



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

13	ES	11	NUMERO	10	A 1
		21			
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			17.4.79		

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
P 28 16 945.1	19.4.78	Alemania
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F24J 3/02	
64 TITULO DE LA INVENCION		
PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN COLECTOR SOLAR PLANO CADUCADO		
71 SOLICITANTE (S)		
PROF. Dr. Alfred Boattcher		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Hangstrasse 11, 51 Aachen, Alemania Federal		
72 INVENTOR (ES)		
El mismo solicitante, de nacionalidad alemana		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU		

1 Los colectores solares planos están hoy día sustan-
cialmente más desarrollados en cuanto a madurez industrial,
que los colectores concentrantes. La razón es su amplio cam-
po de aplicación para el calentamiento de agua de consumo,
5 y en parte también su precio sustancialmente más bajo por -
unidad de superficie. Ahora bien, debido a la por ley natu-
ral escasa densidad de irradiación en la superficie absorben-
te, alcanzan, en contraposición a los colectores concentra-
tes, con sus factores de concentración variables dentro de
10 amplios límites, tan sólo temperaturas relativamente bajas
del medio de transporte de calor, lo que es un inconvenien-
te especialmente cuando la energía solar ha de ser aprove-
chada dentro de ciclos de Carnot.

15 Por ésto se han hecho ya diversos ensayos para,
mediante el empleo de espejos, aumentar la densidad de ra-
diación sobre las superficies absorbentes de colectores so-
lares planos. Esto puede conseguirse fácilmente, pero tiene
tan solo importancia práctica, cuando la apertura aprovecha-
ble de la combinación colector plano más espejos se aumenta
20 de manera notable para todas las direcciones de irradiación
y al mismo tiempo no se elevan sustancialmente los costes
por m² de apertura aprovechable. Ninguna de las formas pro-
puestas hasta ahora satisface suficientemente estas condi-
ciones, lo que es debido a que en las formas de espejos pro-
25 puestas hasta ahora, la gama de ángulos de la irradiación,
para la que es aprovechable al mismo tiempo, o sea, en que
los rayos son reflejados realmente sobre el colector, resul-
taba demasiado pequeña al ir haciéndose mayor la apertura.
Esto es apreciable fácilmente para disposiciones con espejos
30 planos, bien se dispongan tan sólo en el lado delantero, o

1 bien en el lado delantero y el lado posterior. En el caso de
espejos curvados es tan múltiple el número de posibilidades
que hasta ahora no se ha conseguido la limitación sistemática
de disposiciones óptimas.

5 El estado actual de la técnica se desprende de los ejemplos siguientes:

10 1º. Colector de irradiación doble, propuesto por A. F. Souka. El Cairo 1965, y modificado por D. C. Larson y C.W. Savery (P.A. 19104, USA) y Theo Lenz (patente alemana nº 2.557.843): En todos los casos se emplean espejos planos, que únicamente para una gama de ángulos muy estrecha proporcionan un aumento digno de mención de la irradiación específica sobre la superficie absorbente del colector. La consecución de un efecto de meseta de la irradiación desde la mañana hasta la tarde, o bien no es posible en absoluto, o bien tan sólo es una medida muy pequeña.

15 2º. En otro grupo de ensayos (patente alemana nº 2.547.351 y patentes estadounidenses nº 3.951.128 y 4.003.366) si bien se emplean espejos curvados, se montan en cambio con la parte absorbente de los del colector en una caja cerrada, tal como es usual para colectores planos normales. Gracias a los espejos curvados se reduce en realidad la dependencia entre la apertura aprovechable y la dirección de incidencia de la radiación; ahora bien, debido a la integración de absorbedor y espejo en una caja, pierde el principio del espejo su sentido, ya que los costes por unidad de superficie de apertura aprovechable, y más pronunciadamente todavía por unidad extraíble de calor, son claramente mayores que en los colectores planos usuales. En ninguno de los casos se proponen óptimas de espejos.

20

25

30

1

3º. Un espejo con una curvatura relativamente favorable y no integrado en la caja del absorbedor fué propuesto por G. Falbel en una conferencia "The FES Delta Focusing Solar Collector" (SPIE, volumen 68 (1975) Solar Energy Utilization, páginas 112 - 119). Ahora bien, también esta proposición adolece de dos inconvenientes fundamentales: Debido a la disposición asimétrica del espejo con relación al eje central del colector, no es posible en ninguna posición del colector la formación de meseta en muchos casos deseada de la energía solar absorbida a lo largo del medio día. Per el mismo motivo, la magnitud de la apertura aprovechable depende en mayor grado del ángulo de incidencia de la radiación, que en el caso de la disposición simétrica de una superficie de espejo de la misma apertura absoluta, simétricamente con respecto al eje central del colector.

5

10

15

20

4º. Para completar se menciona todavía el conocido espejo Winston (patente alemana nº 2.624.221); que ya no puede ser considerado como colector plano y que, además de adolecer de otros inconvenientes, no hace posible en ninguna posición conseguir al medio día una formación de meseta de la energía solar absorbida (a no ser que sea hecho seguir al sol en el sentido de los colectores concentrantes usuales)

25

30

El invento se ha propuesto crear un colector solar plano con espejo, en el que por medio del espejo se aumente la irradiación específica sobre el absorbedor, la apertura aprovechable del espejo varíe lo menos posible por término medio en función del ángulo de incidencia de la radiación que instalado de manera correspondiente haga posible una formación de meseta de la energía absorbida por el medio día, y que finalmente tenga una estructura constructiva tan sencilla,

1 que los gastos de inversión por unidad de energía solar irra-
diada absorbida sean menores que en los colectores planos co-
nocidos hasta hoy en día. La solución conforme al invento de
este problema está caracterizada por las particularidades de
5 la reivindicación 1; perfeccionamientos ventajosos del inven-
to son objeto de las demás reivindicaciones.

Ante la natural sorpresa se puede delimitar un gru-
po de formas de espejo y disposiciones de espejos, que pro-
porcionan valores de irradiación especialmente favorables en
10 colectores planos abiertos ópticamente por las dos caras. Se
trata de espejos instalados en la cara opuesta al sol ("cara
inferior") del plano del colector, preponderantemente curva-
dos ("espejos inferiores"), con radios de curvatura que, pa-
ra más de 50 % de la superficie del espejo, se hallan compre-
15 didos en el intervalo de 0,8 a 8 veces el largo del lado es-
trecho del colector. Estos espejos están por lo general cur-
vados tan sólo de manera uniáxica, y tan solo en casos espe-
ciales pueden ser convenientes espejos curvados de modo biá-
xico. Lo decisivo para la ganancia de irradiación es, aparte
20 de la forma y el tamaño del espejo, su instalación con rela-
ción al colector plano. Al revés que en los espejos propues-
tos con anterioridad, viene dada en los espejos así defini-
dos la máxima irradiación sobre el colector, cuando menos del
60 % de las normales posibles sobre la superficie del espejo
25 inciden sobre la superficie del colector.

En el caso del empleo de espejos se pueden perse-
guir fundamentalmente dos metas: O bien una energía adicio-
nal lo más alta posible, integrada durante todo el día e irra-
diada sobre la cara inferior (por ejemplo, para el caldeo de
30 agua de consumo), o bien el aumento superproporcional de la

1 irradiación aprovechable en las horas de la mañana y de la
tarde, para conseguir así una meseta de la oferta de energía
desde la mañana hasta la tarde (por ejemplo, para pequeñas
centrales solares de energía eléctrica). En el primero de los
5 casos es conveniente para los espejos aquí definidos, que -
los colectores planos se instalen con su lado longitudinal
en dirección E - O. El espejo o los espejos situados en sen-
tido paralelo a ambos lados longitudinales, pueden disponer
se ventajosamente de la manera indicada en la fig. 1 (sec-
10 ción perpendicular a la dirección E - O). Resultados óptimos
durante todo el año se obtienen variando la inclinación del
sistema colector-espejos una vez en primavera y una vez en
otoño (incidencia perpendicular de la radiación solar sobre
el colector plano alrededor del 6 de junio y del 6 de noviem-
15 bre). En esta disposición tiene lugar un aumento aproximada-
mente proporcional de la irradiación por encima del curso
sinusoidal usual. Si, tal como se ha descrito, tiene lugar -
una variación de la inclinación del colector dos veces al -
año, aumenta la energía solar absorbida por unidad de super-
20 ficie del elemento colector en el sistema de espejos mostra-
do en la fig. 1, por término medio en la magnitud del factor
2,6; si la disposición general permanece sin variar en la -
misma posición durante todo el año, aumenta la energía solar
absorbida por término medio en la magnitud del factor 1,46.
25 En los dos casos es a este respecto la capacidad de refle-
xión de los espejos igual a 0,8.

La ganancia específica es tanto mayor, cuando más
se extienda al colector en la dirección E - O, puesto que en-
tonces resultan mínimas en tantos por ciento las pérdidas en
30 el margen del este y del oeste en las horas de la mañana y,

1 respectivamente, de la tarde. Tratándose de colectores más
cortos, se pueden alargar los espejos a ambos lados, con ob
jeto de reducir las pérdidas marginales.

5 Un aumento del rendimiento relativo de energía -
en las horas de la mañana y de la tarde se consigue instalan
do el colector con su extensión longitudinal en dirección
N - S. La fig. 2 muestra una sección E - O a través del sis
tema colector-espejos en este caso. El espejo permanece den
tro de la misma categoría, pero en cambio los centros de los
10 círculos de curvatura se encuentran por término medio más -
alejados hacia fuera con respecto al borde del colector.

15 La fig. 3 muestra el "efecto de meseta", preten
dido en este caso, de la potencia absorbida: Entre las 8 y
las 16 horas, las diferencias máximas con respecto al valor
medio de la energía absorbida son iguales a $\pm 5\%$. Al mismo
tiempo ha aumentado en la magnitud del factor 1,4 la energía
total absorbida entre las 8 y las 16^h. Si se tiene en cuen
ta que las pérdidas de calor del colector son por lo general
superiores a 200 W/m^2 , y que además, debido a la irradiación
20 específica más alta sobre la superficie absorbente, la tempe
ratura del medio portador de calor y, por consiguientè, el
rendimiento de un ciclo de Carnot se eleva de manera notable
la potencia mecánica obtenible por término medio por unidad
de superficie aumenta en más de la magnitud del factor 2. En
25 caso de una orientación E - O, se pueden emplear en el mar
gen del este y el del oeste espejos parciales óptimos para
dirección N - S, paralelos al lado estrecho del colector, que
discurre en dirección N - S, y oportunamente espejos parcia
les óptimos correspondientes para dirección E - O en el mar
30

1 gen del norte y del sur en colectores orientados en dirección N - S.

5 En casos especiales puede ser provechoso hacer reflejar todavía energía adicional sobre la superficie del colector desde un espejo de tipo de construcción usual, situado por encima de la superficie del colector.

10 Una forma de realización de los espejos inferiores especialmente sencilla y reductora de costes consiste en curvar uniaxialmente, dentro de su límite de elasticidad, chapas planas brillantes, de poco grueso, y sostenerlas en puntos fijos dispuestos en la armazón portante del colector plano, de tal modo que resulte la curvatura descrita.

15 Un material especialmente apropiado para los espejos son chapas de una aleación a base de aluminio, que pueden abrillantarse por vía química y anodizable. Una vez que hayan perdido erosión o corrosión su capacidad de reflexión, pueden ser recambiadas y abrillantadas de nuevo. En la forma de realización descrita, los costos de fabricación del colector por unidad de superficie no son más altos que en los
20 colectores ópticamente unilaterales, usuales hoy en día. Los costos de las superficies reflectoras correspondientes ascienden por unidad de superficie a 7 - 10 % de los del colector. Como en los ejemplos indicados se emplean por unidad de
25 superficie del colector aproximadamente 3,5 unidad de superficie de espejos, mientras que en cambio el efecto medio logrado por unidad de superficie del colector es más del doble los costos específicos del colector son sustancialmente menores que en las soluciones empleadas o propuestas hasta ahora.
30 ra.

1 En resumen, la patente de invención que se solici-
ta deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

5 1.- Perfeccionamientos introducidos en un colec-
tor solar plano, que está abierto ópticamente para la irra-
dicación solar por el lado anterior y el lado posterior, y
que recibe a través de espejos una irradiación adicional, ca-
racterizados porque la cubierta transparente de los dos la-
dos del colector cierra la superficie absorbente de luz del
10 colector con respecto a la atmósfera exterior a una distan-
cia de menos de 10 cm. y porque por debajo del plano deter-
minado por la superficie recubierta transparente inferior, y
aproximadamente de manera simétrica con respecto al eje lon-
gitudinal y/o al eje transversal del colector, están dispues-
15 tos uno o varios espejos, en los que al menos 60 % de la su-
perficie reflectora está curvada de tal modo, que todos los
radios de curvatura son al menos 0,8 y a lo sumo 8 veces más
grandes que el largo del lado estrecho del colector, y cuyas
posiciones con respecto al colector están fijadas de tal modo
20 que las normales sobre más de 40 % de la superficie reflec-
tora no inciden sobre la superficie del colector.

25 2.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivin-
dicación 1, caracterizados porque el cuerpo del colector -
tiene una relación entre largo y ancho igual a más de 4, y
está instalado con la dirección longitudinal en sentido E-O.

3.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivin-
dicación 1, caracterizados porque el cuerpo del colector es-
tá instalado con la dirección longitudinal en sentido N-S.

30 4.- Perfeccionamientos de acuerdo con las reivin-
dicaciones 1 a 3, caracterizados porque las superficies re-

1 flectoras dispuestas debajo del colector consisten en cha-
pas planas, que, hasta el punto en que han sido curvadas, -
únicamente fueron deformadas elásticamente.

5 5.- Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la patente de invención que se solicita:
PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN COLECTOR SOLAR PLANO.

10 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente memoria descriptiva que consta de diez páginas me-
canografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 18 Abril 1979

BERNARDO UNGRIA

P.P.



15

20

25

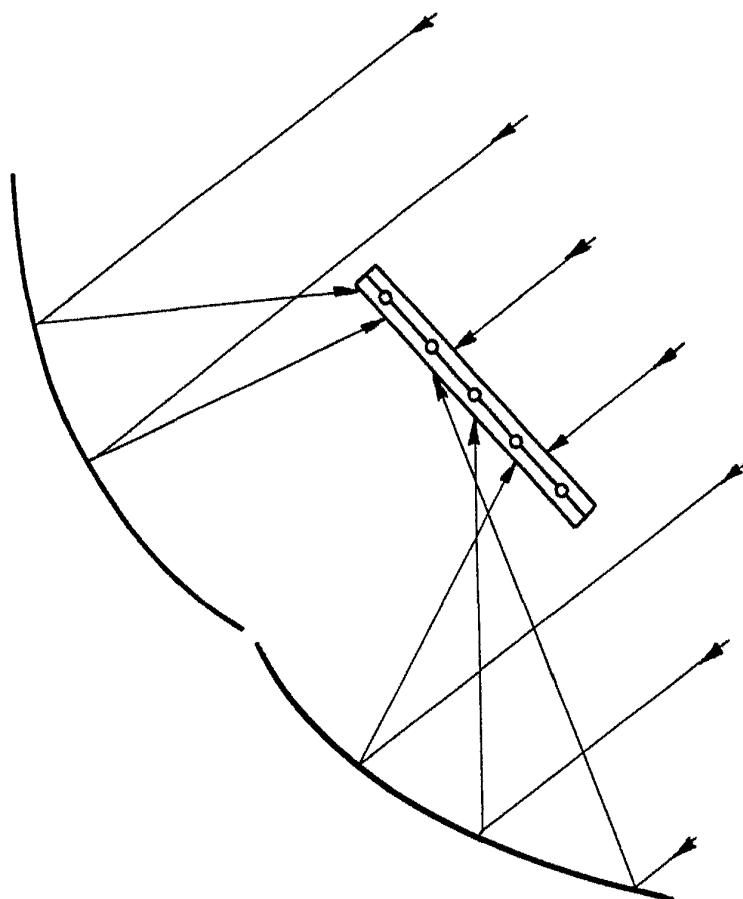
30



479.699

Fig.1

N ← ————— → S



ESCALA VARIABLE
Madrid, 18 Abril 1979
BERNARDO UNGRIA
P.P.

Fig.2

479.699

W ← → 0

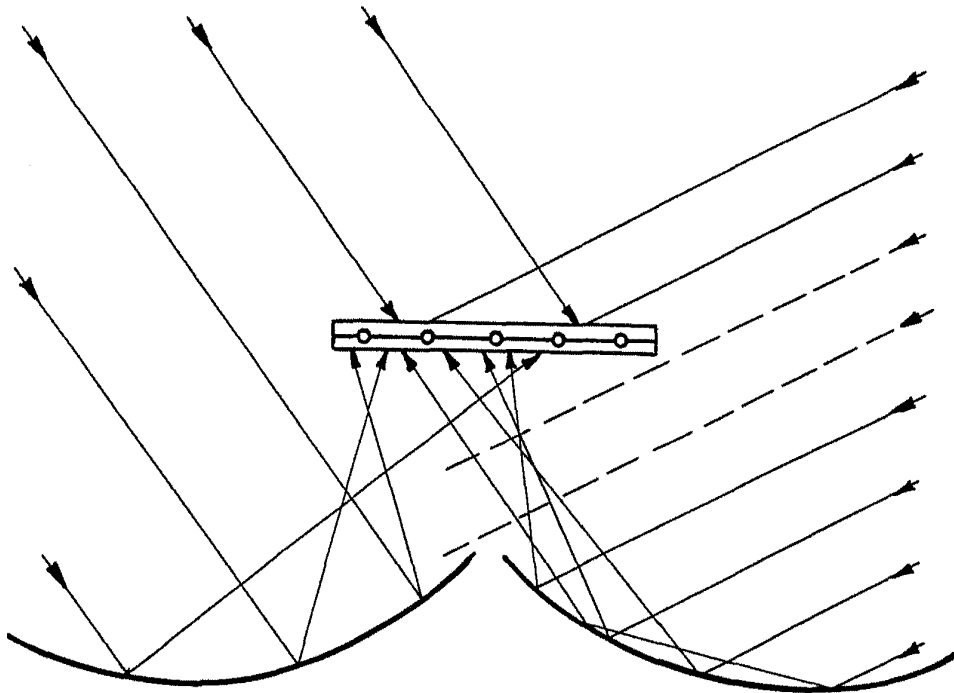
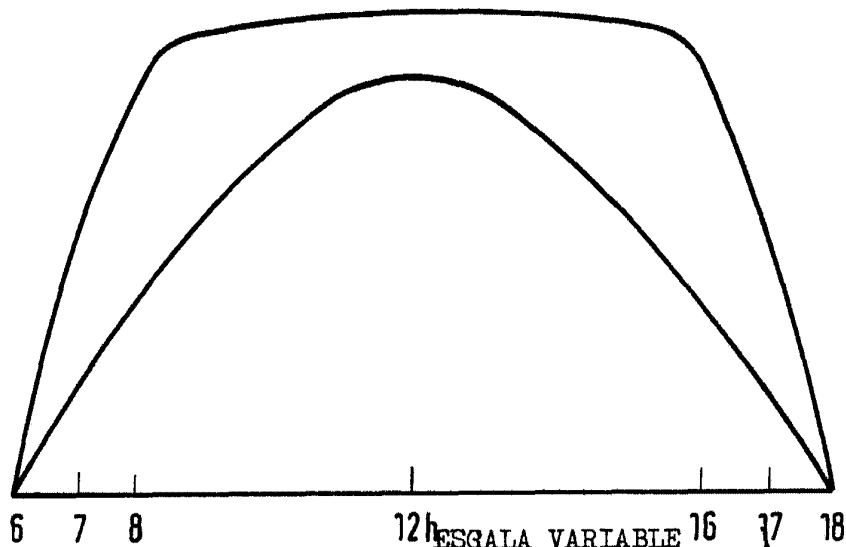


Fig.3



Madrid, 18 Abril, 1979

BERNARDO ENGELIN
P.P.