



No. 350.920

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: PITTSBURGH CORNING CORPORATION

Residencia: One Gateway Center, PITTSBURGH, Pennsylvania,
U.S.A.

Enunciado: "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN, O RELACIONADOS CON ESTRUCTURAS DE TECHO PROVISTAS DE AISLAMIENTO TERMICO".

Prioridad: de la solicitud de patente estadounidense
No. 685.940 de 27 de noviembre de 1.967.

MJ/S.



1

RESUMEN DEL INVENTO

5

10

15

20

Una estructura de techo con una barrera termica y solar en la membrana a prueba de agua. Una membrana a prueba de agua que puede consistir en varias capas de fieltro para techo impregnado con bitumen caliente, sujetas mediante un adhesivo al substrato situado debajo de ellas. Una capa porosa a base de nódulos de cerámica celular sustancialmente esféricos, unidos los unos con los otros mediante un adhesivo conveniente tal como bitumen, asfalto o un elemento parecido, está sujeta con adhesivo a la superficie superior de la membrana a prueba de agua. La capa porosa tiene unos espacios vacios suficientes, entre los nódulos adyacentes, para permitir al agua circular facilmente a través de ella, y salir de la superficie superior de la membrana a prueba de agua de manera convencional. Los nódulos son estructuras multicelulares en forma de alveolos cerrados que no absorben el agua y que proveen una resistencia térmica a los cambios de temperatura para la membrana a prueba de agua y una barrera a los rayos actínicos del sol.

25

ANTECEDENTES DEL INVENTO

1. Campo del invento

30

El presente invento se refiere a una estructura de techo que provee una resistencia térmica a los cambios de temperatura, para la membrana a prueba de agua y a un método para realizar una estructura de techo de este tipo. Más particular-



1. mente, el presente invento se refiere a una estructura de techo, que tiene unos nódulos de cerámica multicelular en forma de alveolos cerrados substancialmente esféricos, sujetos con un adhesivo el uno con el otro, así como a la membrana a prueba de agua para formar una capa protectora porosa sobre la superficie superior de la membrana a prueba de agua.

2. Descripción de la técnica anterior.

10. Una estructura de techo plano convencional, tal como un techo de mampostería, tiene generalmente una barrera de vapor sujeta a un substrato, tal como por ejemplo, una cubierta de techo, una capa de aislamiento sujeta a la barrera de vapor, y una membrana a prueba de agua sujeta a la superficie superior del aislamiento. En algunas instalaciones, se aplica una capa relativamente fina de escorias o de grava sobre la superficie superior de la membrana a prueba de agua, como superficie de desgaste o de tránsito. Las Patentes de Estados Unidos Nos. 3.266.206; 3.094.477; 20 3.111.787 y 3.029.172 ilustran las estructuras de techo típicas de la técnica anterior, en las cuales la membrana a prueba de agua está expuesta a los elementos o a la intemperie y está sometida a esfuerzos térmicos severos debido a los cambios repentinos y extremos de temperatura.

25 La Patente de Estados Unidos 3.207.619 sustituye gránulos de vermiculita en forma de escamas a la grava y a las escorias que indica la técnica anterior. Una capa fina de gránulos de

30



1 vermiculita, está incluida en el bitumen blando.
Se hace constar que esta capa fina de vermiculita
es opaca a los efectos de los rayos actínicos del
sol. Los gránulos de vermiculita son unas célu-
5 las abiertas y están sujetos a una degradación rá-
pida por los ciclos de hielo y de deshielo y no
proveen la resistencia térmica conveniente que se
expone a continuación para la membrana a prueba
de agua.

10 La Patente de Estados Unidos 3.280.528 reco-
noce el problema que consiste en mantener el techo
hermético durante la expansión y la contracción
de los elementos estructurales debidas a los cam-
bios de temperatura. Para dar solución a este pro-
15 blema, una hoja de goma celular se sujeta a la es-
tructura situada debajo del techo y está construi-
da de forma que puede alargarse hasta un 200% y
compensar los efectos de la expansión y de la con-
tracción. En este aspecto, sin embargo, la hoja
20 celular básica está sujeta a los esfuerzos térmi-
cos de la misma forma que en las estructuras de
techo convencionales. Al respecto, existe un re-
vestimiento superior convencional resistente a los
efectos del tiempo, tales como asfalto cubierto
25 con grava dispuesto por encima de la hoja básica.
La grava sirve para la protección contra los pea-
tones o cualquier otro tránsito. Este revestimien-
to superior resistente a las intemperies no provee
una resistencia térmica para la hoja básica celu-
30 lar a fin de evitar unos cambios rápidos y repen-



1 tinios de temperatura y de la hoja básica celular

 Se ha establecido que la causa principal

 de los fallos de los techos, proviene de que se so

 mete la membrana a prueba de agua a esfuerzos ter-

5 micos repentinos y excesivos. Estos esfuerzos tér

 micos hacen que la membrana a prueba de agua se en

 corve y forme arrugas. Al calentarse a continuación

 el vitumen, este se ablanda suficientemente para sa

 lirse de las arrugas y se produce un punto débil que

10 produce eventualmente una rotua a lo largo de la

 lónnea debilitada. Estos cambios de temperatura re-

 pentinos someten la membrana a prueba de agua a

 unos moviemientos rápidos de expansión y de contrac

 ción que producen un movimiento relativo entre la

15 membrana a prueba de agua y el substrato situado

 debajo de ella. Estos movimientos repentinos pue

 den romper la membrana separándola del substrato,

 cuya acción ayuda a formar las arrugas o los lomos,

 los cuales tal y como se describe anteriormente

20 producen fisuras y aberturas en la membrana y pro-

 vocan goteras en el techo. Existe, por consiguien

 te, la necesidad de una estructura de techo en

 la cual la membrana a prueba de agua permanezca den

 tro de lo posible en la gâma de temperatura desea-

25 da, de forma que la membrana a prueba de agua no

 esté sometida a esfuerzos térmicos excesivos pro-

 ducidos por cambios importantes de temperatura en

 la membrana a prueba de agua.

 Otra razón de fallos en el techo, es el des

30 plazamiento gradual del techo debido a la expansión



1 y a la contracción del edificio o el desplazamiento
repentino del techo tal como puede ser producido
por el asiento del edificio. Si el desplazamiento
se produce a temperaturas relativamente bajas, cuando
5 do la membrana a prueba de agua y su vitumen adhesivo no son plásticos o son relativamente frágiles, el desplazamiento de la membrana a prueba de agua hace que esta se fisure y se rompa. Cuando sin em
bargo la membrana a prueba de agua y el vitumen
10 adhesivo están en una gama de temperatura apropiada y cuando son relativamente flexibles, la membrana a prueba de agua puede desplazarse respecto al substrato situado debajo de ella, sin que se produzca una rotura ni separación. El movimiento que
15 se produce cuando los fieltros están excesivamente calientes, también puede producir molestias, porque en estas condiciones el fieltro puede alargarse de manera excesiva y debilitarse seriamente en la zona
del alargamiento.

20 Un estudio hecho recientemente por el departamento de comercios de Estados Unidos, National Bureau of Standard, bajo el título de " Resistencia a los choques térmicos de las membranas bituminosas para techos de mampostería: su relación
25 respecto a la duración del servicio ", indica que las propiedades de varias membranas de techo cambian con su exposición. Las muestras sometidas a los efectos del tiempo, tienen una resistencia a los choques térmicos considerablemente mas baja
30 que las muestras protegidas de las intemperies.



1 Esto da lugar a otro problema en un techo pla
no convencional en el cual el material de aislamien-
to está situado por encima de la cubierta estructu-
ral y debajo de los fieltros. Los materiales de
5 aislamiento convencionales útiles, son relativamen-
te débiles comparados a la cubierta estructural.
A veces se separan fácilmente en hojas o son fria-
bles. Estas propiedades resultan de la densidad
reducida necesaria para obtener una conductividad
10 térmica baja. En razón de ésta característica
de los materiales de aislamiento, los fieltros
no pueden, naturalmente, aglomerarse con tan-
ta seguridad al material aislante como a la cu-
bierta de techo. En otras palabras aplicando los
15 fieltros directamente sobre la cubierta de te-
cho relativamente fuerte en lugar de aplicarla
al material aislante, se produce una subjeción
mucho más fuerte. Existe una relación aparen-
te entre el fallo de una membrana por separa-
20 ción y los valores del factor de resistencia a
los choques térmicos; cuanto más alto es el fac-
tor de resistencia a los choques térmicos, tanto
más resistente es esta membrana a los fallos de -
bidos a las fuerzas producidas por cambios térmi-
25 cos. En este estudio aparece también que la
capacidad de los componentes del sistema te-
cho, para conducir el calor hacia la membrana de
techo o fuera de ella, regulando la cantidad y
la velocidad de los cambios de temperatura de la
30 membrana, afecta la duración de servicio de



1968

1 la membrana. Con la estructura de techo descri-
ta aquí, la membrana está protegida de las intem-
peries y también de los choques térmicos, de for-
ma que los cambios de temperatura cíclicos de la
5 membrana, se reducen a un mínimo y que la tempe-
ratura de la membrana se mantiene relativamente
constante y se aproxima a la temperatura de la
parte interior del edificio. Los intentos ante-
riores para realizar una protección de los fieltros,
10 han fallado debido a que la capa aislante
protectora no actua convenientemente cuando se
deja expuesta a las intemperies.

Otro problema común a los techos "pla-
nos", es el daño producido por el tránsito de
15 personas requerido para inspección normal del
techo y de los equipos (por ejemplo torres de
enfriamiento) instalados sobre el techo. La gra-
va dura está aplicada con fuerza dentro de los
fieltros y ayuda a producir comienzos de rotu-
ras en ellos. Los nódulos del presente invento
20 son bastante fuertes para soportar el tránsito
de personas y el carácter flexible del material
aglutinante utilizado evita que se transfieran
esfuerzos excesivos a la membrana o a la capa a
25 prueba de agua.

RESUMEN DEL INVENTO

En breves palabras, el invento descrito
aquí elimina el problema de los daños a la mem-
brana a prueba de agua, debidos a esfuerzos tér-
micos y solares. La membrana a prueba de agua
30



1968

1 tiene una capa de nódulos cerámicos celulares dis-
 puestos sobre su superficie superior. La capa
 tiene una porosidad suficiente para permitir al
5 agua pasar a través de ella libremente y salir de
 la superficie superior de la membrana a prueba de
 agua de una manera convencional. Los nódulos cerá-
 micos celulares están sujetos preferentemente median-
 te un adhesivo el uno con el otro y sobre la membra-
 na a prueba de agua mediante un adhesivo convenien-
10 te tal como asfalto, bitumen o elemento parecido.
 La capa de nódulos cerámicos celulares, provee la
 resistencia térmica a la membrana a prueba de agua
 y sirve como barrera contra el sol para la membra-
 na a prueba de agua. La resistencia térmica pro-
15 vista por la capa de nódulos cerámicos celulares,
 reduce sustancialmente los cambios repentinos de
 temperatura de la membrana a prueba de agua y re-
 duce también sustancialmente la intensidad de los
 cambios de temperatura a que se somete la membra-
20 na a prueba de agua. Además, la resistencia termi-
 ca provista por la capa de nódulos cerámicos ce-
 lulares, mantiene la membrana a prueba de agua a
 una temperatura conveniente, en la cual la membra-
 na y el material adhesivo quedan relativamente
25 plásticos, de tal forma que un desplazamiento re-
 pentino del edificio no rompa ni parta la membrana.

 Por consiguiente, el principal objeto
 del presente invento, es el de proveer una estruc-
 tura de techo con una resistencia térmica de la
30 membrana a prueba de agua.



1 Otro objeto del presente invento, es el de
proveer una resistencia térmica para la membrana
a prueba de agua, la cual es porosa y permite el
drenaje del agua a través de ella hasta la super-
5 ficie superior de la membrana a prueba de agua.

 Otro objeto más del presente invento, es
el de proveer una barrera térmica para la capa a
prueba de agua que mantenga la capa a prueba de
agua y el adhesivo que sujeta la capa a prueba de
10 agua sobre el substrato debajo de ella, suficiente-
mente flexible y plásticos, de forma que la capa a
prueba de agua se desplace con la estructura del
edificio sin romperse al producirse movimientos
repentinos del edificio.

15 Otro objeto más del presente invento, es
el de proveer una resistencia térmica de la membra-
na a prueba de agua que evite que ésta llegue a las
temperaturas extremas que se suelen tener en las
membranas a prueba de agua expuestas a la intempe-
20 rie.

 Otro objeto más del presente invento, es
el de proveer una resistencia térmica de la mem-
brana a prueba de agua, de tal forma que no esté
dañada por el tránsito normal de personas necesa-
25 rio para la inspección y otras atenciones que re-
quieren andar sobre el techo.

 Estos objetos, así como otros objetos y
ventajas del presente invento, se revelarán y se
describirán más completamente en la descripción
siguiente, en los dibujos que se adjuntan y en las
30



1 reivindicaciones anexas.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

En los dibujos:

5 La figura 1 es una vista semidiagramatica frag-
mentaria de una estructura de un techo que ilustra
la cubierta de techo, incluyendo la membrana a prue-
ba de agua una pluralidad de capas de fieltros pa-
ra techo sujetas adhesivamente la una con la otra
y a la cubierta de techo por bitumen y estando la
10 capa de nódulos cerámicos celulares, sujeta por
adhesivo a la superficie superior de la membrana a
prueba de agua.

15 La figura 2 es una vista similar a la de la
figura 1, que ilustra diagramáticamente cómo el
agua pasa a través de la capa de nódulos cerámi-
cos celulares y que ilustra, además, la capa de nódu-
los cerámicos celulares fabricada en bloque o en
forma de placa.

20 La figura 3 es una vista ampliada de uno
de los nódulos cerámicos celulares utilizados en
la capa térmica, con una porción de la superficie
de los nódulos abierta para ilustrar la estructu-
ra interna en forma de opérculos cerrados.

25 La figura 4 es una vista fragmentaria en
elevación de la capa de nódulos cerámicos celu-
lares, que ilustra los espacios vacíos entre nódu-
los adyacentes a través de los cuales el agua cir-
cula procedente de la superficie superior de la
membrana a prueba de agua.

30 La figura 5 es una vista ampliada en corte



1 de una pluralidad de nódulos cerámicos celulares,
aglomerados el uno con el otro, para formar la ba-
rrera térmica.

5 La figura 6 es una representación gráfica de
las temperaturas que existen en la parte superior
de la capa de nódulos cerámicos celulares, en la su-
perficie superior de la membrana a prueba de agua,
dentro de la estructura del edificio y de la tempe-
ratura ambiente exterior.

10 La figura 7 es otra representación gráfica de
las temperaturas superiores durante los meses de
verano.

15 La figura 8 es una representación gráfica si-
milar a la de las figuras 6 y 7 durante un periodo
de veinticuatro horas en los meses de invierno.

La figura 9 es una representación gráfica
similar a la de la figura 8 durante un periodo
de veinticuatro horas en los meses de verano.

DESCRIPCION DE LOS MODOS DE REALIZACION

20 PREFERIDOS

Pasando ahora a la estructura de techo ilus-
trada en las figuras 1 y 2, una cubierta 10 que
forma la base de las estructuras de techo convencio-
nales está soportada y sujeta por los elementos de
25 construcción estructurales situados por debajo
(no representados). Una capa adhesiva 12a está
dispuesta sobre la superficie superior de la
cubierta 10 y sirve para sujetar una capa de
fieltro 16a para techo, dispuesta por encima so-
30 bre dicha superficie. Otra capa adhesiva 12b está



1966

1 dispuesta sobre la superficie superior de la pri-
 mera capa de fieltro para techo 16a y sirve para
 sujetar la segunda capa de fieltro para techo 16b
 con ésta. Finalmente una tercera capa de fieltro
5 para techo 16c, está sujeta a la capa de fieltro
 16b por medio del adhesivo 12c. Las capas de fiel-
 tro para techo 16a, 16b y 16c y las capas de adhe-
 sivo dispuestas entre ellas, se combinan para for-
 mar en conjunto la capa o membrana a prueba de
10 agua 18. Superpuesta a la membrana o capa a prue-
 ba de agua 18 y sujeta a éste, preferentemente por
 medio de un material adhesivo conveniente, existe
 una barrera térmica 24 compuesta de elementos se-
 parados aglutinados los unos con los otros por
15 un adhesivo conveniente. Estos elementos son sus-
 tancialmente insensibles a la humedad y poseen
 propiedades aislantes térmicas.

 El término "barrera térmica" o "barrera"
 tal como está utilizado aquí, se refiere a un ma-
20 terial compuesto o una capa de material compues-
 to que tiene sustancialmente propiedades aislan-
 tes térmicas y una resistencia a la penetración
 por los rayos actínicos del sol.

 Considerando los componentes de la es-
25 tructura de techo con más detalles, la cubierta
 del techo puede consistir en cualquier material
 generalmente utilizado a este fin. Para los efec-
 tos de la ilustración, la cubierta de techo 10
 ha sido representada como realizada a partir de
30 placas alargadas de hormigón prefabricado dispues



1 tas al lado la una de la otra. La cubierta podría
 igualmente hacerse de hormigón colado, de acero,
 de tablas de madera o de cualquier otro material
 conveniente o combinaciones de materiales.

5 Cuando se utiliza una cubierta de acero
 ondulado para la realización de la cubierta de te-
 cho, conviene aplicar una capa delgada rígida sobre
 la cubierta antes de aplicar los fieltros. Una
 hoja de este tipo puede ser de madera contrachapa
10 da, placas de yeso, de cemento asbesto, placas ,
 aislantes finas o cualquier otro material razoná-
 blemente rígido en hojas.

 La capa a prueba de agua o membrana 18
 puede ser compuesta de una o de varias capas al-
15 ternas de fieltro 16 y de adhesivo 12. El fieltro
 16 puede ser cualquier material de fieltro
 para techo convencional, tal como fieltro asfal-
 tado o fieltro asbesto tratado con alquitrán. El
 adhesivo 12 es generalmente un material bitumino-
20 so que se licua por la acción del calor, que se
 aplica a temperatura elevada. La primera capa
 de adhesivo 12a, puede ser vertida convenientemen-
 te en caliente sobre la cubierta 10 con el fieltro
 16a situado a continuación sobre la capa adhe-
25 siva blanda y pegajosa 12a. Si a continuación
 se utilizan otras capas alternas de adhesivo y de
 fieltro, se sujetan de la misma manera aplicando,
 en primer lugar, una capa de adhesivo y a continua-
 ción una capa de fieltro. Se notará que en la
30 construcción de los techos convencionales, la ca-



1966

1 pa de fieltro situada más arriba 16c será ge-
neralmente la parte de techo expuesta a los ele-
mentos con o sin una capa de grava o material
parecido situada por encima. El peticionario,
5 sin embargo, presenta una barrera térmica super-
puesta 24, cuya construcción se describirá a
continuación con más detalles.

10 La barrera térmica 24 consiste en
elementos separados 20 unidos los unos con los
otros por un aglutinante 22 de tal manera que
unos espacios vacíos intersticiales interco-
nectados 26 existan a través de la barrera 24.
Como se muestra en las figuras 2 y 5, estos
espacios vacíos 26 forman unos pasillos que per-
15 miten la circulación de los líquidos tales
como agua, completamente a través de la barre-
ra 24 sobre la superficie superior de la mem-
brana a prueba de agua 18. Sin embargo, los
elementos separados 20, son insensibles a la
20 humedad y tienen propiedades aislantes térmi-
cas. Los elementos separados aglutinados
permitirán, por consiguiente, el paso de los
líquidos a través de ellos pero resistirán a
la transmisión del calor.

25 El adhesivo utilizado para aglu-
tinar las partículas separadas, puede ser
cualquier material orgánico o inorgánico que
sujete los elementos los unos con los otros
y provea los espacios vacíos deseados. Se
30 prefieren los adhesivos termoplásticos que



1963

1 son relativamente plásticos o flexibles a
temperaturas moderadas. El adhesivo preferi-
do 22 para aglutinar las partículas separadas
20, es un bitumen licuable con el calor tal
5 como asfalto o brea. Es preferiblemente
termoplástico y retiene sus propiedades adhe-
sivas, así como una cierta flexibilidad con
temperaturas moderadas. Para mayor comodi-
dad de utilización, puede ser elegido de ma-
10 nera que tenga un punto de ablandamiento
situado aproximadamente entre 60 y 104,4° C.
(140 y 220° F). Es esencial que las pro-
porciones relativas de las partículas separa-
das y del adhesivo sean tales que los espa-
15 cios interconectados formen los pasillos de-
seados para el drenaje conveniente de la capa
de barrera térmica.

Las proporciones deseadas de los
elementos separados y del adhesivo son tales
20 que los elementos separados contribuyen a la
resistencia térmica deseada, mientras que
la cantidad de adhesivo utilizada aglutina-
rá convenientemente los elementos y provee-
rá un volumen adecuado de espacios vacíos pa-
25 ra realizar el drenaje conveniente. Las pro-
porciones elegidas pueden ser tales que la
barrera térmica 24 consiste en aproximadamen-
te 30 a 50% en volumen de espacios vacíos in-
tersticiales interconectados. Esta gama
30 provee un drenaje adecuado a través de la ba-



1963

1 rrera 24 mientras conserva las propiedades
térnicas deseadas de la barrera. Por ejem-
plo, se ha comprobado que el volúmen preferi-
do de 35 a 45% en volúmen de espacios vacios
5 intersticiales interconectados, puede obte-
nerse utilizando aproximadamente 0,05 Kgs.
de material bituminoso licuable por el calor
por cada dm^3 de elementos separados (3 li-
bras por pie^3).

10 Se notará, por consiguiente, que
el presente invento tiene por objeto la mez-
cla de material bituminoso lícuado de tal
forma que envuelve sustancialmente todos los
elementos separados mientras provee los es-
15 pacios vacios deseados entre ellos.

Los elementos separados que están
aglutinados conjuntamente para establecer
la capa de aislamiento térmico porosa, po-
seen características muy definidas. Cada
20 elemento es insensible a la humedad y tam-
bién presenta propiedades aislante del ca-
lor. Los elementos pueden describirse ge-
neralmente como nódulos multicelulares. Como
se ve en las figuras 3 a 5, cada nódulo 20 tie-
25 ne una multiplicidad de opérculos cerrados 27
y una superficie exterior continua 28 re-
lativamente suave. Los nódulos 20, los cua-
les son preferentemente de forma esférica,
pueden ser convenientemente nódulos de cris-
30 tal o de cerámica multicelulares, realizados



1968

1 a partir de un material inorgánico conveniente
tal como cristal ú otros materiales que contie-
nen silicia, como se muestra en la solicitud de
Patente de Estados Unidos número 297.023.

5 Como se muestra en la figura 4,
estos nódulos 20 pueden tener varios tamaños,
pero estarán mejor adaptados al presente obje-
to si tienen un diámetro aproximadamente de
3 mm. a 6 mm (1/8 pulgada a 1/4 pulgada apro-
ximadamente). Una mezcla conveniente de nó-
dulos, tendrá tamaños tales que aproximadamen-
te el 50% de ellos pasen a través de un tamiz
standard Tyler de malla 4 y serán retenidos
por un tamiz standard Tyler 6, mientras que
15 aproximadamente el 50% de ellos pasarán a tra-
vés del tamiz de malla 6 y serán retenidos so-
bre un tamiz standard Tyler de malla 8.

Los nódulos, debido al hecho de que cada
uno de los opérculos tiene una cantidad sustan-
20 cial de gas encerrado, tendrán generalmente una
densidad baja y preferentemente tendrán una den-
sidad entre aproximadamente 0,134 Kgs/dm³ y 0,5
Kg/dm³ (8 y 30 libras por pie³). La conductivi-
dad térmica de los nódulos será relativamente
25 baja y en general será del orden entre 0,40 BTU/hr./
sq. ft./° F./in a 24° C (75° F) y aproximadamente
0,50 BTU/hr./sq. ft./° F./in a 24° C (75° F).

La barrera térmica construida con unas
cantidades convenientes de nódulos y de adhesivo
bituminoso, cubrirá y aislará la membrana a prue-
30



1 ba de agua 18. El agua que caiga sobre la super-
 ficie superior de la barrera térmica 24, pasará
 hacia abajo a través de los pasillos 26, como se
 indica en la figura 2, y se depositará sobre la
5 membrana a prueba de agua 18 eliminándose de la
 manera normal. Haciendo de nuevo referencia a la
 figura 4, se ve que los espacios vacíos interco-
 nectados no están necesariamente en el mismo pla-
 no y, por consiguiente, los espacios vacíos no
10 aparecen conectados. Como los nódulos 20 tienen
 una superficie exterior continua y como cada uno
 de los opérculos 27 está cerrado, no se producirá
 ninguna absorción de agua en ellos. Puesto que
 los nódulos son aisladores térmicos, el calor trans-
15 ferido a la superficie superior de la barrera 24
 no se transferirá a la membrana a prueba de agua.
 Igualmente, el calor que alcanza la superficie in-
 terior de la barrera 24, no está conducido hacia
 arriba a través de ella. Esta última caracterís-
20 tica es ventajosa considerando las temperaturas
 de invierno cuando la membrana a prueba de agua
 recibe calor procedente del edificio y retiene,
 preferentemente, una cierta cantidad de este ca-
 lor. Finalmente la membrana a prueba de agua 18,
25 está protegida de los rayos actínicos del sol,
 que pueden ser dañinos, mediante la barrera 24.

 El efecto de la acción protectora de la
 barrera, es el de aislar la membrana 18 de los
 cambios repentinos de temperatura, así como de
30 evitar que alcance temperaturas extremas. Como



1 se ha indicado más arriba, este riesgo tiende a
producir encorvamiento de la membrana, así como
la formación en ella de arrugas y de nervios, lo
que finalmente produce la rotura y el desgarr
5 de ésta, así como la separación de la membrana
de su substrato. Respecto a este último caso, la
membrana 18 está aislada de las temperaturas ex-
tremas que existen frecuentemente en el aire ex-
terior durante el año. La membrana, cuando se
10 evitan temperaturas extremas, quedará relativamen-
te flexible y en caso de que se le apliquen esfuer-
zos al producirse desplazamientos repentinos del
edificio, como se producen frecuentemente cuando
se asienta la construcción, la membrana 18 se des-
15 formará con los materiales del edificio y no se
romperá ni se desgarrará como podría ser el caso
con una temperatura más baja. Igualmente consi-
derando la dilatación y la contracción de los te-
chos convencionales con la membrana a prueba de
20 agua expuesta a los elementos, cuando se alcan-
zan temperaturas extremas, el movimiento de una
parte de edificio tiende a hacer que la membrana
se desgarré y se fisure y se inicie de esta for-
ma la rotura de la membrana. Evitando temperatu-
25 ras de membrana extremas mediante la protección
provista por la barrera térmica, el movimiento
del edificio produce una flexión de la membrana,
en lugar de roturas o fisuras. Igualmente el da-
ño que podría producirse por los rayos actínicos
30 del sol, se evita puesto que no penetran a través



1 de la barrera 24.

Un riesgo supletorio que se evita por esta estructura y que es frecuentemente una causa de destrucción o de daño o un material de techo exterior poroso, consiste en que se evita el ciclo de hielo-deshielo. Este daño está producido por los periodos alternos de hielo y de deshielo del agua situada sobre el material de la superficie exterior y que está eventualmente absorbida por el material. Los cambios repetidos de dimensiones producidos por el hielo y el deshielo alternos del agua dentro del material, producen la destrucción de éste último. Con este sistema, el agua no se reúne sobre la superficie superior de la barrera donde podría helarse, sino que atraviesa la barrera llegando sobre la membrana a prueba de agua situada por debajo. Puesto que la membrana está mantenida a una temperatura situada por encima del punto de congelación se elimina la posibilidad de que el agua se hiele sobre la membrana.

A fin de verificar la eficacia de la barrera térmica del presente invento, se ha construido una estructura al objeto de hacer comprobaciones. La estructura tiene paredes realizadas con bloques de cemento y una puerta de madera. El techo tenía una cubierta de material de recubrimiento de techo de acero de 37,5 mm (1-1/2 pulgadas), la cual estaba soportada sobre vigas angulares de 50x50 mm. (2 x 2 pulgadas). Encima de la



1 cubierta existían unas placas de fibras de 12,5
mm (1/2 pulgada), la cual soportaba una membrana
a prueba de agua dispuesta por encima de ella
compuesta de cuatro capas de fieltro para techo.
5 Una barrera térmica de 50 mm (2 pulgadas) compues
ta de nódulos de vidrio multicelulares aglutina
dos con asfalto, estaba sujeta sobre la parte
superior de la membrana a prueba de agua. La efi
cacia de esta estructura se ilustra por los gráfi
cos tiempo-temperatura de las figuras 6 a 9. Es
10 estas figuras muestran representaciones de los ré
sultados de las pruebas realizadas sobre un tipo
de estructura de techo que entra en el cuadro
del presente invento. En cada una de estas figu
ras, la temperatura de la superficie superior
15 de la barrera térmica 24, está representada por
"a", la temperatura de la superficie superior
de la membrana a prueba de agua 18, está repre
sentada por la línea de puntos "b", la tempera
20 tura interior está representada por la línea "c"
y la temperatura exterior ambiente está repre
sentada por la línea "d".

Las figuras 6 y 8 representan lecturas
tomadas durante el periodo de una semana en Fe
25 brero y un periodo de un día en Febrero, respec
tivamente. Se verá que mientras la temperatura
exterior del aire, a la cual la membrana a prue
ba de agua estaría directamente expuesta en las
estructuras de techo convencionales, alcanzó
30 una temperatura inferior de aproximadamente -23° C



1 (-10° F) el 8 de Febrero, y una temperatura supe-
rior de aproximadamente 5,5 ° C (42° F) el 10 de
Febrero, la temperatura de la membrana a prueba
de agua no bajó de 9° C (48° F) y no superó los
5 17,2° C (63° F). Durante este periodo la tempera-
tura interior se situó entre 17,7 ° C (64° F) a
aproximadamente 32,2° C (90° F). Durante el mis-
mo periodo la temperatura de la barrera varió
de aproximadamente -7,7° C a 21° C (18° F a apro-
ximadamente 71° F). Se notaba que la razón por
10 la cual la temperatura máxima de la barrera supé-
ró a la temperatura máxima del aire exterior,
fué el efecto del calor radiado por los rayos di-
rectos del sol. Se impidió así que la membrana
15 a prueba de agua alcanzase temperaturas excesi-
vamente bajas que hubiesen creados problemas de
fragilidad y una falta de elasticidad. Esto se
produjo incluso aunque la temperatura exterior
fuera tan baja como -23° C (-10 °F).

20 La figura 8 muestra que durante el perio-
do de 24 horas la temperatura interior quedó sus-
tancialmente constante a aproximadamente 21 °C
(70° F), mientras que la temperatura ambiente ex-
terior, se situó entre aproximadamente -5° C y
25 -13,3° C (23° F y 8° F). La superficie superior
de la barrera térmica, fué sometida a severos
cambios de temperatura. Entre los tiempos 0800
y 1200, la temperatura subió de -4,4° C a 33 ° C
(24° F a 88° F). Durante el mismo periodo la
30 temperatura de la superficie superior de la mem-



1 brana a prueba de agua, subió de aproximadamente
7,2° C a 16,6° C (45° F a aproximadamente 62° F).
De esta forma, mientras que la superficie supe-
rior de la barrera térmica fué sometida a un in-
5 cremento de temperatura de aproximadamente 37,4° C
(64° F) durante un periodo de 4 horas, la tempe-
ratura de la superficie superior de la membrana
a prueba de agua, aumentó tan solo de 9,4° C
(17° F) durante el mismo periodo.

10 Las figuras 7 y 9 ilustran los resul-
tados de comprobación obtenidos sobre la misma
estructura durante un periodo de 3 días y un pe-
riodo de 24 horas, respectivamente, durante el
verano. Durante el periodo de tres días, la tem-
15 peratura del aire exterior ambiente, se situó
entre 10° C y 28,3° C (50° F y aproximadamente
83° F), mientras que la temperatura interior va-
rió de aproximadamente 20° C a aproximadamente
30,5° C (68° F a 87° F). Mientras que la super-
20 ficie superior de la barrera térmica tuvo tempe-
raturas situadas entre aproximadamente 6,6 ° C
y aproximadamente 70° C (48° F y 158° F), la ga-
ma de temperatura de la superficie superior de
la membrana a prueba de agua se situó entre 14,4° C
25 y aproximadamente 43,3° C (58° F y aproximadamen-
te 110° F). La variación de temperaturas de ésta
última, ha sido de aproximadamente 63,4° C (110° F)
y debido a la eficacia de la barrera, la varia-
ción de temperaturas de la membrana a prueba de
30 agua protegida fué tan solo de 28,9° C (52° F).



1 La diferencia de temperaturas más importante, se
nota en la gama superior en la cual la temperatu-
ra máxima de la membrana a prueba de agua, ha
sido aproximadamente de 48° F inferior a la tem-
5 peratura de la barrera térmica.

Considerando el problema del choque tér-
mico, la figura 9 representa un aumento de tempe-
ratura sobre la superficie superior de la barrera
térmica entre las 0800 horas y las 1200 horas de
10 aproximadamente 15,5° C a aproximadamente 64° C
(60° F a 147° F). Se nota que la temperatura
de esta superficie siguió subiendo y finalmente
alcanzó aproximadamente 70° C (157° F). Duran-
te el mismo periodo, la temperatura de la super-
15 ficie superior de la membrana a prueba de agua,
varió desde aproximadamente 15° C hasta 34° C
(59° F a 93° F), es decir una temperatura muy
por debajo de la temperatura en la cual el adhe-
sivo bituminoso se fluidifica. Durante el si-
20 guiente periodo de 4 horas, la temperatura de
esta superficie alcanzó aproximadamente 44° C
(111° F). Una vez más, la velocidad de aumento
de la temperatura, así como la gama de tempera-
turas alcanzadas por la membrana a prueba de
25 agua, han sido sustancialmente menores que las
de la barrera térmica.

Los resultados de las pruebas experimen-
tales ilustrados en las figuras 6 a 9, muestran
claramente que la barrera térmica del presente
30 invento aísla efectivamente la membrana a prue-



1968

1 ba de agua situada por debajo. Se ha evitado
 eficazmente que la membrana a prueba de agua al-
 cance los niveles extremos de temperatura que
 hubieran sido alcanzados por una membrana a prue-
5 ba de agua convencional en las mismas condiciones
 de exposición. Asimismo, la rápida aceleración
 y la rápida deceleración de la temperatura que
 produce un choque térmico a la membrana a prueba
 de agua, han sido eliminadas. Los efectos favora-
10 bles han sido confirmados, tal y como se ilustra
 por los resultados de prueba expuestos más arri-
 ba a la vez durante el frío extremo del invierno
 y el calor extremo del verano.

 El método del presente invento prevé
15 la formación de una capa protectora o barrera so-
 bre la superficie del techo normalmente expuesta
 a los elementos. Esto se realiza mezclando elemen-
 tos separados con un material adhesivo bituminoso,
 preferentemente en estado líquido, de manera que
20 recubra completamente los elementos separados.
 Estos se encuentran, por consiguiente, unidos los
 unos con los otros y se constituye una barrera
 térmica sobre la membrana a prueba de agua. La
 capa será, preferentemente tal que incluya de
25 30 a 50% en volumen de espacios intersticios in-
 terconectados para la circulación del líquido a
 través de ella y tendrá un espesor conveniente
 para proveer la protección térmica deseada. Se
 notará que el espesor de la capa que servirá de
30 barrera térmica, puede variar según los requisi-



1 tos particulares de la instalación. En la mayoría
de los sitios que tienen un clima moderado, se pre-
fiere utilizar una capa que tenga una densidad de
aproximadamente 1,6 kgs/dm³ a aproximadamente 7,2
5 kgs/dm³ (10 libras por pie cúbico a 45 libras por
pie cúbico) y una conductividad de aproximadamente
0,30 BTU/hr./sq.ft./°F./in. hasta aproximadamente
0,55 BTU/hr./sq.ft./° F./in entre aproximadamente
-17,7° C y 149° C (0° F y 300° F) con un espesor
10 de 50 mm. aproximadamente o más (2 pulgadas ó más).

Se notará que la capa de la barrera pro-
vista por el presente invento, además de proveer
las propiedades térmicas deseadas y de permitir
el paso de líquido a través de ella, es capaz de
15 soportar una carga adecuada para permitir el trán-
sito normal sobre ella sin daño para la estructu-
ra.

Se notará, además, que aunque se haya
representado, para las necesidades de la ilustra-
ción, una estructura inferior de techo particular,
20 se puede utilizar con la barrera térmica del in-
vento y puede quedar protegida por ella, cualquier
estructura inferior de techo convencional que ten-
ga una membrana a prueba de agua adaptada para co-
locarse debajo de la barrera. Por ejemplo aunque,
25 para las necesidades de la ilustración se haya
tratado de una forma específica de membrana a prue-
ba de agua compuesta por fieltro de techo sujeto
con adhesivo, se puede utilizar cualquier membra-
30 na a prueba de agua conveniente. En general, cual



FEB. 1968

1 quier material que sea eficazmente insensible al
 agua a temperaturas entre aproximadamente 49° C y
 -17,7° C (120° F y 0° F) será conveniente. Igual-
5 mente, puesto que en esta estructura, al contrario
 de lo que se produce con las estructuras de techo
 convencionales, el aislamiento no tiene que estar
 situado por debajo de la membrana a prueba de agua,
 no existe ninguna necesidad de disponer una barre-
 ra de vapor adicional. Una barrera de este tipo
10 está normalmente presente en los techos convencio-
 nales por debajo de la capa de aislamiento situa-
 da debajo del elemento a prueba de agua y la ba-
 rra de vapor sirve en esta posición para evitar
 la absorción de humedad procedente del interior
15 del edificio por el material aislante.

 El presente invento provee, por consi-
 guiente, una estructura de techo que tiene una
 barrera térmica situada por encima de la membra-
 na a prueba de agua y que la protege eficazmente
20 y que, además, evita que se produzcan choques y
 esfuerzos térmicos excesivos sobre la membrana a
 prueba de agua, a la vez que evita la producción
 de temperaturas extremas en la membrana a prueba
 de agua y la protege de la deterioración produci-
25 da por los rayos actínicos del sol. Estas carac-
 terísticas de protección evitan, por consiguien-
 te, el deterioro de la membrana a prueba de agua
 como resultado de estas condiciones perjudicia-
 les. Asimismo, la circulación y el drenaje nor-
30 mal de los líquidos sobre la membrana a prueba



1 de agua y procedentes de ella, están facilitados,
puesto que el agua atraviesa los espacios vacios
intersticiales interconectados y la barrera tér-
mica.

5 Todo esto se realiza al proveer una capa
de material aislante térmico poroso. Una capa de
este tipo no se encuentra afectada por el agua o
el hielo; está compuesta de elementos separados,
los cuales, preferentemente, son nódulos cerámi-
10 cos multicelulares integrados por componentes en
forma de alveolos cerrados, unidos por un adhesi-
vo adecuado, preferentemente un material bitumino-
so licuable por acción del calor. La barrera o
15 cara protectora incluye espacios intersticiales
interconectados entre los nódulos, cuyos espacios
sirven para dejar pasar el líquido a través de la
barrera.

Aunque se hayan descrito más arriba,
para las necesidades de la ilustración, unos modos
20 particulares de realización del invento, los pe-
ritos en la materia se darán cuenta que pueden
realizarse numerosas variaciones en los detalles
de realización sin salirse del cuadro del inven-
to, tal y como está definido en las reivindicacio-
25 nes adjuntas.

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

- REIVINDICACIONES -

30 1. Perfeccionamientos introducidos en, o
relacionados con estructuras de techo



1 provistas de aislamiento térmico, caracterizados
porque incluyen,

una capa a prueba de agua sujeta a un
substrato situado por debajo de ella,

5 un material aislante térmico poroso su-
jeto a la superficie superior de dicha capa a
prueba de agua,

estando dicho material aislante térmico
poroso formado por elementos distintos unidos
10 los unos con los otros con unos espacios vacíos
intersticiales interconectados entre ellos, for-
mando dichos espacios vacíos interconectados,
unos pasos para la circulación del líquido a tra-
vés de dicho material y sobre la superficie supe-
rior de dicha capa a prueba de agua, y

15 siendo dichos elementos separados in-
sensibles a la humedad y teniendo propiedades
de aislamiento térmico a fin de proveer una re-
sistencia térmica a los cambios de temperatura de
dicha capa a prueba de agua.

20 2. Perfeccionamiento según la reivindica-
ción 1, caracterizados porque, dicha
capa a prueba de agua es una membrana a prueba de
agua,

25 dicha membrana a prueba de agua incluye
una pluralidad de capas de fieltro para techo
unidas entre sí por un material bituminoso licua-
ble por calor, y

estando sometidas dichas capas de fieltro
30 a descomposición cuando están expuestas a los ra-



1 yos actínicos del sol y a repetidos cambios cíclicos de temperatura.

5 3. Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque, dicha capa a prueba de agua es una membrana a prueba de agua, y

10 dichos elementos separados incluidos en dicho material aislante térmico poroso son sustancialmente unos nódulos multicelulares esféricos que incluyen opérculos cerrados y una superficie exterior continua relativamente lisa insensible a la humedad.

15 4. Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque, dichos nódulos multicelulares tienen una densidad de aproximadamente $0,134 \text{ kg/dm}^3$ y $0,5 \text{ kgs/dm}^3$ (8 y 30 libras/pie³) y una conductibilidad térmica de aproximadamente $0,40 \text{ BTU/hr./sq. ft./}^\circ \text{ F./in.}$ y aproximadamente $0,50 \text{ BTU/hr./sq.ft./}^\circ \text{ F./in}$ a 24° C (75° F).

20 5. Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque, dicho material aislante térmico poroso, incluye de 30 a 50% aproximadamente en volúmen de espacios vacios intersticiales interconectados entre dichos elementos separados para la circulación del líquido a través de ellos.

25 6. Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque, dicho material aislante térmico poroso tiene un espesor superior a 50 mm. (2 pulgadas) y una densi-

30



1 dad de aproximadamente de 1,6 kgs/dm³ a aproxima-
damente 7,2 kgs/dm³ (10 a 45 libras/pie³).

5 7. Perfeccionamientos según la reivindi-
cación 1, caracterizados porque, di-
cho material aislante térmico está compuesto sus-
tancialmente por nódulos de cerámica multicelula-
res esféricos que incluyen opérculos cerrados,
teniendo dichos nódulos un diámetro incluido entre
3 y 6 mm. (1/8 a 1/4 pulgada).

10 estando dichos nódulos unidos entre sí
en dicha capa por un material bituminoso licuable
por acción del calor e incluyendo de 35 a 45% en vo-
lúmen de espacios intersticiales interconectados.

15 8. Perfeccionamientos según la reivindi-
cación 7, caracterizados porque di-
chos nódulos tienen un tamaño tal que el 50% de di-
chos nódulos pasan a través de un tamiz standard Ty-
ler de malla 4 y quedan retenidos sobre un tamiz
standard Tyler de malla 6 y que aproximadamente el
20 50% de dichos nódulos pasan a través de un tamiz
standard Tyler de malla 6 y quedan retenidos sobre
un tamiz standard Tyler de malla 8.

25 9. Perfeccionamientos según la reivindi-
cación 1, caracterizados porque, di-
cho material aislante térmico incluye elementos se-
parados unidos entre sí por un material bituminoso
licuable por acción del calor que tiene un punto
de ablandamiento situado entre 60°C y 104,4°C
(140°F y 220°F),

30 incluyendo dicho material aislante aproxi-



1 madamente 0,05 kgs. (3 libras) de material bitumi-
noso licuable por calor por cada dm^3 de elementos
separados, recubriendo dicho material bituminoso
licuable por calor, una porción importante de di-
5 chos elementos distintos y constituyendo una capa
con 35 a 45% en volúmen de espacios vacios inters-
ticiales interconectados para la circulación del
líquido a través de ella.

10 10. Se reivindica por último, como obje-
to sobre el que ha de recaer la Pa-
tente de Invención que se solicita: "PERFECCIONA-
MIENTOS INTRODUCIDOS EN, O RELACIONADOS CON ESTRUC-
TURAS DE TECHO PROVISTAS DE AISLAMIENTO TERMICO".

15 Todo conforme queda descrito y reivindi-
cado en la presente Memoria, que consta de treinta
y tres páginas mecanografiadas y dibujos que se
acompañan.

20 Madrid, 24 Febrero 1.968
BERNARDO UNGRIA
p.p.

25

30

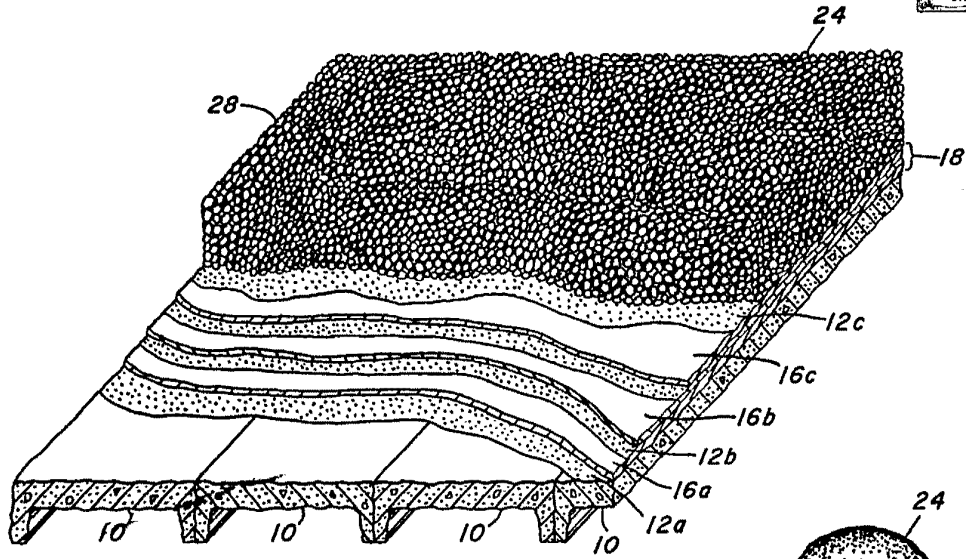


FIG. 1.

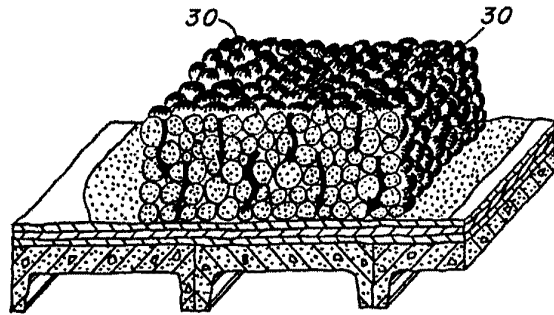


FIG. 2.

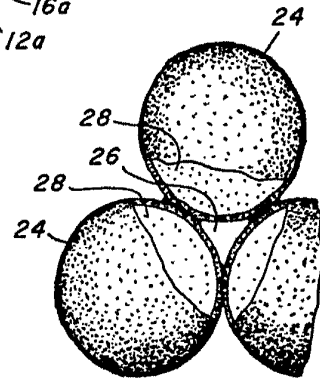


FIG. 5.

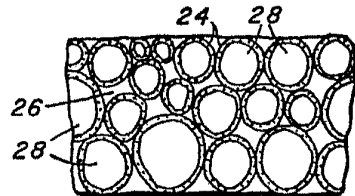


FIG. 4.

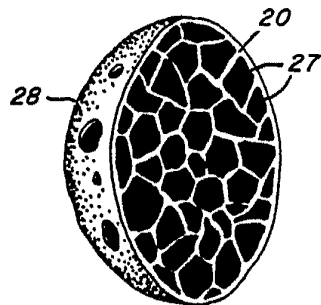


FIG. 3.

ESCALA VARIABLE
MADRID, 24 DE febrero DE 1968
BERNARDO UNGRÍA
P. R.

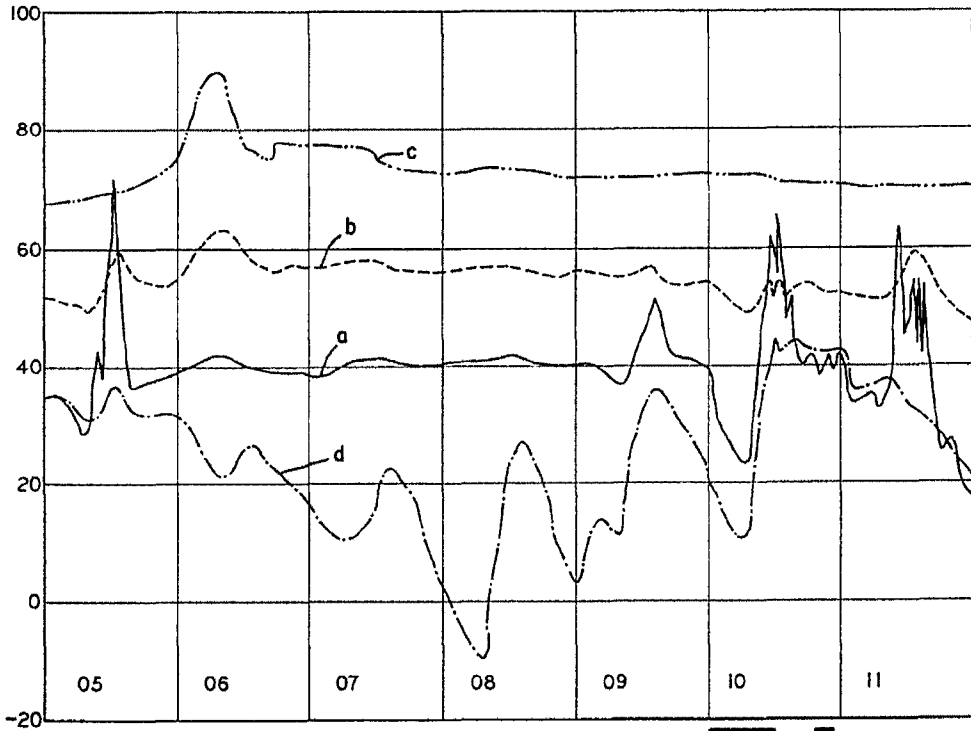


FIG. 6.

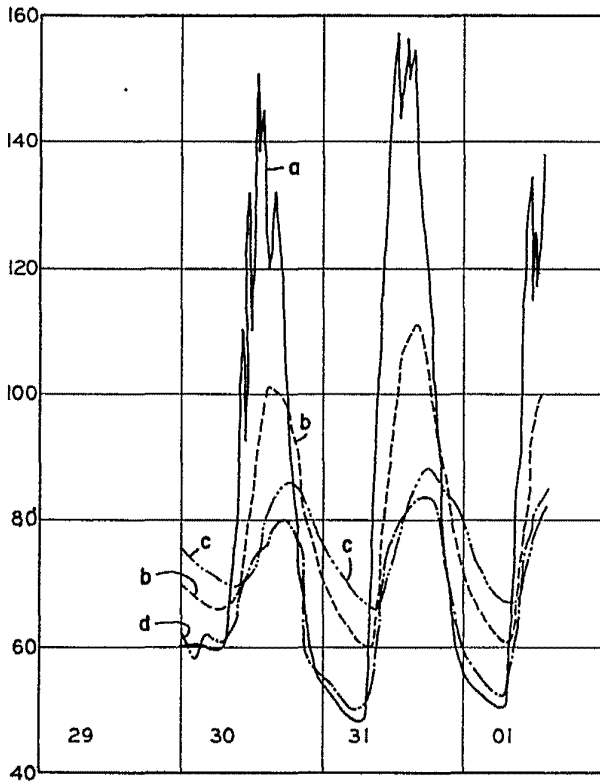


FIG. 7.

ESCALA VARIABLE
 MADRID, 24 DE febrero DE 1962.
 BERNARDO UNGRIA
 P. R.

55014

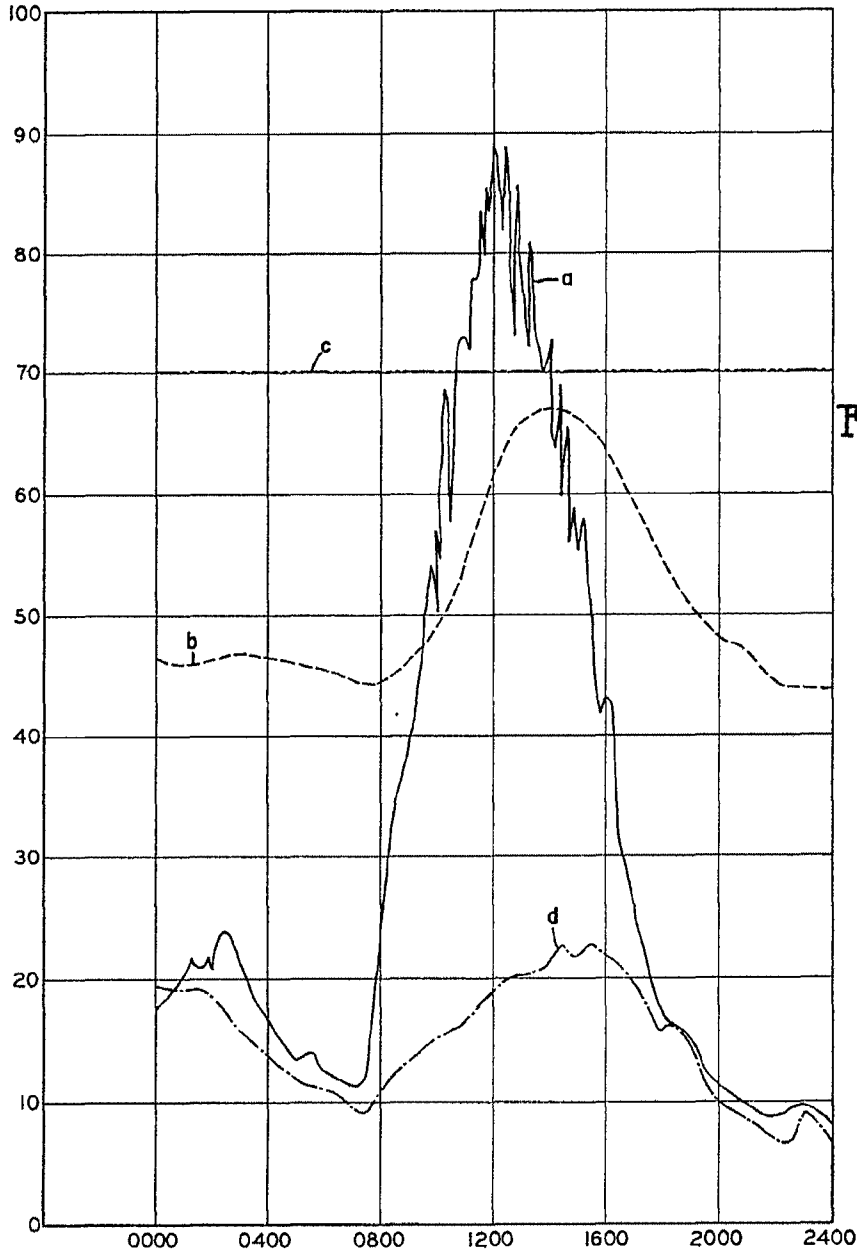


FIG. 8

MADRID, 24 de febrero DE 1962
 BERNARDO UNGRIN
 E. E.

