desarmables, que pueden emplearse para destilar agua en botes
salvavidas, o para destilar agua salobre en zonas desérticas,
10 áridas, ofreciendo así la posibilidad de salvar vidas. El in
vento prevé igualmente la realización de una instalación flo
tante montada en un buque de grandes dimensiones, tal como un
barco portaviones previamente protegido contra la intemperie
y situado en un clima cálido y soleado, con el objeto de desti
15 lar agua de mar eficaz y económicamente.

Además, de acuerdo con el invento, se presenta un
dispositivo de bastidor para seguir el sol en función de la es
tación o en función de la hora, o, al mismo tiempo en función
de la estación y de la hora, y se presentan sistemas compues
20 tos de lentes, en los cuales las lentes individuales están dis
puestas de tal manera que el sistema concentre el sol en o so
bre un colector, cualquiera que sea la estación y la hora del
día, sin utilizar un equipo de seguimiento.

Aunque se han descrito unas aplicaciones particula
25 res del invento, son posibles numerosas otras utilizaciones de
la energía solar captada. Por ejemplo, la sal que constituye
un subproducto de la desalinización puede ser recogida y vendi
da para reducir el coste de explotación general del sistema.
Además, la sal puededsepararse en sodio y cloro por electról
30 sis, utilizando electricidad generada preferentemente por el

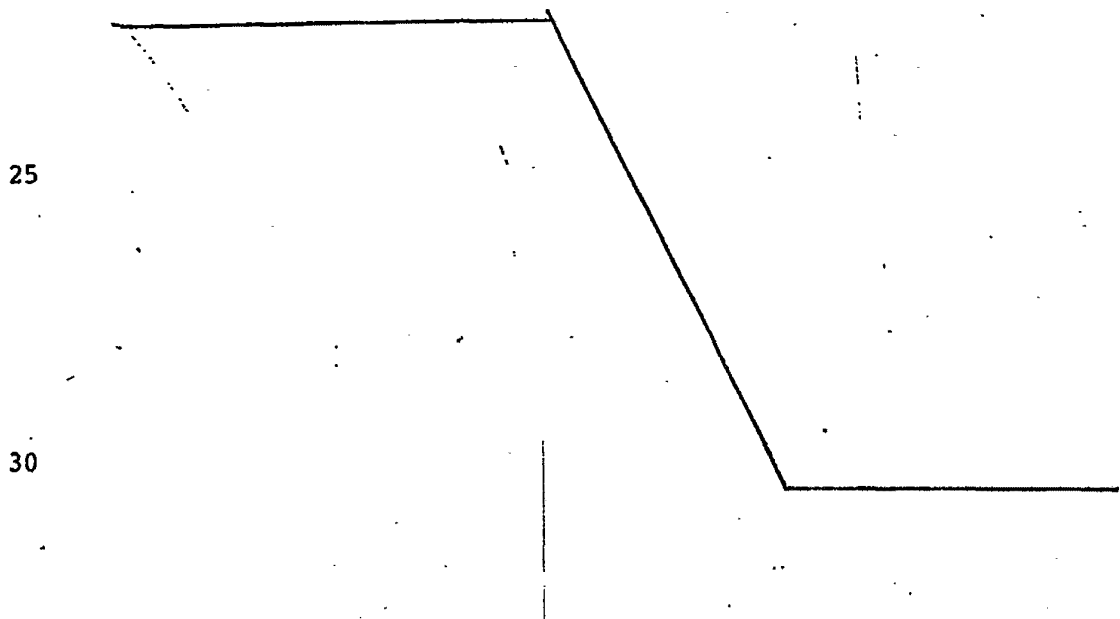
1 sistema de captación de energía solar. A este respecto, el agua
puede descomponerse en hidrógeno y oxígeno también por electrólisis, utilizando electricidad generada preferentemente por la energía solar, y el hidrógeno puede a su vez ser empleado con
5 monóxido de carbono para la fabricación de metanol líquido, fácil de transportar y que puede emplearse como carburante para automóviles, aeronaves, etc. El sistema descrito más arriba
podría combinarse con dispositivos hidroeléctricos y/o bombas de calor conocidas (de compresión y absorción) con el objeto
10 de utilizar además la energía solar captada, en combinación con el calor facilitado por las bombas de calor, particularmente en sistemas de refrigeración. Además de proporcionar energía para calefacción, los sistemas de acuerdo con el invento
pueden utilizarse para el acondicionamiento del aire y, como
15 se acaba de mencionar, en sistemas de refrigeración. Igualmente, los colectores del tipo de conductos múltiples y los fluidos son capaces de proporcionar temperaturas de aproximadamente
70 a 80°C para la calefacción de locales y para calentar agua, y también temperaturas más elevadas, de por ejemplo 180°C a
20 200°C, para aplicaciones de acumulación de calor y para producir electricidad, y pueden combinarse con motores de expansión.

El aparato según el invento ha sido descrito principalmente utilizando diagramas esquemáticos. Por consiguiente, se han omitido algunos detalles no esenciales para el entendimiento del invento. Por ejemplo, los materiales y la estructura
25 de soporte que constituyen el aparato según el invento y que no se describen detalladamente, son bien conocidos por los peritos en estas técnicas. Las dimensiones de las piezas del aparato descrito más arriba variarán según la utilización que
30 se dé al aparato.

1 Se hace observar que el calor obtenido a partir del
sol, utilizando sistemas de energía de acuerdo con el invento,
puede tener un coste inferior al de la energía térmica obtenida
a partir de combustibles que pueden así ser sustituidos por
5 energía solar. La acumulación de calor obtenida, utilizando
sistemas de acuerdo con el invento, es una característica que
contribuye igualmente a que estos sistemas sean competitivos
con los combustibles convencionales. Los sistemas de destila
ción de acuerdo con el invento, son capaces de facilitar agua
10 destilada a bajo precio y, por tanto, presentan mucha importan
cia cuando el agua fresca es escasa.

 Las ventajas según el presente invento, así como al
gunos cambios y modificaciones de los modos de realización del
mismo que se describen aquí, podrán ser entendidos fácilmente
15 por los peritos en la materia. El solicitante pretende proteger,
por medio de sus reivindicaciones, todos aquellos cambios y mo
dificaciones que pueden realizarse en los modos de realización
del invento descritos aquí a título ilustrativo, sin alejarse
del espíritu y del alcance del invento.

20 En resumen, la presente patente de invención que se
solicita deberá recaer en las siguientes



1

REIVINDICACIONES

1. Método y su correspondiente aparato para concen-
trar y captar energía solar, estando caracterizado el aparato
porque está constituido por un recipiente de forma alargada que
5 incluye, por lo menos, dos conductos de forma alargada destina-
dos a dar paso a los fluidos y, por lo menos, dos fluidos, te-
niendo dichos conductos y el recipiente unos ejes sustancial-
mente paralelos, teniendo dicho recipiente un orificio de forma
alargada con un eje sustancialmente paralelo al del recipiente,
10 estando dichos conductos situados de tal manera que el primer
conducto, es decir el conducto interno que contiene un primer
fluido esté rodeado por un conducto externo transparente, por
lo menos parcialmente y que contiene un segundo fluido, estando
los fluidos de dichos conductos interno y externo en relación
15 de cambio térmico, estando alineado dicho recipiente que inclu-
ye dicho orificio de forma alargada y dicha porción transparen-
te de dicho conducto externo de modo que la energía solar pueda
atravesar dicho orificio y dicha porción transparente, con lo
cual un foco de forma alargada de energía solar concentrada pue-
20 de situarse sustancialmente en y sustancialmente a lo largo de
la longitud de dicho conducto interno.

2. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado
porque incluye por lo menos una lente de Fresnel alargada
y/o por lo menos una lente de fluido alargada, que tiene un eje
25 dispuesto sustancialmente de manera paralela a los ejes de di-
chos conductos y que está dispuesta para concentrar la energía
solar a través de una parte transparente de dicho conducto ex-
terno hacia el foco de forma alargada situado sustancialmente
en y sustancialmente a lo largo de la longitud de dicho conduc-
30 to interno.

1 3. Aparato según la reivindicación 2, caracterizado
do porque dicho conducto interno es transparente, por lo menos
en parte, pasando el foco de forma alargada a través de una
porción transparente de dicho conducto interno y situándose
5 sustancialmente dentro y sustancialmente a lo largo de la long
gitud de dicho conducto interno.

 4. Aparato según la reivindicación 2, caracterizado
porque los fluidos son líquidos.

 5. Aparato según la reivindicación 4, caracterizado
10 do porque los líquidos son diferentes.

 6. Aparato segpu la reivindicación 2, caracterizado
do porque por lo menos dicha lente de Fresnel incluye una plur
ralidad de lentes de enfoque puntual dispuestas longitudinal
mente para concentrar la energía solar en puntos sustancialmente
15 separados.

 7. Aparato según la reivindicación 2, caracterizado
do porque dicha lente de fluido, por lo menos incluye un fluid
do para lente capaz de transmitir la energía solar y unas placa
cas de lentes separadas, capaces de transmitir la energía sol
20 lar, que encierran dicho fluido para lente, eligiéndose dicho
fluido para lente y dichas placas de lente para transmitir a
través de ellas una cantidad de energía solar infrarroja susta
tancialmente no reducida.

 8. Aparato según la reivindicación 7, caracterizado
25 do además porque incluye un dispositivo para conectar dicha
lente de fluido con un o de dichos conductos interno y externo
cón el fin de conducir el fluido de transmisión de energía sol
lar entre dicha lente y uno de dichos conductos interno y exte
rno.

30 9. Aparato según la reivindicación 2, caracterizado

1 do porque incluye una pluralidad de lentes de Fresnel y/o de fluido dispuestas en el sentido del eje de dichas lentes.

10. Aparato según la reivindicación 2, caracterizado porque incluye una pluralidad de lentes de Fresnel y/o de fluido dispuestas a lo largo de un eje curvo transversal al eje de dichas lentes.

11. Aparato según la reivindicación 2, caracterizado porque dichos conductos interno y externo son sustancialmente tubulares.

10 12. Aparato según la reivindicación 2, caracterizado porque por lo menos uno de dichos conductos interno y externo es rectangular, por lo menos parcialmente.

15 13. Aparato según la reivindicación 2, caracterizado porque el fluido contenido en dicho conducto interno tiene un punto de ebullición más elevado que el fluido contenido en dicho conducto externo.

14. Aparato según la reivindicación 13, caracterizado porque los puntos de ebullición de dichos dos fluidos están separados por más de 50°C.

20 15. Aparato según la reivindicación 13, caracterizado porque el fluido que tiene el punto de ebullición más elevado tiene un punto de ebullición superior a 150°C, aproximadamente.

25 16. Aparato según la reivindicación 15, caracterizado porque el fluido que tiene el punto de ebullición más elevado tiene un punto de ebullición superior a 350°C, aproximadamente.

30 17. Aparato según la reivindicación 13, caracterizado porque el fluido que tiene el punto de ebullición más elevado incluye, por lo menos, un fluido elegido entre el grupo que

1 consiste en aceites de lubricación, glicerina, aceites de oliva, y aceites de parafina.

18. Aparato según la reivindicación 13, caracterizado porque el fluido que tiene el punto de ebullición más bajo,
5 tiene un punto de ebullición no superior a 100°C aproximadamente.

19. Aparato según la reivindicación 18, caracterizado porque el fluido que tiene el punto de ebullición más bajo tiene un punto de ebullición a aproximadamente -62°C.

10 20. Aparato según la reivindicación 13, caracterizado porque el fluido que tiene el punto de ebullición más bajo tiene un calor latente de vaporización bajo.

21. Aparato según la reivindicación 20, caracterizado porque dicho calor de vaporización bajo está incluido entre
15 aproximadamente 20 calorías por kilogramo y 270 calorías por kilogramo.

22. Aparato según la reivindicación 13, caracterizado porque el fluido que tiene el punto de ebullición más bajo incluye por lo menos un fluido elegido entre el grupo que consi
20 siste en agua, freón, butano, propano, éter de etilo, amoníaco y alcohol de metilo.

23. Aparato según la reivindicación 21, caracterizado porque el fluido que tiene el punto de ebullición más bajo incluye por lo menos un fluido elegido en el grupo que consiste
25 en freón, butano, propano, éter de etilo, amoníaco y alcohol de metilo.

24. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque incluye un dispositivo para hacer circular dichos fluido
30 dos a través de dichos conductos interno y externo y para controlar la circulación de dichos fluidos y detener de manera se

1 lectiva la circulación de por lo menos uno de dichos fluidos
en su conducto respectivo.

25. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado
además porque incluye un dispositivo de aislamiento destinado
5 do a aislar dicho aparato de su ambiente, con el fin de evitar
las pérdidas de calor.

26. Aparato según la reivindicación 2, caracterizado
además porque incluye un dispositivo para desplazar dichas
lentes con el fin de mantener dicho foco sustancialmente en o
10 dentro, y sustancialmente a lo largo de dicha longitud con el
fin de seguir la posición del sol.

27. Método y su correspondiente aparato para concentr
ar y captar energía solar, según las reivindicaciones 1 a 26,
estando dicho método caracterizado porque consiste en concentr
15 trar la energía solar en un foco estrecho y de forma alargada
y en situar el foco sobre y sustancialmente a lo largo de la
longitud de un primer conducto alargado que contiene un primer
fluido y que está rodeado por un segundo conducto alargado
transparente por lo menos parcialmente, y que contiene en él
20 un segundo fluido, siendo los ejes de dicho conducto y el foco
sustancialmente paralelos, incluyendo dicho método las operaci
ones que consisten en situar los fluidos en posición de cambi
o térmico, en hacer circular selectivamente los fluidos a
través de los conductos y en concentrar la energía solar a travé
25 vés de una porción transparente del segundo conducto hacia dich
o foco.

28. Método según la reivindicación 27, caracterizado
porque el conducto interno es transparente, por lo menos en
parte, y el foco de forma alargada atraviesa una porción transpa
30 rente del conducto interno y está situado sustancialmente en

1 el interior y sustancialmente a lo largo de la longitud del mismo.

29. Método según la reivindicación 27, caracterizado porque los fluidos son líquidos.

5 30. Método según la reivindicación 29, caracterizado porque los líquidos son diferentes.

31. Método según la reivindicación 27, caracterizado porque el punto de ebullición de dicho primer fluido es por lo menos superior en 50°C al punto de ebullición de dicho se
10 gundo fluido.

32. Método según la reivindicación 31, caracterizado porque se permite que la temperatura de dicho primer fluido suba hasta por lo menos 50°C encima de la temperatura de dicho segundo fluido y se transfiere selectivamente el calor desde
15 dicho primer fluido hasta dicho segundo fluido.

33. Método según la reivindicación 32, caracterizado porque la velocidad de circulación de dicho primer fluido se controla selectivamente para transferir el calor hasta dicho
segundo fluido.

20 34. Método según la reivindicación 31, caracterizado porque dicho foco está situado en el interior de dicho primer fluido y dicho primer fluido tiene un punto de ebullición incluido entre aproximadamente 150°C y aproximadamente 350°C.

35. Método según la reivindicación 34, caracterizado
25 porque el punto de ebullición de dicho segundo fluido está incluido entre aproximadamente -62°C y aproximadamente 100°C.

36. Método según la reivindicación 35, caracterizado porque dicho segundo fluido tiene un calor de vaporización latente bajo incluido aproximadamente entre 20 y 270 calorías/
30 kilogramo.

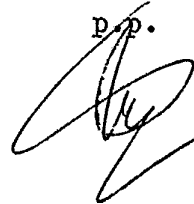
1 37. Se reivindica por último como objeto sobre
el que ha de recaer la Patente de Invención que se solici-
ta: METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA CONCENTRAR Y
5 CAPTAR ENERGIA SOLAR.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en
la presente memoria descriptiva que consta de sesenta y
cuatro páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 8 julio 1.977

BERNARDO UNGRIA

D. P.



10

15

20

25

30

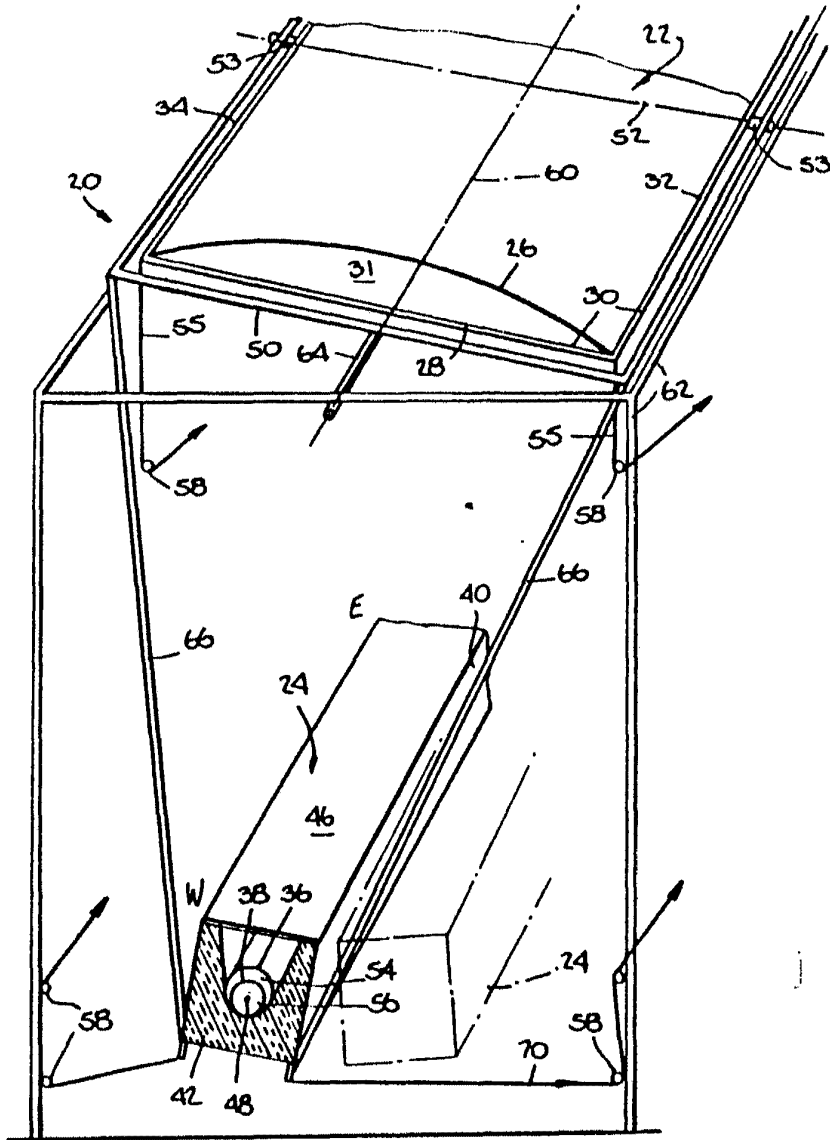


FIG. 1 ESCALA VARIABLE
Madrid, 8 de Julio de 1977
BERNARDO UNGRIA
P. P.

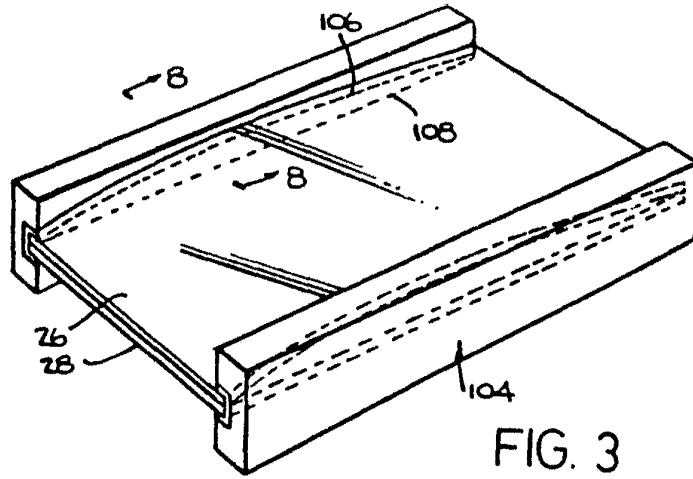


FIG. 3

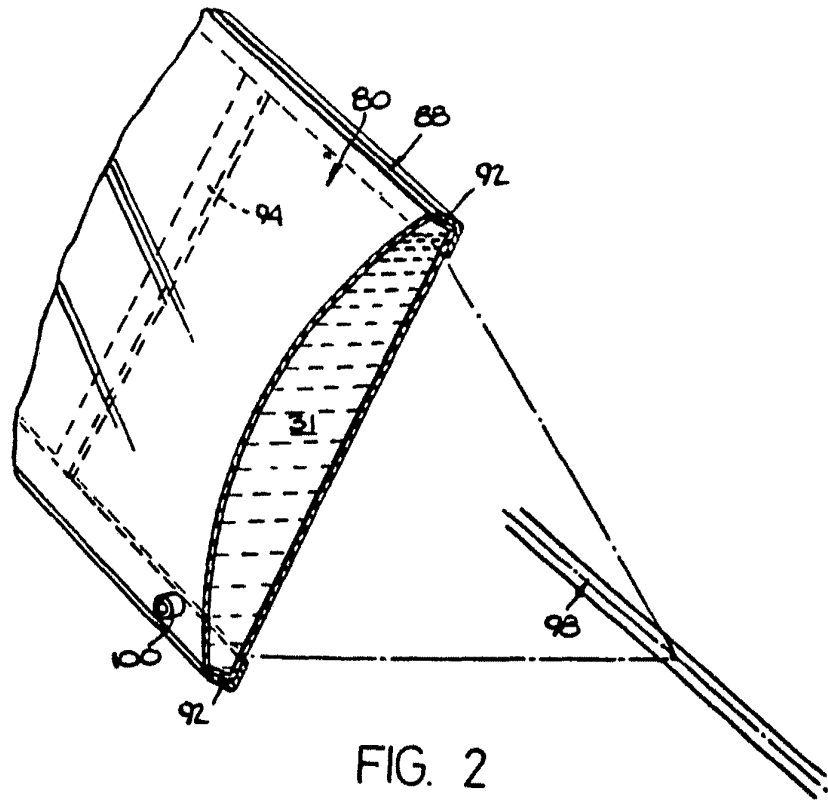


FIG. 2

ESCALA VARIABLE

Madrid, 8 de Julio de 1977

BERNARDO UNGRIA

P. P.

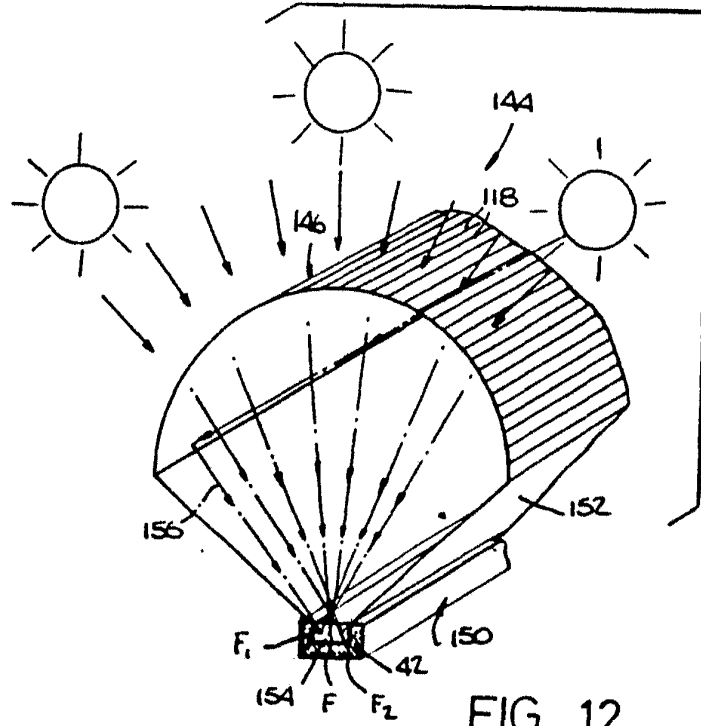


FIG. 12

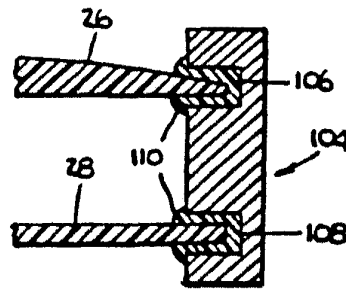


FIG. 4

ESCALA VARIABLE

Madrid, 8 de Julio de 1977

BERNARDO UNGRIA

P. P.

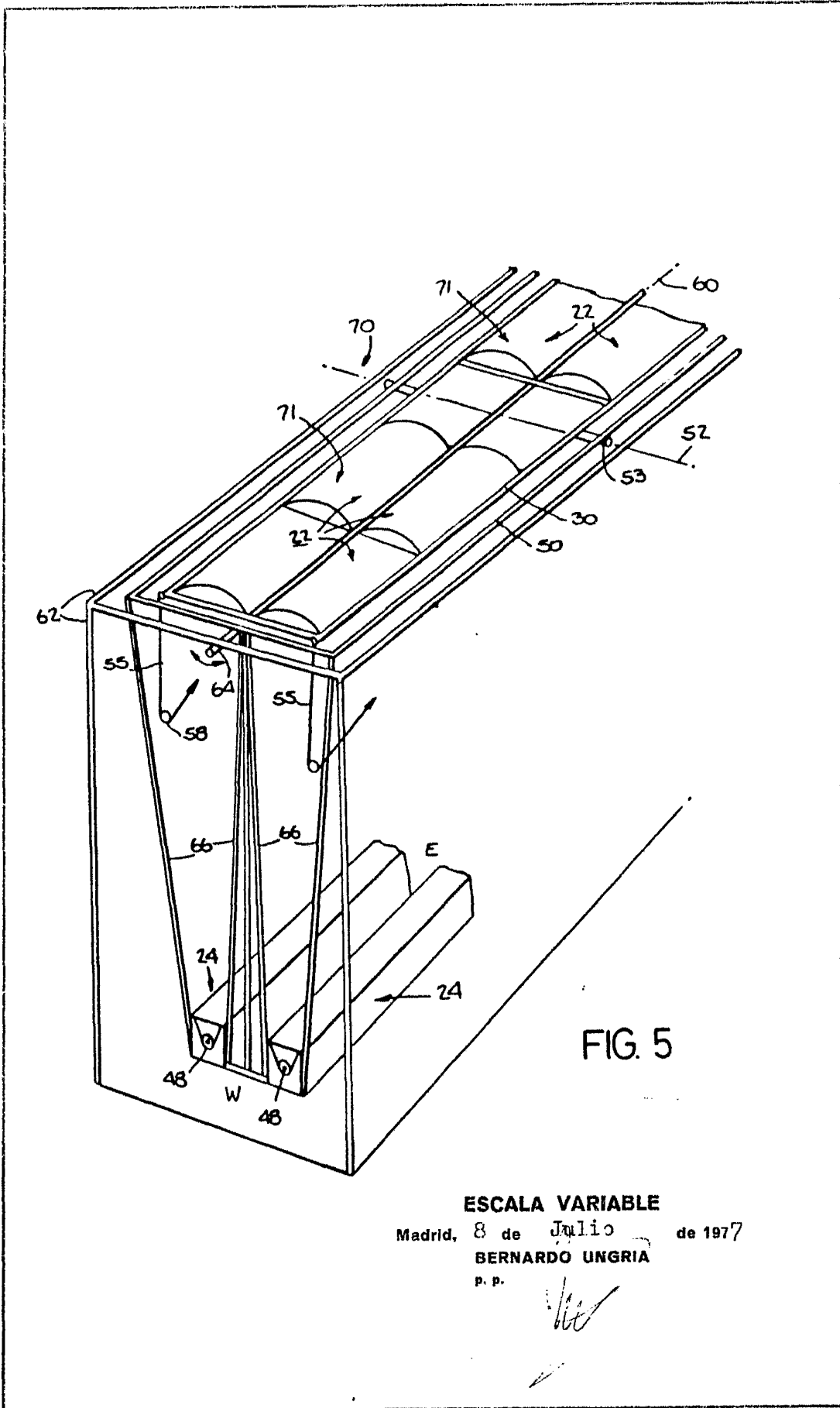


FIG. 5

ESCALA VARIABLE

Madrid, 8 de Julio de 1977

BERNARDO UNGRIA

P. P.

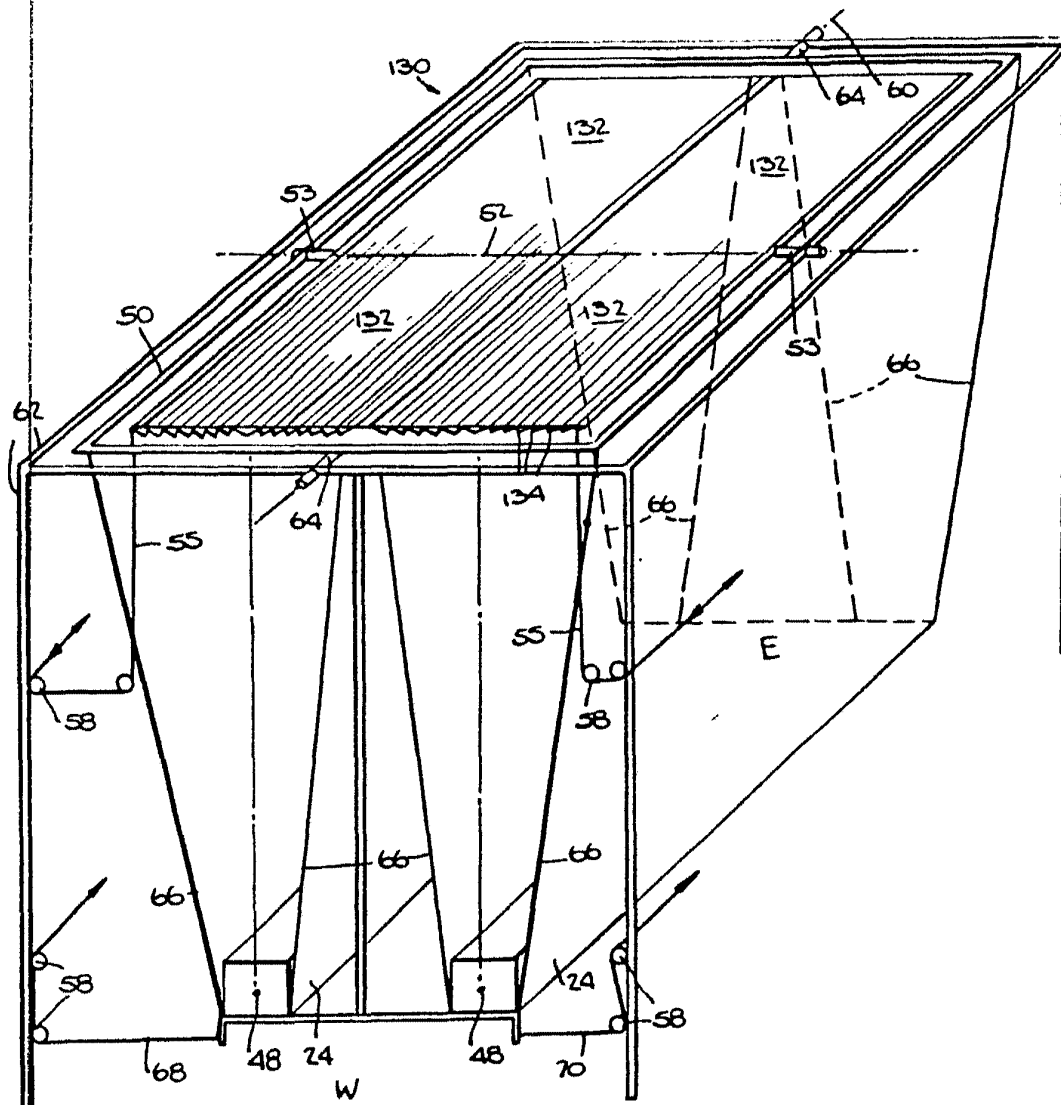


FIG. 6

ESCALA VARIABLE

Madrid, 8 de Julio de 1977

BERNARDO UNGRIA

p. p.

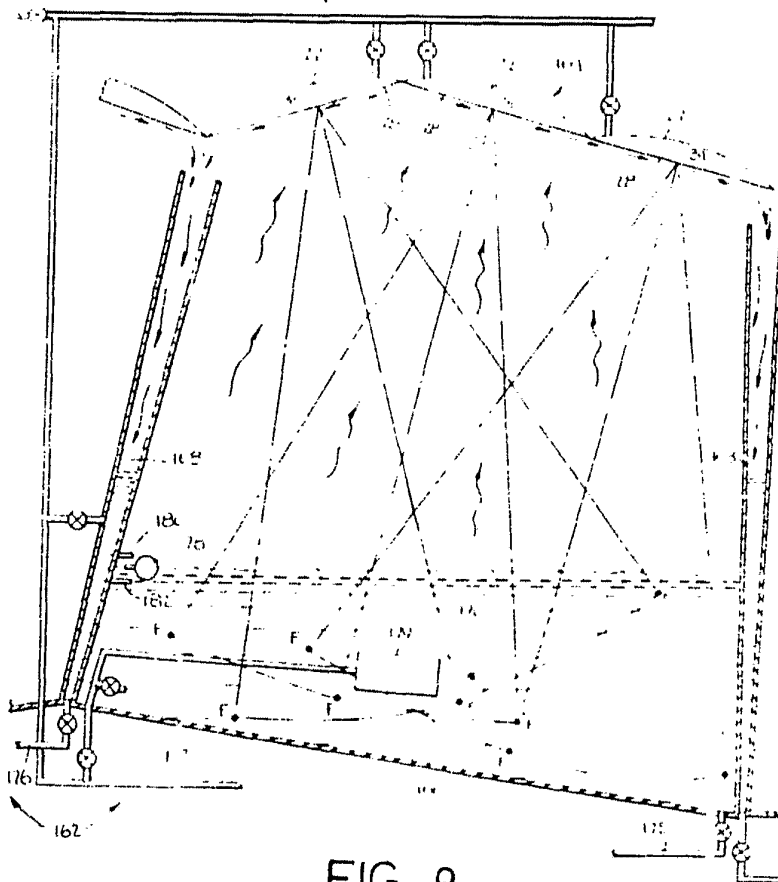


FIG. 8

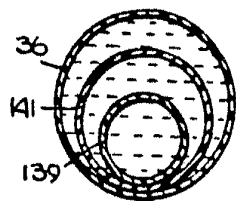


FIG. 7

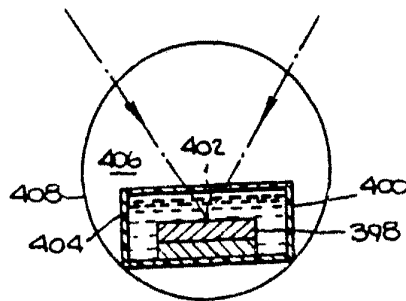


FIG. 10

ESCALA VARIABLE

Madrid, 8 de Julio de 1977

BERNARDO UNGRIA

P. P.

**POOR
QUALITY**

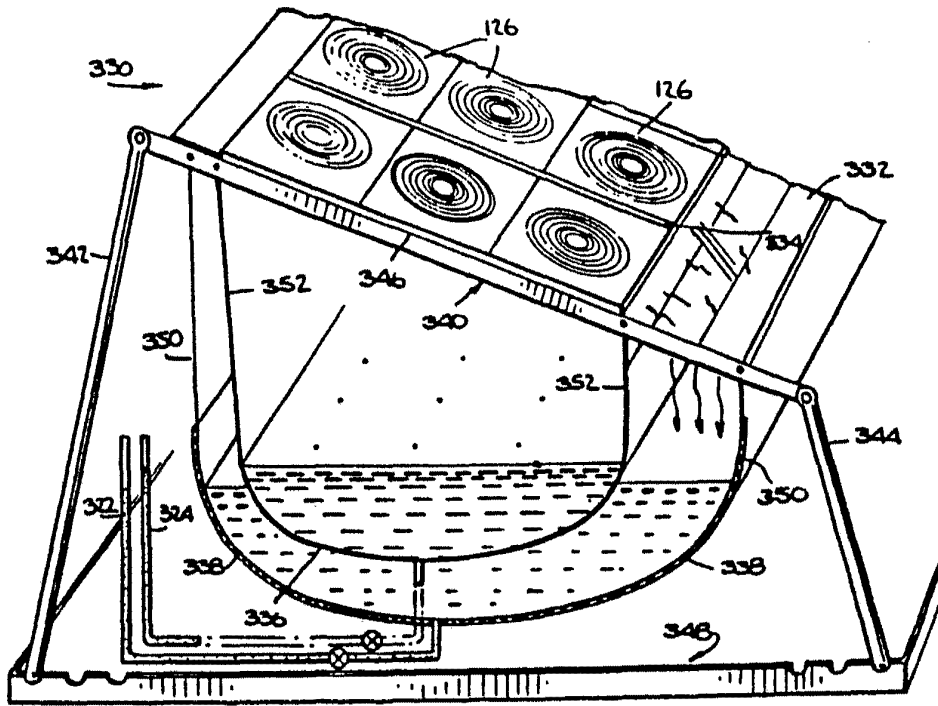


FIG. 9

ESCALA VARIABLE

Madrid, 8 de Julio de 1977

BERNARDO UNGRIA

P. P.

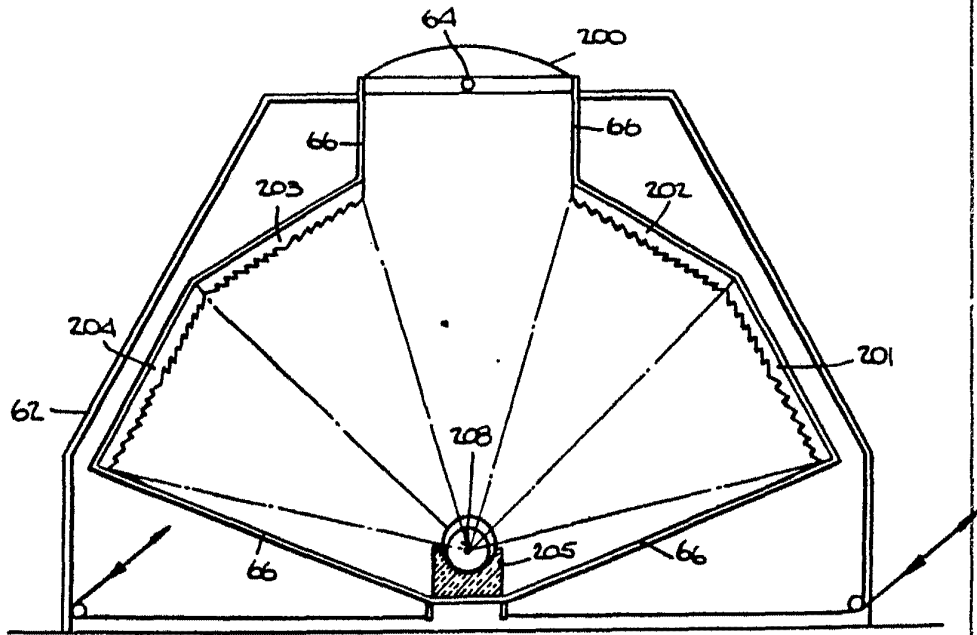


FIG. 11

ESCALA VARIABLE

Madrid, 8 de Julio de 1977

BERNARDO UNGRÍA

P. P.

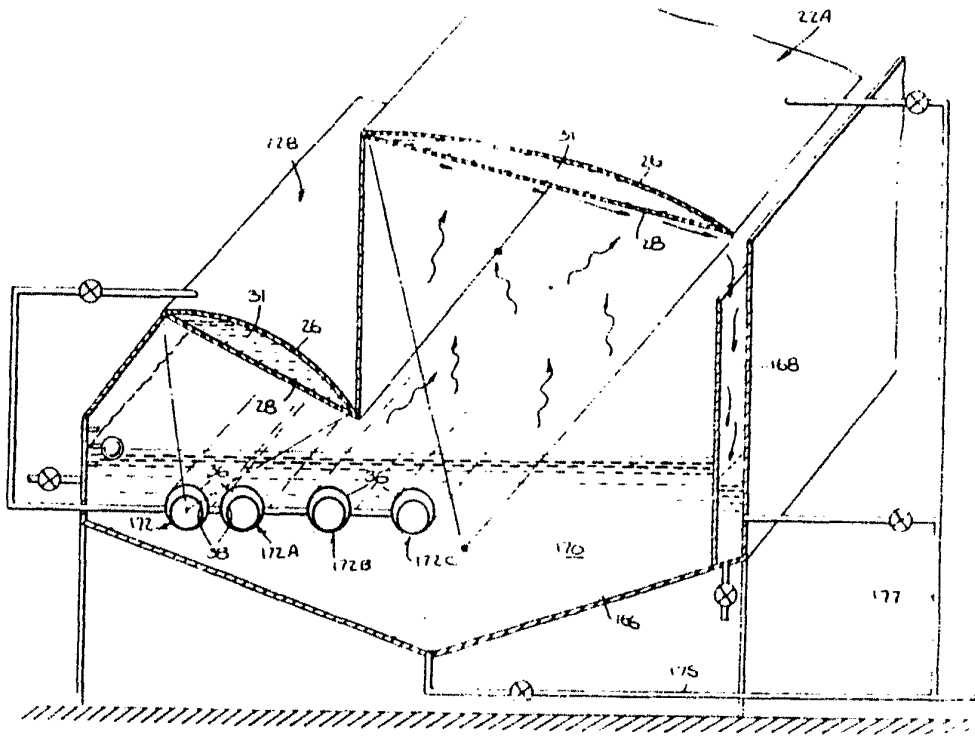


FIG. 14

ESCALA VARIABLE

Madrid, 8 de Julio de 1977

BERNARDO UNGRIA

p. p.

POOR
QUALITY

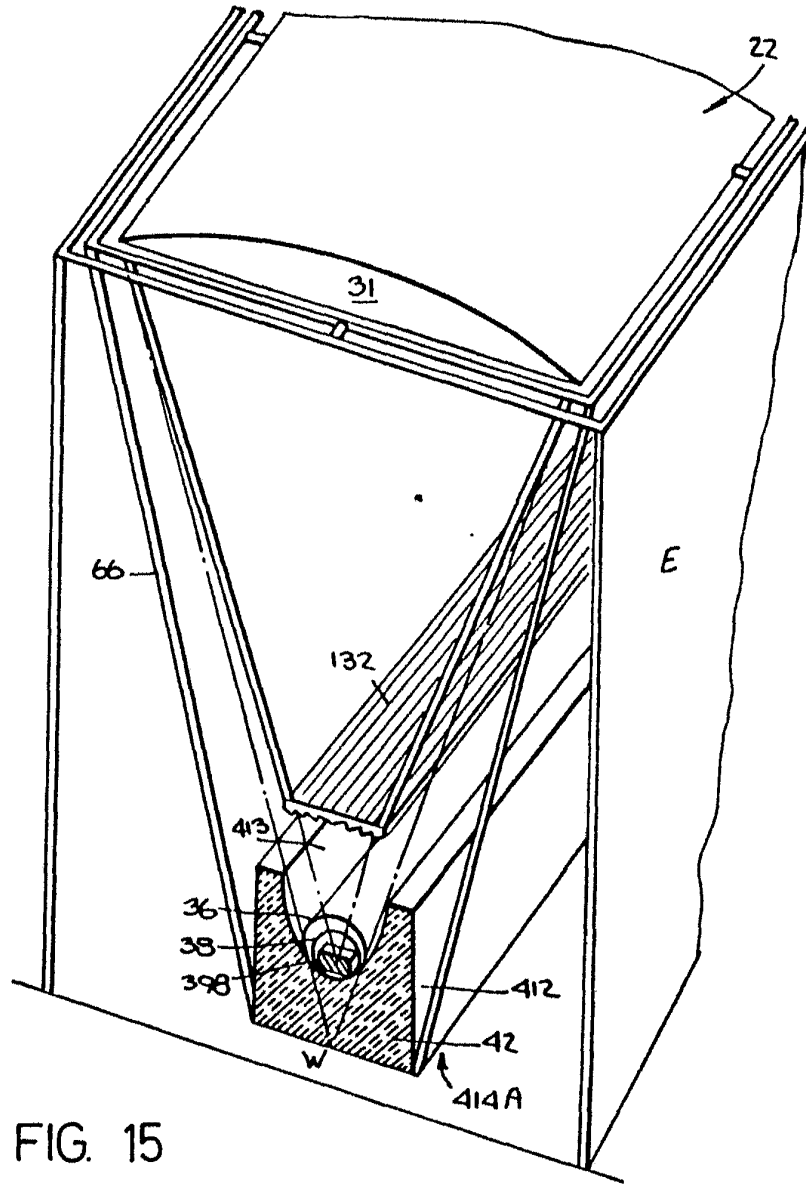


FIG. 15

ESCALA VARIABLE

Madrid, 8 de Julio de 1977

BERNARDO UNGRIA

p. p.

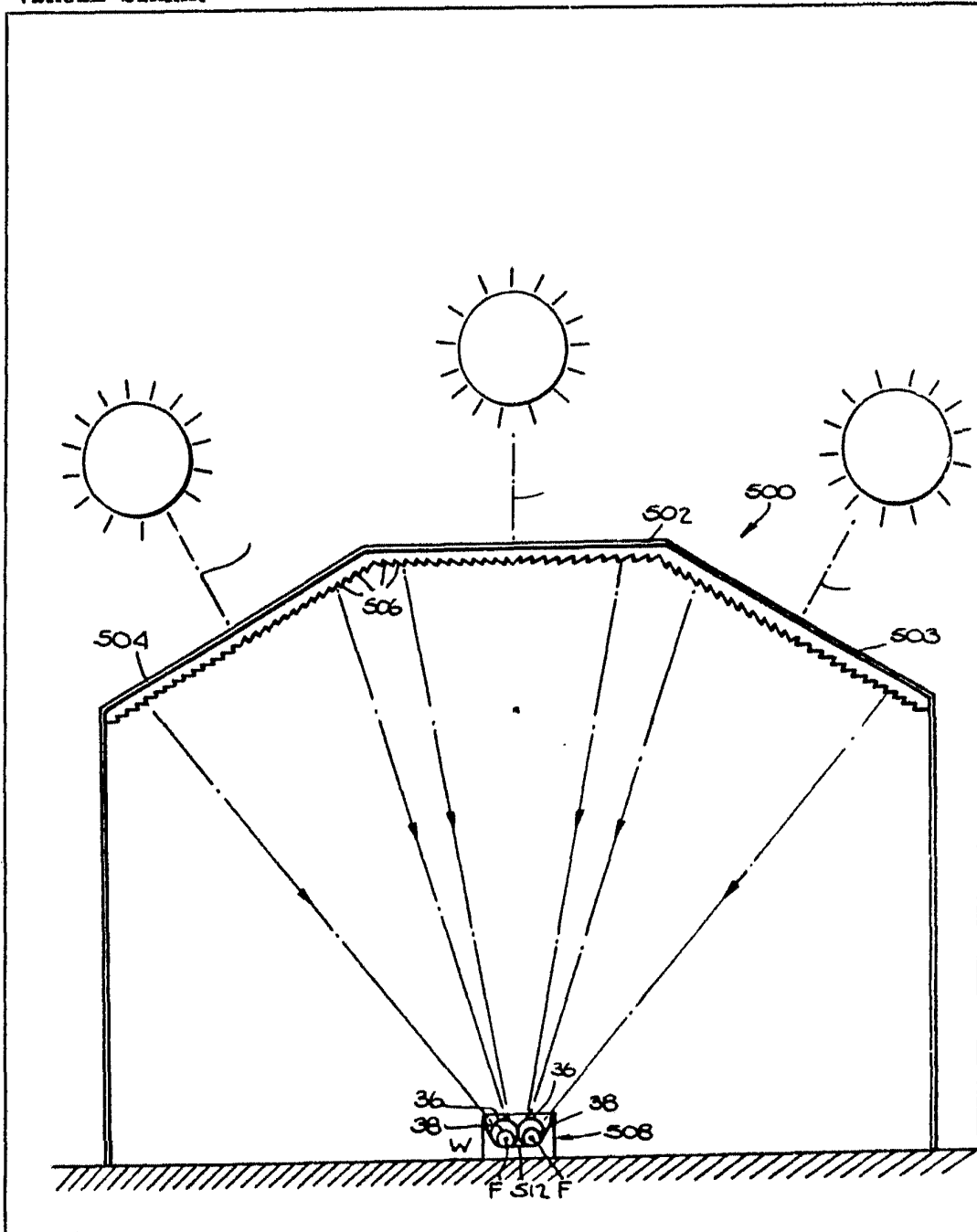


FIG. 16

ESCALA VARIABLE

Madrid, 8 de Julio de 1977

BERNARDO UNGRIA

P. P.

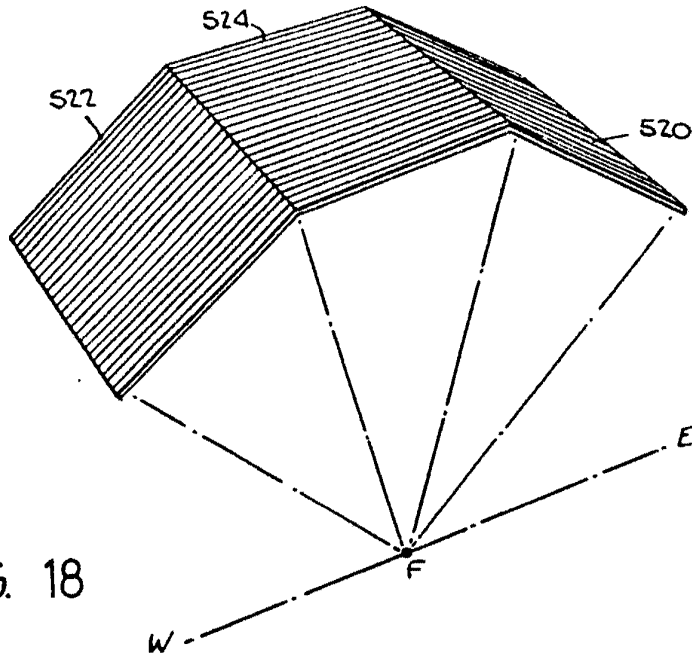


FIG. 18

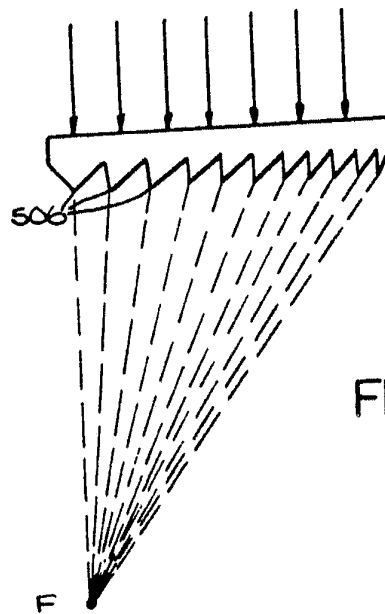


FIG. 17

ESCALA VARIABLE

Madrid, 8 de Julio de 1977

BERNARDO UNGRIA

P. P.

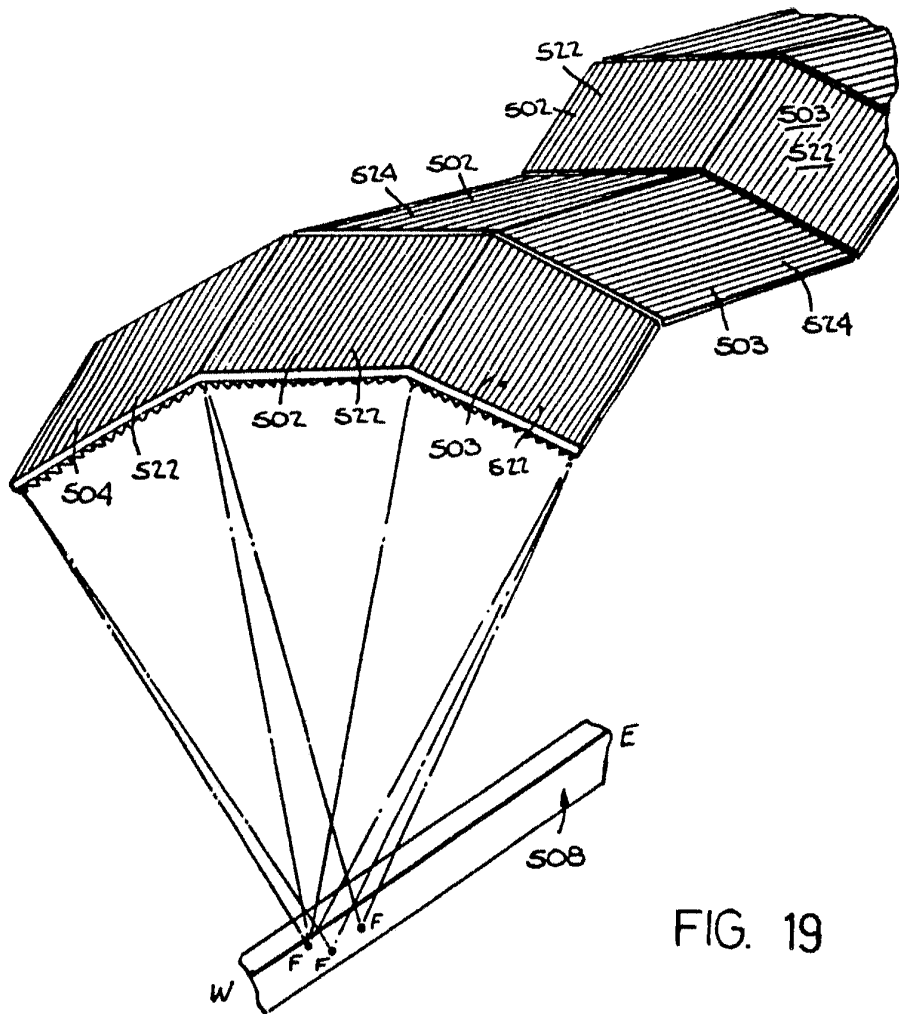


FIG. 19

ESCALA VARIABLE

Madrid, 8 de Julio de 1977

BERNARDO UNGRIA

p. p.